

 GOBIERNO DE ESPAÑA	 MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	 AGUAS DE LAS CIENCIAS DE ESPAÑA SA		Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU	REF. CRONOLÓGICA: OCTUBRE 2021
					Clave DGA: 01.315-0336/2111
					Clave ACUAES:


ACTUACIÓN: SANEAMIENTO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA. NUEVA EDAR

PROYECTO:

PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

TOMO VI DE VII
DOCUMENTO Nº III: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

PROVINCIA: LA CORUÑA
TT.MM.: SANTIAGO DE COMPOSTELA

DELEGADO DEL CONTRATISTA: D. Emiliano de Llano, I.C.C.P.
EMPRESA CONSTRUCTORA: 

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Dña. Nazaret Ontañón, I.C.C.P.


Plan de Recuperación,
Transformación y Resiliencia

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia - Financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
DEL PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA
(SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº EXP: 01.315-0336/2111

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

CAPITULO I. CONDICIONES GENERALES

CAPITULO II. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

CAPITULO III. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

CAPITULO IV. EQUIPOS ELECTROMECHANICOS.

CAPITULO V. INSTALACIONES ELECTRICAS.

CAPITULO I. CONDICIONES GENERALES

INDICE

1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	5
1.1 Objeto del pliego y ámbito de aplicación.....	5
1.2 Dirección de obra y contratista de las obras.....	5
1.3 Normas y disposiciones aplicables.....	5
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	14
2.1 Proceso general y procedimientos de construcción.....	14
2.2 Documentos que definen las obras y orden de prelación	22

1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1 Objeto del pliego y ámbito de aplicación

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) es definir las especificaciones, criterios y normas de carácter técnico que regirán la ejecución, medición y abono de las obras. Su contenido rige en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes y a lo establecido en los requisitos técnicos que figuren en la documentación de la licitación.

1.2 Dirección de obra y contratista de las obras.

La Dirección de las Obras corresponde a la SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A., (ACUAES).

La Empresa Adjudicataria del contrato para la *Redacción del proyecto de ejecución de las obras y explotación de la nueva EDAR de Silvouta (Santiago de Compostela)*, Contratista de las Obras es la U.T.E. DRACE INFRAESTRUCTURAS, S.A. – VÍAS Y CONSTRUCCIONES, S.A.

1.3 Normas y disposiciones aplicables

1.3.1 Gestión de requisitos

Con el objeto de poder verificar el cumplimiento de los requisitos normativos aplicables, la dirección facultativa podrá exigir una extracción de requisitos de las normas y legislaciones de aplicación así como un registro de los trámites que, en su caso, se puedan derivar, que pasarán a formar parte del alcance de la obra.

Entre estos requisitos y trámites se incluirán los que sean competencia de la dirección facultativa o de Acuaes en la medida de que su cumplimiento pueda llegar a afectar al avance de la ejecución de la obra.

1.3.2 Legislación general aplicable al diseño y ejecución

La normativa aplicable para la ejecución de las obras, además de la contemplada en los propios documentos del contrato, será la siguiente, en su última redacción:

a) Abastecimiento de agua, vertido y depuración

- Texto refundido de la Ley de aguas RD Legislativo 1/2001, de 20 de julio BOE-A-2001-14276
- RD Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas B.O.E. 14 de abril de 2007.

b) Acciones en la edificación

- CTE DB SE AE Seguridad estructural, acciones en la edificación RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02). RD 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 11 de octubre de 2002.

c) Aislamiento

- CTE DB HE 1 Ahorro de energía, limitación de demanda energética RD 314/2006, del Ministerio de la vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- CTE DB HR Protección frente al ruido RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007
- Modificación del CTE RD 1371/2007 RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción RD 235/2013 de 5 Abr. BOE 13 de abril.
- Ley del ruido. Ley 37/2003 de Jefatura del Estado, de 17 de Noviembre, del Ruido. B.O.E.: 18.11.2003 desarrolla la ley del ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas RD 1367/2007 de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia B.O.E: 23 de octubre de 2007.

d) Audiovisuales y antenas

- Infraestructuras comunes en edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. Ley 1/1998, de 27 febrero, de la Jefatura del Estado B.O.E. 28 de febrero de 1998.
- Telecomunicaciones. Reglamento. Infraestructuras comunes. RD 346/2011, de 11 de marzo. B.O.E.: 14-MAY-03.
- Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el real decreto 346/2011, de 11 de marzo.
- General de telecomunicaciones. Ley 9/2014, de 9 de mayo Telecomunicaciones por satélite. RD 136/1997 del Mº de Fomento de 31 de enero 1997 B.O.E.: 1 de febrero 1997 Corrección de errores: 14 de febrero de 1997.

e) Calefacción, climatización, agua caliente sanitaria y gas

- CTE DB HE 4 Ahorro de energía, contribución solar mínima de agua caliente sanitaria real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE) - RD 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 29 de agosto de 2007 Corrección de errores B.O.E: 28 de febrero de 2008.
- Normas técnicas sobre ensayos para homologación de radiadores y convectores por medio de fluidos. Orden de 10 de febrero de 1983, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 15 de febrero de 1983.
- Complemento de las normas técnicas anteriores (homologación de radiadores). RD 363/1984, de 22 febrero, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 25 de febrero de 1984.
- Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. RD 865/2003, de 4 de julio de 2003 del Ministerio de Sanidad y Consumo. B.O.E.: 18 de julio de 2003.

f) Carpintería

- RD 1220/2009, de 17 de julio, Disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales Especificaciones técnicas de perfiles extruidos de aluminio y sus aleaciones y su homologación.

g) Cementos

- RD 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- RD 1313/1988, DE 28 octubre, del ministerio de industria y energía B.O.E.: 4 de noviembre de 1988.
- Modifican las referencias a normas UNE que figuran en el anexo al Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados Orden PRE/3796/2006, de 11 de diciembre B.O.E.: 14 de diciembre 2006.

h) Cimentaciones

- CTE DB SE-C Seguridad estructural, cimientos RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006.

- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

i) Combustibles

- Instrucciones técnicas complementarias MI-IP 03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio" RD 1427/1997, de 15 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 23 de octubre de 1997 Corrección de errores: 24 de enero de 1998.
- Depósitos de almacenamiento de líquidos petrolíferos. RD 1562/1998, de 17 de julio, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 8 de agosto de 1997.
- Modifica la instrucción técnica complementaria MI-IPO2 "Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos". Corrección de Errores. B.O.E.: 20 de noviembre de 1998.
- Modificación del RD.1428/1992 de aplicación de las comunidades europeas 92/42/CEE, sobre aparatos de gas. RD 276/1995, de 24 de febrero de 1995 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 27 de marzo de 1995.
- RD 275/1995, de 24 de febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo de las comunidades europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la directiva 93/68/CEE del consejo.
- Aplicación de la directiva del consejo de las comunidades europeas 93/42/CEE, sobre aparatos de gas. RD 1428/1992, de 27 de noviembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo B.O.E.: 5 de diciembre de 1992 Corrección de errores: 27 de enero de 1993.

j) Cubiertas e impermeabilizaciones

- CTE DB HS 1 salubridad, protección frente a la humedad RD 314/2006, del Ministerio de la vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007. RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión.

k) Electricidad e iluminación

- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión.

- CTE DB HE 5 Ahorro de energía, contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- CTE DB HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico. Resolución de 18 enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial B.O.E.: 19 de febrero de 1988.
- RD 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC MIE-RAT 01 a 23.
- Instrucciones técnicas complementarias "MIE-RAT" del reglamento antes citado. Orden de 6 de julio de 1984, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 1 de agosto de 1984.
- Modificación de las "ITC-MIE-RAT" 1, 2, 7, 9,15,16,17 y 18. B.O.E.: 5-JUL-88 Orden de 23 de junio de 1988, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 5 de julio de 1988 Corrección errores: 3 de octubre de 1988.
- Complemento de la ITC "MIE-RAT" 20. Orden de 18-OCT-84, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.:25 de octubre de 1984.
- RD 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

l) Estructuras de acero

- CTE DB SE A Seguridad estructural, acero real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

m) Estructuras de fábrica

- CTE DB SE -F seguridad estructural, fábrica real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008

- Modificación del código técnico de la edificación RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

n) Estructuras de forjados

- Alambres trefilados lisos y corrugados para mallas electro soldadas y viguetas semi resistentes de hormigón armado para la construcción. Real decreto 2702/1985, de 18-dic, del Ministerio de Industria y Energía.
- Corrección de errores y errata del real decreto 642/2002, de 5 de julio, por el que se aprueba la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE).

o) Estructuras de hormigón

- RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Armaduras activas de acero para hormigón pretensado. RD 2365/1985. de 20 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.:21 de diciembre de 1985.

p) Fontanería

- CTE DB HS 4 Salubridad, suministro de agua RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Normas técnicas sobre grifería sanitaria para locales de higiene corporal, cocinas y lavaderos y su homologación. Real decreto 358/1985, de 23 de enero, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 22 de mayo de 1985.
- Especificaciones técnicas de los aparatos sanitarios cerámicos para los locales antes citados. Orden de 14 de mayo de 1986, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 4 de julio de 1986.
- Derogado parcialmente por Real Decreto 442/2007, de 3 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E: 1 de mayo de 2007.
- Normas técnicas sobre condiciones para homologación de griferías. Orden de 15 de abril de 1985, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 20-ABR-85 Corrección de errores: 27 de abril de 1985.

q) Habitabilidad

- CTE DB SU Seguridad de utilización DB HS-3 Salubridad, calidad del aire interior real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Modificación del código técnico de la edificación RD1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

r) Instalaciones especiales

- CTE DB SU-8 Seguridad de utilización, seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Modificación del código técnico de la edificación RD1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

- Prohibición de pararrayos radiactivos. RD 1428/1986, de 13 de junio, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 11 de julio de 1986.

- Modificación del RD1428/1986, de 13 de junio. concesión plazo de 2 años para retirada cabezales de los pararrayos radiactivos. real decreto 903/ 1987. de 13 de julio, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 11 de julio de 1987.

s) Protección contra incendios

- CTE DB SI Seguridad en caso de incendio real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

- Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales RD 2267/2004, de 3 de diciembre del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio BOE: 17 de diciembre de 2004.

- RD 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

- RD 842/2013, de 22 de mayo, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- Protección contra incendios. Extintores. Reglamento de instalaciones orden 16 de abril de 1998, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 28 de abril de 1998.

t) Proyectos

- CTE RD314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008.

- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación.

- RD 129/1985, de 23 de enero, por el que se modifican los decretos 462/1971, de 11 de marzo, y 469/1972, de 24 de febrero, referentes a dirección de obras de edificación y cédula de habitabilidad.

- Reglamento de contratos de las administraciones públicas. Decreto 1098/2001 de 12 de octubre de 2001 B.O.E. 26 de octubre de 2001.

- RD legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo y rehabilitación urbana.

u) Residuos

- CTE DB HS-2 Salubridad, recogida y evacuación de residuos RD 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E: 28 de marzo de 2006 Corrección de errores: BOE 25/01/2008

- Modificación del CTE RD 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre B.O.E: 23 de octubre de 2007.

- Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición RD 105/2008 de 1 de febrero del Ministerio de la Presidencia B.O.E: 13 de febrero de 2008.

- Operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E: 19 de febrero de 2002 Corrección de errores: BOE 12/03/2002.

- Regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero RD 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E: 23 de enero de 2002.

v) Seguridad e higiene en el trabajo

- Riesgos laborales. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Riesgos laborales. Ley 54/2003, de 12 de diciembre de la Jefatura del Estado B.O.E.:13.12.2003 Modifica algunos artículos de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Riesgos Laborales.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción RD 1627/1997, de 24 de octubre de 1997 del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 25 de octubre de 1997.

- Reglamento de los servicios de prevención RD 39/1997 de 17-ENE del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales BOE: 31 de enero de 1997.
- Modifica el RD 39/1977 por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención y el RD 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción RD 604/2006, de 19 de mayo B.O.E.: 29 de mayo de 2006.
- Prevención de riesgos laborales RD 171/2004 de 30 de enero, de Prevención de Riesgos Laborales por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de riesgos Laborales B.O.E.: 31.01.2004.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. RD 485/1997, de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo B.O.E.: 23 de abril de 1997.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. RD 486/1997, de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo B.O.E.: 23 de abril de 1977.
- Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial. RD 411/1997, de 21 de marzo de 1997 del Ministerio de Trabajo. Modifica el R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre de 1995 B.O.E.: 26 de abril de 1997.
- Prevención de riesgos laborales RD 780/1998, de 30-ABR-98 del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 1998 modifica R.D.39/1997 de 17 de enero de 1997 que aprueba el reglamento de los servicios de prevención. BOE 31 de enero de 1997.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. RD 216/1999, de 5 de febrero de 1999 del Ministerio de Trabajo. B.O.E.: 24 de febrero de 1999.
- Subcontratación en el sector de la construcción Ley 32/2006, de 18-OCT-2006 de la Jefatura del Estado BOE: 19-OCT-2006 RD 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales BOE: 25 de agosto de 2007.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto RD 396/2006, de 31 de marzo de 2006, del Ministerio de la Presidencia BOE: 11 de abril de 2006.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas RD 1311/2005 de 4 de noviembre del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales BOE: 5 de noviembre 2005.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo RD 1215/1997 de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia BOE: 7 de agosto de 1997.
- Modifica el real decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura RD 2177/2004 de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia BOE: 13 de noviembre de 2004.
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico RD 614/2001 de 8-JUN del Ministerio de la Presidencia BOE: 21 de junio de 2001.
- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo RD 374/2001 de 6 de abril del Ministerio de la Presidencia BOE: 1 de mayo de 2001.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual RD 773/1997 de 30 de mayo de Ministerio de Presidencia BOE: 12 de junio de 1997. Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo RD 665/1997 de 12 de mayo de Ministerio de Presidencia BOE: 24 de mayo de 1997.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo RD 664/1997 de 12 de mayo de Ministerio de Presidencia BOE: 24 de mayo de 1997.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. RD 487/1997 de 14 de abril de Ministerio de Presidencia BOE: 13 de abril de 1997.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo Orden 9/3/1971 de 9 de marzo del Ministerio de Trabajo BOE: 16 de marzo de 1971.
- Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica (CAP. XVI) Orden 28/8/1970 de 28 de agosto del Ministerio de Trabajo BOE: 5 de septiembre de 1970 Vidriería
- Orden de 6 de agosto de 1986 por la que se modifica el anexo de la orden de 13 de marzo de 1986, por la que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los blindajes transparentes o traslúcidos para su homologación por el ministerio de industria y energía.

- RD 1116/2007, de 24 de agosto, por el que se modifica el real decreto 168/1988, de 26 de febrero, por el que se establecen determinadas condiciones técnicas para el vidrio-cristal.

w) Tuberías

La normativa ASTM sobre tuberías y sus juntas prevalecerá sobre las restantes normativas excepto en lo relativo a las características de los materiales (agua, áridos, cementos, hormigones, etc.) para los que el presente pliego aplica la normativa vigente en España. En este caso las normas ASTM se aplicarán subsidiariamente.

Igualmente, en el dimensionado de las tuberías para la determinación de las acciones debidas a cargas móviles (carreteras, ferrocarriles, etc) se aplicarán las instrucciones vigentes en España.

x) Yeso y escayola

- Yesos y escayolas para la construcción y especificaciones técnicas de los prefabricados de yesos y escayolas. RD 1312/1996, de 23 de abril, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 1 de julio de 1986 Corrección errores: 7 de octubre de 1986.
- Derogado parcialmente por Real Decreto 846/2006, de 7 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E: 5 de agosto de 2006.
- Derogado parcialmente por Real Decreto 442/2007, de 3 de abril, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E: 1 de mayo de 2007.

y) Carreteras

- Reglamento general de carreteras (aprobado por real decreto 1812/1994) ley 31/95, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales real decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte del Contratista, como por parte de la Dirección de las obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación. En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente pliego se entenderán que es válida la prescripción más restrictiva.

Asimismo, serán de aplicación las modificaciones, ampliaciones, etc. de las Normas, que hubieren entrado en vigor durante la fase de licitación.

1.3.3 Legislación ambiental

Listado no extensivo de la legislación ambiental aplicable a la ejecución de la obra:

- Ley 1/1995 (Galicia), del 2 de enero, de protección ambiental.
- Decreto 442/1990 de evaluación del impacto ambiental de Galicia.

- Decreto 295/2000, de 21 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 1/1995 de protección ambiental de Galicia.
- Decreto 156/1995 de inspección ambiental.
- Real Decreto 1131/1988, Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Resolución de 27 de mayo de 2002 por la que se hace público el acuerdo del Consello de la Xunta de Galicia de 11 de abril, en relación con la tramitación y resolución de los expedientes de autorización para simientes, plantaciones y corta de árboles en terrenos de dominio público hidráulico, y para el aprovechamiento y utilización de la vegetación arbórea o arbustiva de las riberas de los ríos.
- Ley 7/1992 de 24 de julio reguladora de la Pesca Fluvial en Galicia.
- Ley 4/1997 de 25 de junio de caza de Galicia.
- Ley 6/1993 de 11 de mayo de pesca de Galicia.
- Decreto 130/1997 de 14 de mayo por el que se aprueba el reglamento de pesca fluvial y de los ecosistemas acuáticos continentales.
- Decreto 72/2004, de 2 de abril, por el que se declaran determinados Espacios como Zonas de Especial Protección dos Valores Naturais.
- Resolución do 30 de abril de 2004, da Dirección Xeral de Conservación da Natureza, pola que se dispón a publicación, no Diario Oficial de Galicia, da cartografía onde se recollen os límites dos espazos naturais declarados zonas de especial protección dos valores naturais polo Decreto 72/2004, do 2 de abril.
- Ley 4/1989 de 27 de marzo de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre y Ley 53/2002 de modificación.

- Real Decreto 439/90, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNEA).
- Directiva de Hábitats, trasferida a la legislación española por el Real Decreto 1997/95, referente a la conservación de Hábitats naturales y de la flora y la fauna silvestres.
- Ley 9/2001 de 21 de agosto de Conservación de la Naturaleza.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003 , de 21 de noviembre, de Montes.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Ordenanza Municipal/1989, Ordenanza general de protección del Medio ambiente urbano.
- Ley 10/1997, de Residuos Sólidos Urbanos de Galicia.
- Decreto 154/1998 de 28 de mayo por el que se publica el Catálogo de Residuos de Galicia.
- Orden del Ministerio de Medio Ambiente 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, y la Lista Europea de Residuos.
- Decreto 298/2000, de 7 de diciembre, por el que se regula la autorización y notificación de productor y gestor de residuos de Galicia y se crea el Registro General.
- Ley 10/1997 de 22 de agosto de Residuos Sólidos Urbanos de Galicia.
- Decreto 105/2008, de 5 de diciembre, por el que se regula la producción de los residuos de la construcción y demolición.
- Real Decreto 1481/2001 de eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 635/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Real Decreto 833/1988, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de Modificación del Real Decreto 833/1988.
- Resolución 14 junio 2001, por la que se aprueba el Plan de Residuos de Construcción y Demolición 2001/2006, y CE.
- Orden de 13 de octubre de 1.989 sobre Métodos de Caracterización de los Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 782/1998 de 30 de abril por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997 de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril de envases y residuos de envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Directiva 1999/31/CE, del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.
- Decisión 2000/532/CE de la Comisión, que sustituye a la Decisión 94/3/CE relativa a la Lista de Residuos Peligrosos
- Decisión 118 de La Comisión de 16 de enero de 2001 que modifica la Decisión 2000/532/CE que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1de la Directiva 75/442/CEE.
- Decisión 573 de 2001.de modificación de la Decisión 532/2000. Lista de residuos.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre de 1961, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Ley 38/72, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico.
- Decreto 833/75, por el que se desarrolla la Ley 38/72 de Protección del Medio Ambiente Atmosférico.

- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1613/1985, por el que se modifica el Decreto 833/75, Normas para la Calidad del Aire S02 y Partículas.
- Directiva 2001/100/CE, por la que se modifica Directiva 70/220/CEE relativa a medidas Contra Contaminación Atmosférica acusada por las Emisiones de los vehículos a motor.
- Ley 8/2002, de 18 de diciembre (Galicia), de Protección del Ambiente Atmosférico de Galicia.
- Ley 7/1997, de Protección contra la Contaminación Acústica.
- Decreto 150/1999, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica.
- Decreto 320/2002, de 7 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las Ordenanzas tipo sobre Protección Contra la Contaminación Acústica.
- Real Decreto 212/2002, Emisiones Sonoras de Máquinas al aire libre.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ordenanza Municipal/2003, De la emisión y recepción de ruidos, vibraciones, y condiciones de los locales.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 484/1995 de 7 de abril sobre medidas de Regularización y Control de Vertidos.
- Real Decreto 849/1986 de 11 de abril por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla La Ley de Aguas.
- Real Decreto 1315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, con el fin de incorporar a la legislación interna la Directiva del Consejo 80/68/CEE de 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI, VII, de la Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas.
- Orden de 16 de diciembre de 1988, relativa a los métodos y frecuencias de análisis o de inspección de las aguas continentales que requieran protección o mejora para el desarrollo de la vida piscícola.
- Ley 8/1995, de 30 de octubre, del Patrimonio Cultural de Galicia.
- Decreto 199/1997, de 10 de julio, por el que se regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Ley 16/1985 de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.
- Ley 9/2002, do 30 de diciembre, de Ordenación Urbanística e Protección do Medio Rural de Galicia.
- Real Decreto Legislativo 1/1992, de 26 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.

- Real Decreto 3767/1972 de 23 de Diciembre y posteriores por los que se aprueba el Reglamento General sobre Producción de Semillas y Plantas de Vivero de la Ley 11/1971 de 30 de Marzo de Semillas y Plantas de Vivero.
- Orden del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 23 de Mayo de 1986 por la que se aprueba el Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero.
- Orden de 15 de Julio de 1986, por la que se aprueba el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Semillas Forrajeras.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo. sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Real Decreto 1891/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento para la autorización y registro de los productores de semillas y plantas de vivero y su inclusión en el Registro nacional de productores.
- Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros.
- Orden ARM/183/2009, de 4 de febrero, por la que se modifica el anexo IV del Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.
- Reglamento de la Asociación Internacional de ensayos de semillas, de 1960.
- Orden del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, de 12 de Marzo de 1987, y modificaciones, por la que se establecen las Normas Fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales en aplicación de la Directiva Fitosanitaria 77/93/CEE y sus modificaciones.
- Orden de 17 de Mayo de 1993, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, por el que se establece la Normalización de los pasaportes fitosanitarios destinados a la circulación de determinantes vegetales, productos vegetales y otros objetos dentro de la comunidad y por la

que se establecen los procedimientos para la expedición de los pasaportes y las condiciones y procedimientos para su sustitución.

- Orden de 17 de Mayo de 1993, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, por el que se establecen las obligaciones a que están sujetas los productores, comerciantes e importadores de vegetales, productos vegetales y otros objetos, así como las normas detalladas para su inscripción en un Registro oficial.

1.3.4 Legislación contractual

Listado no extensivo de la legislación ambiental aplicable a la ejecución de la obra:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del sector público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las directivas del parlamento europeo y del consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 Proceso general y procedimientos de construcción

2.1.1 Planificación general

Planificación general

En la planificación de las obras se ha tomado como condición fundamental, que durante todas las fases de la ejecución de las mismas, **la EDAR funcione en todos los procesos de tratamiento actuales**, garantizando en todo momento el vertido del agua tratada, al menos, con la calidad que permiten las instalaciones actuales.

Los vínculos críticos que derivan de este condicionante fundamental y de las coincidencias espaciales entre elementos existentes y elementos proyectados, es lo que hace necesario que las obras se planifiquen en cuatro fases de ejecución secuenciales.

Durante la primera fase se ejecutarán aquellos elementos localizados en la parcela de ampliación de la EDAR (Pretratamiento y Decantación primaria), sin que sea necesario modificar el funcionamiento actual de la planta. Posteriormente se sucederán el resto de fases, en cada una de las cuales, las coincidencias espaciales entre elementos actuales y proyectados se resuelven de forma que, los elementos existentes pueden ser vaciados y demolidos una vez hayan entrado en servicio las nuevas instalaciones de depuración que desempeñen el proceso equivalente, construidas en la fase anterior.

El plazo ofertado total es de CUARENTA Y CINCO MESES Y MEDIO (45,5 meses) para todas las actuaciones previstas en el PCAP. El plazo citado se distribuirá de la siguiente manera: **CINCO (5) MESES para la redacción del proyecto, UN (1) MES para su supervisión, VEINTISIETE MESES Y MEDIO (27,5 meses) para la ejecución de la obra** (lo que supone la reducción en **DOS MESES Y MEDIO (2,5 meses)**, respecto al plazo citado en el Pliego de Contratación y **DOCE (12) MESES para la explotación.**

Describimos a continuación los trabajos a ejecutar en cada una de las fases de obra previstas, así como la estrategia constructiva seguida.

FASE 1

En esta fase se ejecutarán las actuaciones que se han previsto en la parcela de la ampliación de la EDAR sin alterar el funcionamiento actual de la planta. Concretamente realizarán las siguientes actuaciones:

- Construcción y equipamiento de **obra de llegada, canales de desbaste grueso, bombeo de agua bruta, canales de tamizado y desarenadores desengrasadores** (se construyen 4 ud. y se equipan 3 ud).
- Construcción del **edificio de pretratamiento.**
- Construcción y equipamiento del **edificio eléctrico del pretratamiento.**
- Construcción de las **cuatro líneas de decantación primaria** (equipándose 3 de ellas).
- Construcción y equipamiento de la **galería de purga de decantación primaria y construcción de la galería de alimentación a reactores biológicos**, situada bajo el canal de salida de agua decantada.
- Construcción y equipamiento del **edificio de tamizado MBR.**
- Construcción y equipamiento del nuevo **Centro de Seccionamiento Medida y Reparto.**

En primer lugar, entre el 3 y el 19 de octubre de 2022 se tendrá que realizar el **desvío de una línea eléctrica aérea de media tensión**, tras lo cual, se podrá ejecutar el **camino de acceso provisional a la EDAR**. Esta línea eléctrica a desviar alimentará al CT en las fases I y II.

Paralelamente, entre el 3 y el 5 de octubre de 2022 se realizará el **desbroce** de la superficie sobre la que se construirán los elementos proyectados y entre el 5 y el 21 de octubre del mismo año, se construirá el **muro pantalla** previsto para la contención de las tierras durante los trabajos de excavación. Las **explanaciones** (excavación y terraplén) se ejecutarán entre el 24 de octubre y el 3 de noviembre de 2022. Será necesario realizar la **demolición de bordillos y pavimentos** existentes.

Finalizados los movimientos de tierra comenzará la ejecución de los elementos que conformarán el **Pretratamiento**. En primer lugar, entre 4 y el 25 de noviembre de 2022 se realizarán las excavaciones necesarias para construir la Obra de Llegada-Desbaste-Bombeo, el Desarenado y el Edificio de pretratamiento. De forma coordinada con éstas se ejecutarán las conducciones correspondientes a la línea de agua y entre el 28 de noviembre y el 16 de diciembre de 2022 se construirá la galería de servicio correspondiente.

Seguidamente, entre el 19 de diciembre de 2022 y el 20 de enero de 2023 se realizarán las cimentaciones de la Obra de Llegada-Desbaste-Bombeo, el Desarenado y el Edificio de pretratamiento y seguidamente, entre el 13 de enero y el 29 de marzo se construirán sus alzados. Cuando se esté finalizado el edificio, entre el 10 de marzo y el 10 de mayo de 2023 se realizarán las actividades correspondientes a su arquitectura y acabados.

Entre el 27 de marzo y el 26 de abril de 2023 se ejecutarán las instalaciones auxiliares previstas, así como las conducciones eléctricas necesarias.

El montaje de los equipos electromecánicos se realizará entre el 14 de marzo y el 12 de mayo de 2023.

Finalizados los movimientos de tierra necesarios para construir el Pretratamiento, entre el 29 de noviembre y el 14 de diciembre de 2022 se ejecutarán los correspondientes a la **Decantación lamelar y el Edificio de tamizado**. De manera coordinada con los mismos se ejecutarán las conducciones de la línea de agua, reactivos, agua y aire servicios.

Tras los movimientos de tierras, se construirá la galería correspondiente entre el 15 de diciembre de 2022 y el 25 de enero de 2023, con un equipo de obra civil. Seguidamente, entre el 26 de enero y el 1 de marzo de 2023, con el mismo equipo, se ejecutarán las cimentaciones de la Decantación lamelar y el Edificio de tamizado y entre el 3 de marzo y el 5 de abril del mismo año, se construirán los alzados. Para esto último será necesario contar además con uno de los equipos de obra civil encargados de la construcción del Pretratamiento.

Construido el edificio, se ejecutará la arquitectura y acabados del mismo entre el 5 de abril y el 3 de mayo de 2023.

Entre el 10 de abril y el 9 de mayo de 2023 se llevarán a cabo las instalaciones auxiliares, así como las conducciones eléctricas y de control.

Los equipos electromecánicos correspondientes se colocarán entre el 3 de abril y el 16 de mayo de 2023.

De forma simultánea a los trabajos descritos anteriormente, se irán realizando las unidades de obra proyectadas dentro de lo que hemos denominado **Zona exterior 1** y de un área muy pequeña de la **Zona exterior 2**, en las cuales se localizan las obras de fábrica del Pretratamiento y la Decantación lamelar y Tamizado. Corresponden a actuaciones localizadas en el exterior de dichas obras de fábrica. En

concreto, entre el 7 y el 11 de noviembre de 2022 se instalará la red de tierras; entre el 28 de noviembre de 2022 y el 9 de enero de 2023, se construirá la galería correspondiente con todas sus conducciones y su iluminación y entre el 4 de enero y el 15 de febrero del mismo año, se ejecutarán los tramos de la red de saneamiento, línea de agua, línea de desodorización y red de pluviales correspondientes.

Los **acabados de urbanización**, conducciones de protección contra incendios y conducciones eléctricas se ejecutarán entre el 26 de abril y el 12 de mayo de 2023.

Las **instalaciones eléctricas** necesarias para poner en funcionamiento los elementos construidos, se llevarán a cabo entre el 31 de marzo y el 8 de mayo de 2023.

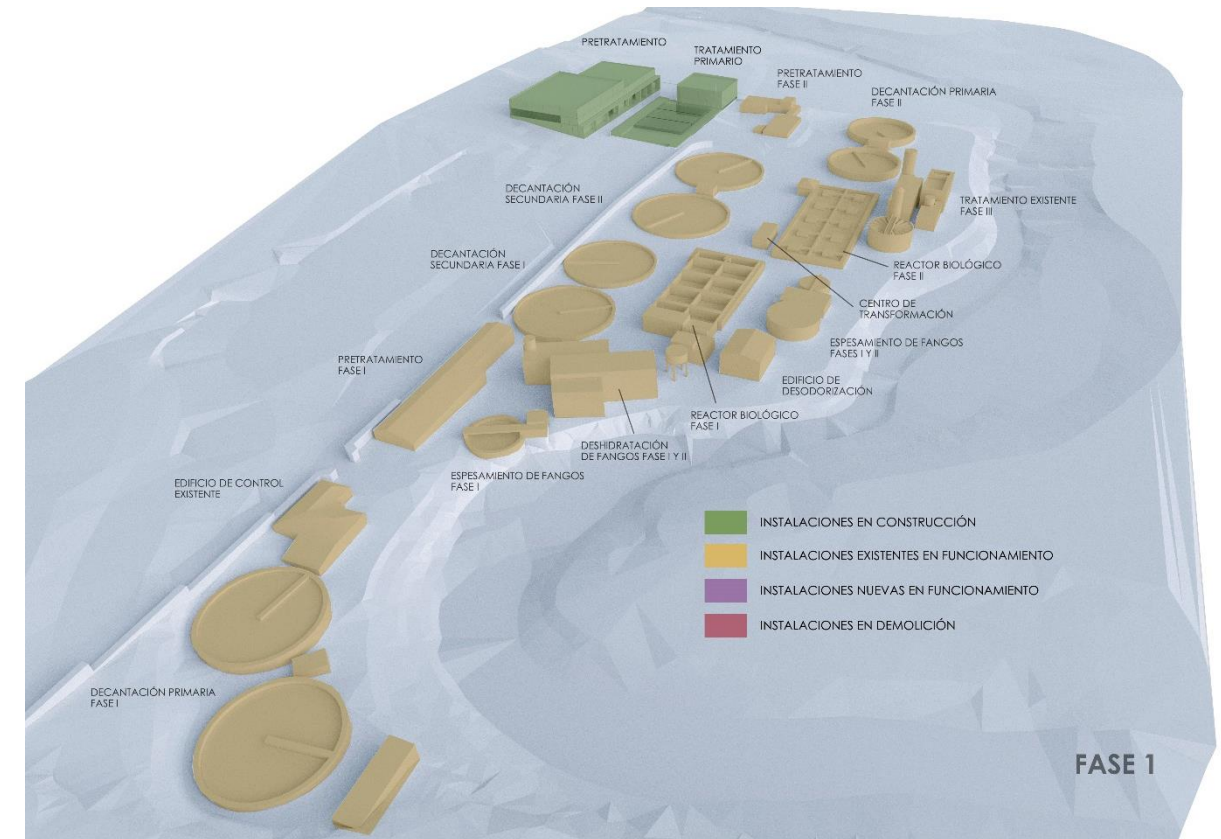
La instalación de los **sistemas de control y automatismos** pertinentes, se llevará a cabo entre el 3 y el 16 de mayo de 2023.

Paralelamente a los trabajos anteriores, entre el 4 de enero y el 15 de febrero de 2023 se ejecutará la **prolongación del Colector interceptor del SAR**, hasta la nueva obra de llegada (OC. 9) y se realizará el **desvío de los Colectores norte y oeste** hasta la misma también (OC.10). Estas actividades se contemplan en el subcapítulo del presupuesto Drenaje y Desvío de colectores).

Entre el 5 de abril y el 8 de mayo de 2023 será necesario realizar una serie de **instalaciones provisionales** que detallamos a continuación, para poder poner en funcionamiento los nuevos tratamientos construidos y así poder acometer la Fase 2 de obras: Instalación de una cámara de bombeo provisional en el interior de la línea de Decantación primaria que no se equipa e instalación de tres bombes provisionales (IP.4), Impulsión provisional a entrada a Reactor biológico Fase I (IP.5), Impulsión provisional a entrada a Reactor biológico Fase II (IP.6), Impulsión provisional de fangos de decantación primaria a actual tamizado de fangos (IP.7) y Desvío temporal de colectores existentes de conexión de pozos de gruesos (IP.8).

Finalizadas las anteriores actividades, entre el 10 y el 16 de mayo de 2023, se llevará a cabo la **Anulación de las conexiones provisionales del Colector Interceptor del SAR** (actividad contemplada en el subcapítulo del presupuesto Actuaciones complementarias, Aliviaderos y Colector interceptor).

Por último, entre el 17 y el 31 de mayo de 2023, se realizarán las **Pruebas de funcionamiento** y Puesta en marcha del Pretratamiento y de la Decantación primaria, finalizando así la primera fase de obras.



FASE 2

En esta fase **entrarán en funcionamiento** las nuevas instalaciones de **Pretratamiento y Decantación primaria (ejecutadas en la fase 1)** así como las **conducciones provisionales** realizadas en la misma para la conexión de las nuevas instalaciones con las existentes. Además se ejecutarán las siguientes obras de fábrica:

- Construcción y equipamiento de dos líneas de reactor biológico (la central y la oeste).
- Construcción de los (10) trenes de MBR y equipamiento de (8 uds).
- Construcción y equipamiento de dosificación de reactivos del MBR.
- Construcción y equipamiento del sótano de MBR así como la galería entre biológicos y MBR.
- Construcción del edificio de aireación y eléctrico. Equipamiento del mismo.
- Alimentación en MT a centro de transformación de tratamiento biológico.
- Construcción parcial del edificio de control y servicios, sobre los trenes MBR.

En primer lugar, se acometerán los **vaciados y demoliciones** de las instalaciones actuales, Decantación primaria Fase II y Edificio de Pretratamiento Fase II, que interfieren con las nuevas obras de fábrica que se construirán en esta fase, y que han sido sustituidos por los elementos ejecutados en la Fase 1. Estas actuaciones se realizarán entre el 1 y el 12 de junio de 2023

Entonces, se podrán realizar los **movimientos de tierra** necesarios para construir las obras de fábrica proyectadas. En primer lugar, entre el 12 y el 16 de junio de 2023 se llevarán a cabo los correspondientes al Tratamiento MBR y al Edificio eléctrico del tratamiento biológico. A continuación, entre el 19 de junio y el 10 de julio de 2023, se realizarán los necesarios para la construcción de las líneas central y este del Tratamiento biológico y la Salida de agua permeada y la obra de vertido. De forma coordinada con las mismas y las cimentaciones posteriores, se ejecutarán las conducciones previstas.

Entre el 19 de junio y el 8 de noviembre de 2023 se construirán el **Tratamiento MBR, las líneas de Tratamiento biológico, la Salida de agua permeada y obra de vertido**, así como **la parte del Edificio de control que se localiza sobre los trenes de MBR**, con tres equipos de obra civil.

Finalizada la obra civil del Edificio de MBR, entre el 29 de septiembre y el 13 de noviembre de 2023 se ejecutarán las actividades que comprenden la arquitectura y acabados de mismo.

Entre el 6 de octubre y el 7 de noviembre de 2023 se llevarán a cabo las instalaciones auxiliares correspondientes al MBR, así como sus conducciones eléctricas y de control. Los equipos electromecánicos pertinentes se instalarán entre el 21 de septiembre y el 16 de noviembre de 2023.

Las instalaciones auxiliares de las dos líneas de Tratamiento biológico construidas, la ejecución de la obra de fábrica de almacenamiento y descarga de reactivos, y las conducciones eléctricas y de control correspondientes, se ejecutarán entre el 13 de octubre y 8 de noviembre de 2023. Los equipos electromecánicos se instalarán entre el 12 de septiembre y el 10 de noviembre de 2023.

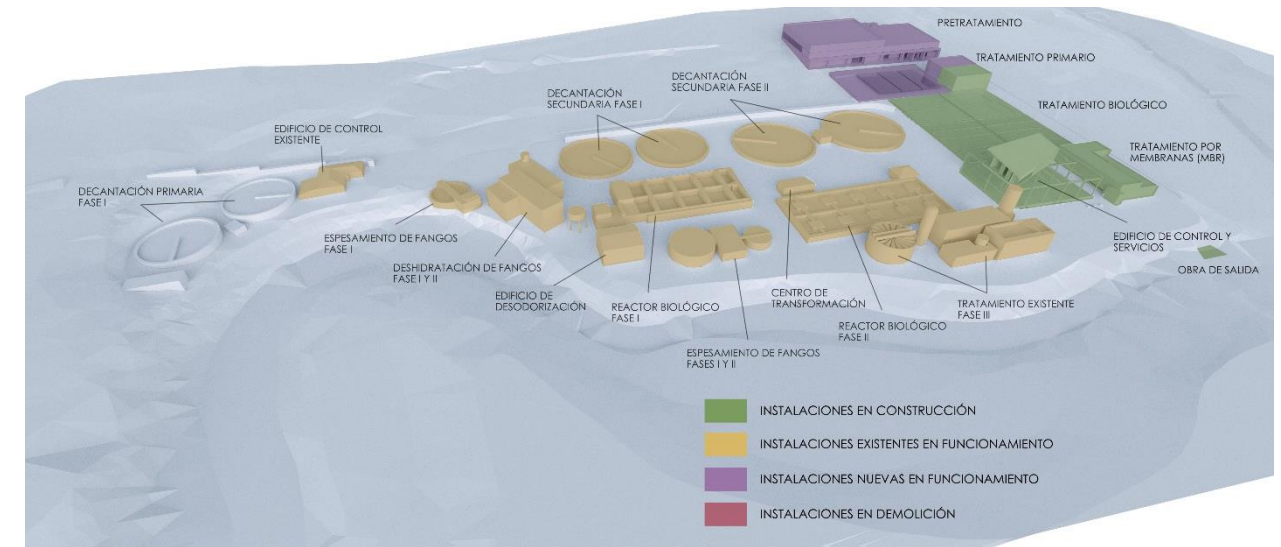
Las conducciones eléctricas y de control, la instalación contra incendios y la colocación de equipos electromecánicos correspondientes a la Salida de agua permeada y obra de vertido, se llevarán a cabo entre el 7 y el 15 de noviembre de 2023.

Simultáneamente a las obras de fábrica detalladas anteriormente, se irán ejecutando las unidades de obra previstas dentro del área de lo que hemos denominado la **Zona exterior 2**, en la que se localizan dichas obras de fábrica. Esas unidades de obra a realizar se localizan en el exterior de las mismas. En concreto, de forma coordinada con los movimientos de tierra, entre el 19 de junio y el 24 de julio, tras los de 2023 se ejecutarán: la red de tierras, la red de saneamiento, la línea de agua y la red de pluviales.

Los **acabados de urbanización**, conducciones de protección contra incendios y conducciones eléctricas se realizarán entre el 3 y el 13 de noviembre de 2023.

Las **instalaciones eléctricas** necesarias para poner en funcionamiento los elementos construidos, se llevarán a cabo entre el 2 de octubre y el 6 de noviembre de 2023. La instalación de los **sistemas de control y automatismos** pertinentes, se realizará entre el 3 y el 16 de noviembre de 2023.

Finalmente, entre el 17 y el 30 de noviembre de 2023, se realizarán las **Pruebas de funcionamiento** y Puesta en marcha de las dos líneas del Reactor biológico y del Tratamiento MBR y finalizará la fase 2.



FASE 2

FASE 3:

En esta fase **entrará en funcionamiento la nueva línea de agua de la EDAR** (pretratamiento, decantación primaria, tamizado, reactor biológico (2 líneas) y MBR (8 trenes). La **fase 3 no podrá comenzar hasta no haberse completado las pruebas y la puesta en marcha del tamizado previo al tratamiento biológico, de dos líneas de reactor biológico y de los ocho trenes MBR.**

De las instalaciones actuales, **se mantendrán en funcionamiento la línea de fangos** (todos sus procesos **menos el bombeo de fangos primario y el bombeo de fangos secundarios**).

En esta fase se ejecutarán las siguientes actuaciones:

- Construcción y equipamiento de la tercera línea de reactor biológico.
- Construcción y equipamiento de los espesadores de gravedad de fangos.
- Construcción y equipamiento del edificio de espesamiento, deshidratación y silos de fangos.
- Construcción y equipamiento de la tercera línea del reactor biológico además de la galería anexa al mismo.
- Construcción de galería de servicio desde la zona de reactivos hasta el edificio de secado de fangos.
- Construcción y equipamiento del edificio eléctrico del CCM-3.

En primer lugar se procederá a realizar los **vaciados y demoliciones** de los elementos existentes que interfieren con las obras de fábrica a ejecutar en esta fase y que han sido sustituidos por los nuevos construidos en la Fase 2: Decantación secundaria Fase II y Decantación secundaria fase I. Estas actuaciones se acometerán entre 1 de diciembre de 2023 y el 2 de enero de 2024.

Tras la ejecución de las demoliciones de los elementos que interfieren con su construcción, entre el 13 y el 22 de diciembre de 2023 se realizarán los movimientos de tierra necesarios para la construcción de la **línea oeste del Tratamiento biológico**. A continuación, entre el 26 de diciembre de 2023 y el 8 de enero de 2024, se ejecutarán las conducciones correspondientes a la línea de agua, la línea de fangos, la red de aire comprimido y la red de agua de servicios. De forma paralela, entre el 26 de diciembre de 2023 y el 16

de enero de 2024, un equipo de obra civil construirá la galería correspondiente. Seguidamente, entre el 17 de enero y el 6 de febrero del mismo año ejecutará las cimentaciones de la línea oeste y entre el 7 de febrero y el 3 abril del 2024, sus alzados.

Las instalaciones auxiliares proyectadas para esta tercera línea del Tratamiento biológico, la obra de fábrica para la desodorización del mismo, así como las conducciones eléctricas y de control pertinentes, se ejecutarán entre el 4 y el 22 de abril de 2024. Los equipos electromecánicos correspondientes, se instalarán entre el 4 de abril y el 9 de mayo de 2024.

Finalizadas todas las demoliciones, entre el 3 y el 9 de enero de 2024 se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la construcción del **Edificio de espesamiento y deshidratación, el Espesador de gravedad y el Silo de fangos**. A continuación, entre el 8 y el 12 de enero se ejecutarán las conducciones de la línea de reactivos, localizadas en el Edificio.

Entonces, dos equipos de obra civil acometerán la construcción de las obras de fábrica mencionadas. El primero construirá el Edificio de espesamiento y deshidratación. Entre el 8 y el 24 de enero de 2024 realizará las cimentaciones y entre el 25 de enero y el 7 de marzo los alzados. El segundo equipo construirá entre el 9 de enero y el 27 de febrero de 2024, el Espesador de gravedad y entre el 28 de febrero y el 12 de marzo del mismo año, el Silo de fangos.

Tras la ejecución de la estructura del Edificio de espesamiento y deshidratación, entre el 4 de marzo y el 23 de abril de 2024, se ejecutarán las unidades de obra correspondientes a su arquitectura, así como su iluminación. Las instalaciones auxiliares correspondientes al mismo y sus conducciones eléctricas y de control, se ejecutarán entre el 8 de marzo y el 19 de abril de 2024. Los equipos electromecánicos se instalarán entre el 7 de marzo y el 13 de mayo del mismo año.

Construido el espesador de gravedad, sus instalaciones auxiliares y conducciones eléctricas y de control pertinentes, se realizarán entre el 28 de febrero y el 6 de marzo de 2024.

Del mismo modo, finalizada la obra civil del Silo de fangos, entre el 12 de marzo y el 1 de abril de 2024 ejecutarán las unidades de obra correspondientes a su arquitectura y también su iluminación. Las instalaciones auxiliares y los equipos electromecánicos correspondientes, se llevarán a cabo entre el 13 y el 26 de marzo de 2024.

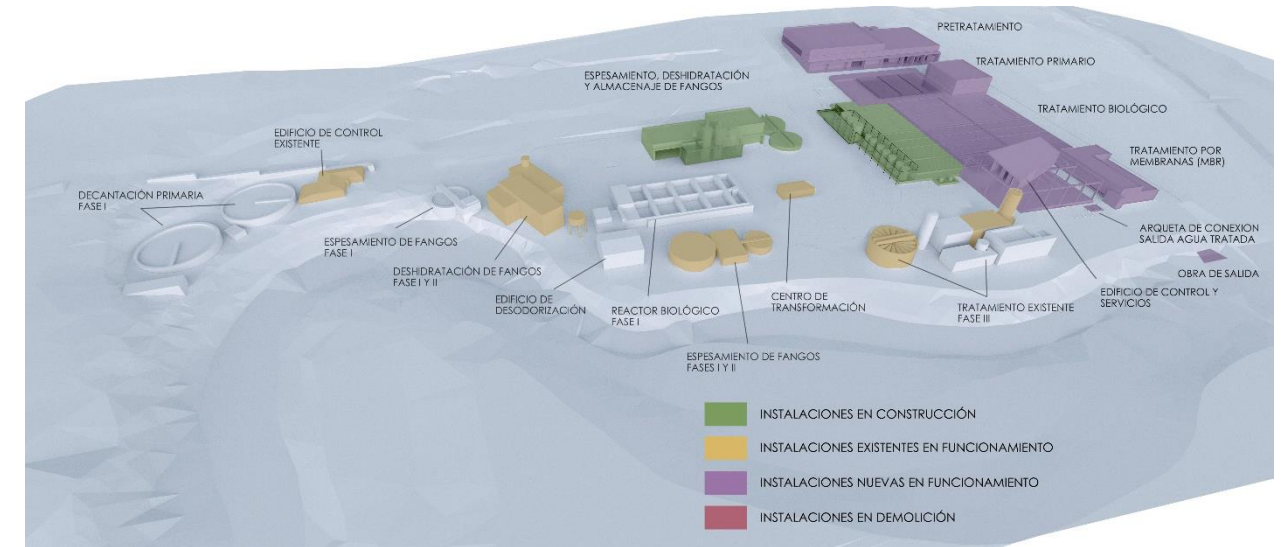
De forma simultánea a las obras de fábrica detalladas anteriormente, se irán realizando las unidades de obra previstas dentro del área de la denominada **Zona exterior 2** y del área de la **Zona exterior 3**, en las que se localizan dichas obras de fábrica. Esas unidades de obra previstas se localizan en el exterior de las mismas. Concretamente, entre el 26 de diciembre de 2023 y el 5 de enero de 2024, de forma coordinada con los movimientos de tierra correspondientes al Tratamiento biológico, se ejecutará la red de tierras y los tramos de la red de saneamiento, de la línea de agua y de la red de pluviales correspondientes. También de forma coordinada con los movimientos de tierra necesarios para la construcción del Edificio de espesamiento, el Espesador y el Silo de fangos, se construirá la galería correspondiente con todas sus conducciones, su ventilación y su iluminación y entre el 10 y el 26 de enero de 2024 se instalará la red de tierras y se ejecutarán los tramos de la red de saneamiento, línea de gas, línea de desodorización, agua servicios y red de pluviales, correspondientes.

Los **acabados de urbanización**, conducciones de protección contra incendios y eléctricas se realizarán entre el 23 de abril y el 9 de mayo de 2024.

La ejecución de las **instalaciones eléctricas** necesarias para poner en funcionamiento los elementos construidos, se llevarán a cabo entre el 14 de marzo y el 19 de abril de 2024.

La instalación de los **sistemas de control y automatismos** pertinentes, se llevará a cabo entre el 29 de abril y el 13 de mayo de 2024.

Por último, entre el 14 y el 28 de mayo de 2024 se realizarán las **Pruebas de funcionamiento** y Puesta en marcha del Tratamiento de espesamiento y deshidratación de fangos, finalizando así la fase 3.



FASE 3

FASE 4:

En esta fase, el tratamiento por completo de la línea de agua y de la línea de fangos (sin la digestión y procesos asociados) se realiza completamente en las instalaciones de la ampliación de forma que las instalaciones existentes aún no desmanteladas se encuentran totalmente en desuso.

En esta **fase entrarán en funcionamiento las instalaciones de espesamiento, deshidratación y almacenamiento de fangos construidas y equipadas en la fase anterior**.

En esta fase se construirán las siguientes obras de fábrica:

- Construcción y equipamiento de las instalaciones de reactivos.
- Construcción y equipamiento de la desodorización del tratamiento biológico.
- Construcción final del edificio de control.
- Construcción de galería en zona de control-digestión-taller.
- Construcción y equipamiento de pre-digestores.
- Construcción y equipamiento de post-digestores.
- Construcción y equipamiento de depósito tampón.
- Construcción y equipamiento del edificio de digestión, postespesamiento, hidrólisis y motogeneración.
- Construcción y equipamiento de gasómetros.
- Construcción y equipamiento de antorcha.
- Construcción y equipamiento de arqueta para depósito de gasoil temporal.
- Construcción y equipamiento de la báscula.
- Construcción y equipamiento del edificio de taller y almacenes.

En primer lugar se realizarán los **vaciados y demoliciones** de los elementos existentes que interfieren con las obras de fábrica a ejecutar en esta fase y que han sido sustituidos por los nuevos construidos en la Fase 3: Reactores biológicos Fase II y del centro de transformación, Reactores biológicos Fase I, Instalaciones de tratamiento de Fase III, Instalaciones de espesamiento de fangos Fases I y II y Edificios de deshidratación de fangos Fase I y II y resto de Edificios adyacentes, Espesador de fangos Fase I y Decantación primaria Fase I.

A medida que se vayan realizando las demoliciones, se irán ejecutando las obras de fábrica previstas en esta fase.

Entre el 21 de junio y el 15 de julio se llevarán a cabo los movimientos de tierra necesarios para la construcción del **Edificio de digestión, los Predigestores, los Postdigestores, el Depósito tampón, el Taller almacén y los Gasómetros**. De forma coordinada con los mismos se ejecutarán las conducciones correspondientes al Edificio de digestión, los Predigestores (línea de reactivos) y los Postdigestores.

Tras la finalización de los movimientos de tierra respectivos, se irá ejecutando la estructura de los elementos mencionados y se terminará de construir el **Edificio de control**. Para ello serán necesarios cuatro equipos de obra civil. El primero de ellos, finalizará la construcción del Edificio de control entre el 12 de junio y el 12 de agosto de 2024 y entre el 12 de agosto y el 19 de septiembre de 2024 ejecutará también el **Almacén** proyectado. El segundo construirá el **Edificio de digestión** entre el 27 de junio y el 4 de septiembre de 2024, los **Gasómetros**, entre el 5 y el 24 de septiembre del mismo año y la **Báscula**, entre el 25 de septiembre y el 1 de octubre de 2024. El tercero ejecutará entre el 3 y el 22 de julio de 2024, las cimentaciones de los **Predigestores**, entre el 23 de julio y el 17 de septiembre del mismo año, los **Postdigestores**, entre el 18 y el 24 de septiembre, el **Depósito tampón** y finalmente, entre el 9 y el 18 de octubre de 2024 realizará las cimentaciones del **Tratamiento de Biogás** y la **Antorcha**. El cuarto equipo se encargará de construir la estructura de los Predigestores entre el 12 de julio y el 2 de octubre de 2024.

Tras la ejecución de la estructura del Edificio de control, entre el 13 de agosto y el 11 de octubre de 2024, se llevarán a cabo las unidades de obra correspondientes a su Arquitectura, así como su iluminación.

Los equipos electromecánicos, las instalaciones auxiliares y las conducciones eléctricas y de control del Edificio, se instalarán entre el 6 y el 24 de septiembre de 2024.

Finalizada la estructura del Taller almacén, se ejecutarán las actividades correspondientes a su Arquitectura, entre el 20 de septiembre y el 28 de octubre de 2024. Los equipos electromecánicos, las instalaciones auxiliares (ventilación) y las conducciones eléctricas y de control, se instalarán entre el 27 de septiembre y el 8 de octubre de 2024.

Construida la estructura correspondiente al Edificio de digestión, se ejecutarán todas las actividades relacionadas con su arquitectura y su iluminación, entre el 5 de septiembre y el 17 de octubre de 2024. Las instalaciones auxiliares, las conducciones eléctricas y de control y la instalación de los equipos electromecánicos se llevarán a cabo entre el 5 de septiembre y el 5 de noviembre de 2024.

Tras la ejecución de los Predigestores, los equipos electromecánicos correspondientes y sus conducciones eléctricas y de control, se instalarán entre el 26 de septiembre y el 7 de noviembre de 2024.

Del mismo modo, una vez se hayan construidos los Postdigestores, se instalarán los equipos electromecánicos y las conducciones eléctricas y de control de los mismos, entre el 18 de septiembre y el 23 de octubre de 2024.

Los equipos electromecánicos, las instalaciones auxiliares y las conducciones eléctricas y de control correspondientes al Depósito tampón, el Tratamiento de biogás y la Antorcha, se llevarán a cabo entre el 9 de octubre y el 5 de noviembre de 2024, a medida que se vaya terminando su construcción.

En el caso de los Gasómetros, los equipos electromecánicos y las instalaciones auxiliares se ejecutarán entre el 25 de septiembre y el 24 de octubre de 2024.

La báscula se instalará entre el 2 y el 3 de octubre de 2024 y entre el 2 y el 16 de octubre de dicho año se construirá el depósito de gasoil.

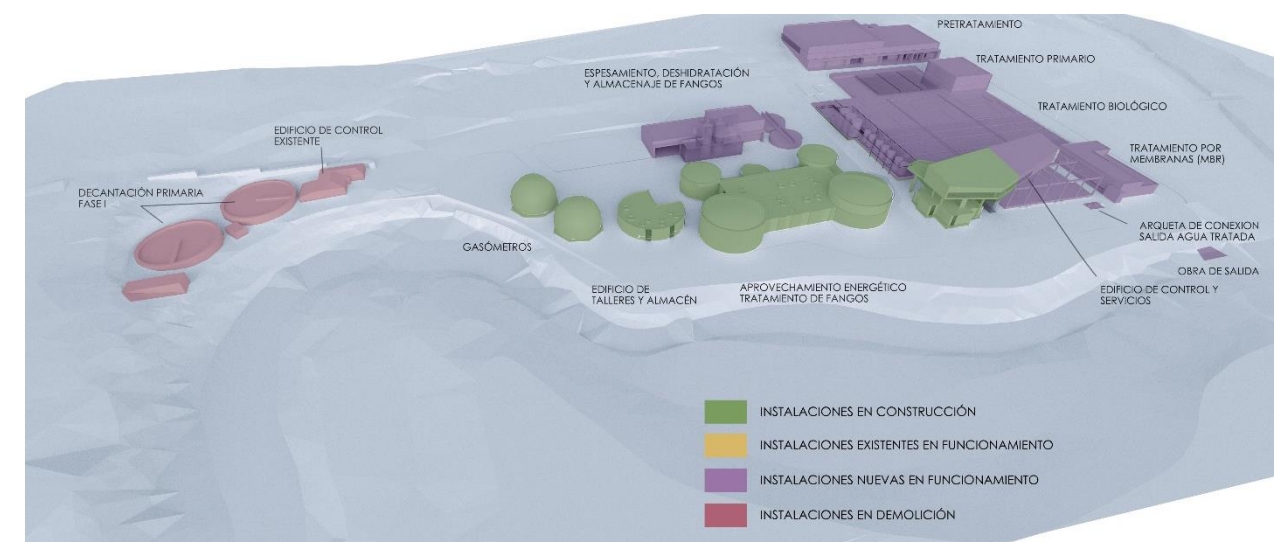
A la vez que las obras de fábrica descritas anteriormente, se irán ejecutando las unidades de obra localizadas dentro área de la denominada **Zona exterior 2** y del área de la **Zona exterior 3**, en las que se dichas obras de fábrica. Esas unidades de obra previstas se localizan en el exterior de las mismas. En concreto, entre el 3 y el 5 de julio de 2024 se instalará la red de tierras; entre el 3 de julio y el 2 de agosto de 2024 se construirá la galería correspondiente, con todas sus conducciones, su ventilación y su iluminación y entre el 15 de julio y el 8 de agosto de 2024 se ejecutarán los tramos de la red de saneamiento, línea de gas, línea de desodorización, agua servicios y red de pluviales correspondientes.

Los **acabados de urbanización** y las conducciones de estas últimas, se llevarán a cabo entre el 9 de octubre y el 5 de noviembre de 2024.

Las **instalaciones eléctricas** necesarias para poner en funcionamiento los elementos construidos, se llevarán a cabo entre el 26 de septiembre y el 29 de octubre de 2024. Entre el 30 de octubre y el 20 de noviembre de 2024, se llevará a cabo la legalización de las instalaciones eléctricas.

La instalación de los **sistemas de control y automatismos** pertinentes, se realizará entre el 20 de septiembre y el 7 de noviembre de 2024.

Finalmente, entre el 8 y el 21 de noviembre de 2024 se realizarán las **Pruebas de funcionamiento y Puesta en marcha** de todos los elementos construidos en esta fase y se dará por terminada la misma.



FASE 4

RESTO DE ACTIVIDADES.

Entre el 22 de noviembre y el 10 de diciembre de 2024, se realizarán una **Prueba general de funcionamiento de la nueva EDAR.**

Durante el último mes de obra, se realizarán las labores de **remate y limpieza** y durante toda la obra se vigilará la **seguridad y salud**, se **gestionarán todos los residuos** convenientemente, se llevará a cabo el **seguimiento arqueológico** y se realizará un **seguimiento medioambiental** y de **control de calidad**.

Las obras finalizarán el 13 de diciembre (viernes) de 2024, tras veintisiete meses y medio (27,5 meses) de trabajos. A continuación tendrá lugar la **Fase de explotación**, que se desarrollará a lo largo de 12 meses, finalizando la misma el 15 de diciembre de 2025.

2.1.2 Soluciones constructivas

Muro pantalla

Dada la limitación del espacio disponible para la implantación de las instalaciones de depuración, se ha previsto resolver el desnivel existente entre el nivel de urbanización de la EDAR, proyectada a cota +124 y la Rúa das Pedreiras, (vial que discurre en paralelo al límite de la parcela posterior al emplazamiento proyectado para el nuevo edificio de pretratamiento), mediante la ejecución de un muro pantalla continua de hormigón armado anclado al terreno.

La ejecución de la pantalla se efectúa por paneles independientes, batches, cuya ejecución incluye las operaciones siguientes: (a) Operaciones previas; (b) ejecución de muretes guía; (c) perforación de Paneles y excavación de pantallas (d) colocación de encofrados de juntas entre paneles y tubos para inyección de las juntas (e)colocación de armaduras (f) hormigonado de paneles (g) extracción de encofrados de juntas (h) demolición de cabezas de paneles y de muretes guía (i) ejecución de la viga de atado de paneles.

El **equipo de ejecución de las pantallas** se compondrá de 1 grúa celosía con cuchara de perforación, 1 grúa auxiliar, 1 grupo eléctrico; 1 Oficial; 2 Maquinistas; 3 Peones y s/n Conductores.

Sostenimiento de la pantalla

Seguidamente se detallan las fases para la realización de anclajes en la pantalla HA: (a) Perforación; (b) adecuación del tirante; (c) introducción del tirante; (d) inyección de la lechada (e) tesado del anclaje.

El **equipo de ejecución de los pilotes** estará compuesto por una perforadora de 1 brazo tipo Jumbo, la colocación de los bulones se hace manualmente utilizando la plataforma elevable NORMET y/o la cesta de elevación de que dispone el propio jumbo. Como equipos auxiliares 1 equipo de inyección de cemento y 1 camión con grúa.

Movimiento de tierras: Excavación de la explanación y vaciado

Tras la ejecución del muro pantalla de hormigón armado se llevarán a cabo **los movimientos de tierras** para explanación de la EDAR, que se ha proyectado a cota +124.

Excavación a cielo abierto:

La ejecución de un correcto desmonte tendrá en cuenta los siguientes aspectos: Cotas de excavación, limpieza y desbroce del área de excavación (que se habrá completado antes de comenzar las

excavaciones de desmonte), los taludes de excavación indicados en el proyecto, la existencia o no de nivel freático y la accesibilidad a los tajos, para el diseño de rutas de trasiego.

La ejecución de los desmontes comienza por el replanteo de la zona a excavar dejando las estacas de replanteo fuera del alcance de las máquinas. Los equipos de topografía de campo vigilarán en todo momento la progresión del desmonte comprobando su adecuación a lo proyectado. En caso necesario se replantearán dejando una zona del talud para su posterior refino con maquinaria específica (Esta operación puede realizarse a la vez que progresa el desmonte con las motoniveladoras existentes en la obra o posteriormente, con el empleo de retroexcavadoras con cazo de reperfilado).

La elección del equipo de excavación se ha realizado a partir del banco más limitante, que será la unidad geotécnica 4 con grado de alteración III. El equipo de excavación contará con una retroexcavadora de cadenas proporcionan buena tracción y flotación en casi toda clase de terrenos. Se tendrán **dos tipos de cucharones** en obra que se adaptarán a esta retroexcavadora en función del tipo de terreno, de manera que se optimicen las altas fuerzas de penetración de una excavadora: **El cucharón asignado para las unidades 1; 2; 3** que será un cucharón ancho y el **cucharón asignado a la unidad 4 grado de alteración III para el que se usará** el cucharón más estrecho que tenga un radio de plegado corto.

Se ha elegido una **retroexcavadora sobre cadenas CATERPILLAR 330 LN** con un cazo de 1,2 m3, cuya justificación queda recogida el Anejo 21 de Procesos Constructivos.

Rellenos:

La ejecución de los rellenos se ejecutarán con el grado de compactación establecida por el PPTP. Para la consecución de ese objetivo será necesario la elección del equipo de compactación, así como el diseño del proceso, determinando el espesor que tendrán las tongadas, el número de pasadas de la máquina, su velocidad de trabajo, así como la humedad requerida.

Una vez determinado el equipo de compactación, así como su velocidad de trabajo, el espesor de la tongada y el número de pasadas, se iniciarán las labores de compactación de manera que se realicen de la manera más homogénea posible. Para ello se operará de la siguiente manera: Preparación de la superficie de asiento del terraplén; vertido; extendido; nivelación; humectación o desecación; compactación hasta el % del Próctor normal exigido; perfilado de taludes.

Excavación en vaciado de las cimentaciones mediante voladuras:

Las cimentaciones de las instalaciones de desbaste y el desarenado se situarán en los niveles de la unidad geotécnica 4 con grado de alteración I y II y precisarán del empleo de voladuras para su ejecución.

Además, pese a que su ejecución se sitúa en la zona de ampliación de la EDAR actual, la proximidad a la misma así como a las distintas redes de servicio, obligará a adoptar **medidas especiales en lo referente al control de niveles de vibración, proyecciones de roca y onda aérea. Este tipo de voladuras confinadas, requerirán menor perforación y mayor cantidad de explosivo para contrarrestar la ausencia de superficies libres de salida de la roca. Además los espaciamientos entre barrenos serán más reducidos, es decir, mallas más cerradas. El diámetro de perforación será pequeño, preferiblemente entre 32-45 mm** para reducir así la vibración y un **valor de la piedra de unos 25D (m)**. Para las anchuras de vaciado que se tendrán que ejecutar, **se recomienda realizar 4 filas de barrenos.**

En cuanto a la **sobreperforación**, se suele tomar como 0,5 veces el valor de la piedra. Los **barrenos se ejecutarán con inclinaciones** de 2:1 (26,5º respecto a la vertical) y 3:1 (18,5º respecto a la vertical)

para favorecer la rotura por el fondo y la posterior salida del material. La longitud del **recatado** se dimensionará normalmente igual al espaciamiento entre barrenos.

Se emplearán **explosivos de alta energía y densidad** del tipo gelatinoso e hidrogeles encartuchados.

El **equipo** que se empleará para su ejecución estará compuesto por 1 wagon drill; 1 bulldozer con ripper, retroexcavadora sobre cadenas CATERPILLAR 330 LN . Teniendo en cuenta que el **rendimiento** teórico que se podría alcanzar es de 1.200 m³/d, y apicando un coeficiente de reducción por condicionantes climatológicos de 0,95 y un coeficiente de reducción por los preparativos de las pegas, y tiempos de detonación de 0,702, el rendimiento adoptado será de 800 m³/d.

Demoliciones

En los trabajos proyectados, se ha estimado la **demolición** de edificios y varios depósitos de hormigón armado que componen actualmente la EDAR, así como, la demolición y levantado de pavimentos y Acerados

Las **demoliciones** se realizarán, siguiendo la programación de trabajos planteado, mediante la maquinaria y medios materiales oportunos.

El proceso constructivo a seguir sería el siguiente:

- a) Demolición elemento a elemento
- b) Fragmentación de los escombros en piezas manejables.
- c) Limpieza final de la zona de actuación.
- d) Retirada de escombros y carga sobre camión, previa clasificación de los mismos.
- e) Transporte de escombros a vertedero autorizado

El equipo que se empleará para su ejecución estará compuesto por 1 Retroexcavadora JI CASE; 1 martillo hidráulico para acoplar en la retroexcavadora de 28 m³/hora de rendimiento teórico, 1 Pala Cargadora 950 F y camiones volquete.

Obras de hormigón armado

Todas las instalaciones de fábrica de la EDAR se ejecutarán en hormigón armado "in situ" con cimentaciones directas. En resumen estas instalaciones serán: Obra de llegada, desbaste y bombeo; desarenado y la galería; decantación lamelar, y la galería de servicios; R.B.I; galería de servicios; líneas de MBR; galería de servicios; salida de agua permeada y obra de vertido; digestión 1; digestión 2; depósito tampón; gasómetros; tratamiento de biogás; antorcha; espesador de gravedad; silo de fangos.

Para la formulación de la programación de estas estructuras se han estudiado las características y mediciones básicas de las mismas. Teniendo en cuenta además la relación entre las distintas actividades consideradas, los principios que nos han servido para desarrollar sus respectivas programaciones han sido:

Cimentaciones directas: se ha previsto que cada cuadrilla de encofradores (formada por 1 Oficial Encofrador y 3 Peones) tenga un rendimiento de 40 m²/d (con un rendimiento teórico de 50 m²/día y unos coeficientes de seguridad de 0,82 y de 0,92 por condicionantes climatológicos); y cada una de las ferrallistas (constituida por 1 Oficial Ferrallista y 3 Peones) de 1,5 t/d (con un rendimiento teórico de 2

t/día y unos coeficientes de seguridad de 0,764 y de 0,982 por condicionantes climatológicos). Cada equipo estará asistido por 1 Grúa para la colocación del encofrado y la ferralla, y 1 Camión con Grúa. El coeficiente de seguridad adoptado será de 120%.

Alzado de hastiales y muros: Se han previsto con encofrado convencional y se ejecutarán con cuadrillas de encofradores (formada por 1 Oficial Encofrador y 3 Peones) con un rendimiento de 35 m²/día (con un rendimiento teórico de 44 m²/día y unos coeficientes de seguridad de 0.82 y de 0,92 por condicionantes climatológicos); y de ferrallistas (constituida por 1 Oficial Ferrallista y 3 Peones) de 1,5 t/d. Cada equipo estará asistido por 1 Grúa para la colocación del encofrado y la ferralla, y 1 Camión con Grúa. El coeficiente de seguridad adoptado será de 120%.

Cimbrados: Los cimbrados se prepararán en primer lugar antes de las demás operaciones de las losas superiores.. Para ello se emplearán cuadrillas de cimbradores trabajando a 130 m³/d (rendimiento teórico de 140 m³/día y coeficiente de reducción de 0,945 y 0,982 de coeficientes climatológicos). Cada cuadrilla estará constituida por 1 Oficial, 3 Peones, camión grúa y 1 grúa de 25 toneladas.

Las operaciones simples de cimentaciones y alzados se resumen a continuación:

Cimentaciones directas: Compromación de la profundidad de excavación, extendido del hormigón de limpieza; colocación de la ferralla (que será elaborada en taller) y colocación del encofrado. Finalmente hormonado.

Alzados: Preparada la cimentación, y culminada la limpieza de las juntas de construcción efectuarán serán las mismas de ferralla, encofrado y hormigonado.La ferralla, se enlazará con las esperas que se dejaron convenientemente situadas la cimentación.Todo el hormigonado de alzados se ejecutará con bombas autopropulsadas de hormigonado. Se pondrá especial cuidado en el vibrado del hormigón, con objeto de que no queden bolsas de aire que hagan disminuir la resistencia del mismo.

Edificaciones: Estructuras

Los edificios se han proyectado con estructuras prefabricadas montadas sobre cimentación profunda de pilotes prefabricados. Los procesos constructivos principales se resumen a continuación:

Pilotes prefabricados:

Todos los pilotes prefabricados que se ejecutarán en la obra tendrán una sección de 300x300 m². Seguidamente se pasa a describir el proceso constructivo para ejecutar los **pilotes prefabricados:**

Trabajos previos: (a) Preparación de la zona de trabajo; (b) Carga y descarga de material y maquinaria; (c) Montaje y desmontaje de equipos; (d) Izado del mástil.

Hincado del pilote

a) Izado del pilote:

b) Hincado del pilote: Se utilizará un equipo de caída libre, empleándose mazas que pesen al menos la mitad (1/2) que el pilote.

c) Descabezado del pilote: Después de la hinca, se demolerán las cabezas de los pilotes, hasta dejar las esperas al nivel especificado. A la hora de romper el hormigón se realizará automáticamente con descabezador hidráulico.

El equipo se subcontratará a una empresa especialista, y estará compuesto orientativamente por 1 Hincadora de Pilotes del tipo Junttan PM X22; 1 Grúa auxiliar LINK-BELT LS-180-B de 41 t y una grúa

LUNA PT 14/16; camiones con grúa; 1 Engargado de Pilotes; 1 Oficial de Perforación; 1 Maquinista; 2 Ayudantes; y s/n Conductores.

Estructuras prefabricadas:

El montaje de las estructuras prefabricadas requerirá de un **Técnico de Montajes Especialista en Prefabricado** que será quien revise los niveles de montaje de cada elemento y trabaje coordinadamente en todo momento con el Topógrafo. Cada elemento prefabricado que se tenga que montar en esta obra requerirá de **1 Equipo de Montaje compuesto por 1 Jefe de Equipo y 2 Operarios, así como de 1 Operador de Grúa.**

Las **operaciones simples** que componen los montajes de cada prefabricado se resumen en los siguientes puntos:

- a) Replanteo de los pilares y vigas prefabricadas.
- b) Izado y presentación de los pilares y vigas mediante grúa.
- c) Ajuste a su posición correcta y nivelación.
- d) Formación de la unión con los elementos de apoyo.
- e) Llenado y sellado de juntas.
- f) Montaje y desmontaje de apeos complementarios.

Antes del montaje de la estructura prefabricada será necesario elaborar un **Plan de Izaje** en el que se conteste unívocamente para cada uno de los elementos prefabricados previstos lo siguiente: (1º) Descripción del elemento y su emplazamiento; (2º) Nº de cabrestantes necesarios para su izado, si requerirá voltearse desde la zona de acopio o el camión para ser colocado; nº de grúas que se necesitan para su colocación; (3º) Peso de la carga confirmado por el fabricante; (4º) Estudio de los elementos de izaje; (5º) Determinar el peso bruto de izaje: Peso de la carga más el peso de los elementos de izaje; (6º) Estudio de los radios de giro; (7º) Estudio de la altura de trabajo y ángulos de montaje; (8º) Estudio de la altura de trabajo y de los ángulos de montaje.

Edificaciones: Arquitectura

Cerramiento con paneles de hormigón prefabricado

- a) El jefe de equipo comprueba que el camión trae el panel y localiza su posición en el camión.
- b) El camión accede marcha atrás para situarse pegada a la grúa y en el mismo plano que la pluma.
- c) Los puntos de elevación situados en el lado corto (el lado que quedará arriba una vez montado el panel) se engancharán al cabrestante principal y los puntos auxiliares y utilizados para cargar el panel en el camión, se engancharán al cabrestante auxiliar de la grúa.
- d) Un operario, ayudándose de escalera de mano o de PEMP, enganchará el panel según los criterios del prefabricador.
- c) La grúa de doble cabrestante irá izando el panel a la vez que lo va volteando, hasta dejarlo en posición vertical

e) Cuando está en posición vertical, se suelta el o los enganches que van al cabrestante auxiliar.

f) Se guía el panel hasta su posición en la marca de la riostra.

g) Se aploma el panel con la ayuda de las chapas de nivelación, el speke y la plomada.

h) Una vez aplomado, se da orden al operario situado en la parte superior (enganchado en línea de vida o desde la PEMP), que coloque los herrajes establecidos en el plano de montaje (normalmente 2 por panel) y que los coloque según el procedimiento diseñado.

i) Una vez colocados la totalidad de herrajes, con la ayuda de la PEMP se desenganchará el panel de la grúa.

j) La grúa gira hasta la posición del siguiente panel en el camión para continuar con el mismo proceso.

A continuación, se muestran fotografías y gráficos de los principales pasos a seguir para el montaje de los paneles del cerramiento:

Canalizaciones

Las actividades comunes a todas las canalizaciones del Sistema serán:

- Excavación de la zanja (incluso entibación).
- Ejecución de la cama de arena para el apoyo de la tubería
- Colocación de la tubería y montaje de la tubería.
- Ejecución del anclaje de hormigón en masa en los puntos necesarios.
- Relleno parcial de la tubería.
- Prueba hidráulica antes del relleno de la zanja.
- Relleno de la zanja.

Todas las actividades citadas, implicadas en la canalización en zanja, trabajarán acompasadas. Así pues, en el Plan de Obra, las duraciones tomadas para cada actividad participe en la canalización en zanja coinciden con el de la actividad limitante, es decir la que mayor tiempo tarde en ejecutarse (calculando estas duraciones a partir de los rendimientos plasmados en la tabla anterior).

Las canalizaciones de mayor importancia en la obra serán las correspondientes a la de los colectores proyectados, que se ejecutarán con tuberías de **PRFV de 500 mm; 800 mm; 1200 mm; 1800 mm y 2000 mm** de diámetro y se seguirán en todo momento, entre otras, las directrices de la Guía Técnica sobre tuberías para la conducción de agua a presión. CEDEX.

La Dirección de Obras indicará las longitudes de los tramos que han de someterse a prueba, según los timbrajes de los tubos en dicho tramo. Serán preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja.

1. Prueba de estanqueidad.
2. Prueba de presión interior. (Si se requiere).

Urbanización

Mezcla bituminosa en caliente:

La **extensión de cada capa se hará siempre que se pueda a sección completa de calzada** en la que tendremos que tener en cuenta que nos podremos **encontrar pozos de registro y arquetas que pudieran estar presentes en la calzada**.

Se **elige una extendidora compacta del tipo VÖGELE SUPER 1800-3 SPRAYJET**, con un rendimiento nominal de 350 t/hora, idónea para carreteras de este tipo y urbanizaciones. Esta extendidora destaca por el empleo de extendidora **con módulo de riego incorporado**. Cuenta con una **anchura máxima de extendido de 9 metros**.

Instalación de equipos electromecánicos

El montaje de los Equipos Electromecánicos se inicia una vez finalizada la Obra Civil correspondiente a los elementos y edificios donde se han de instalar los diferentes equipos, tuberías y conducciones eléctricas; para lo cual se han de tener en cuenta las condiciones siguientes:

- Las canalizaciones para conducción de las diferentes tuberías han de estar terminadas y libres.
- Las bancadas de los diferentes equipos, han de estar terminadas y libres.
- Las conducciones eléctricas a través de tubería embebida, las arquetas de registro y la tubería enterrada en zanja, han de estar terminadas.

2.2 Documentos que definen las obras y orden de prelación

Las características físicas de las obras están definidas en la documentación del proyecto, de un modo especial en los planos. El resto de las características contractuales deberán deducirse de los restantes documentos del proyecto. No obstante el contratista será responsable de llevar a cabo la ingeniería de detalle para concretar la definición última de los detalles que sin alterar las características básicas del alcance, coste y calidad de las obras, se precisen para su ejecución.

Con análogo objetivo, deberán definirse la totalidad de las características de los materiales y equipos electromecánicos que se vayan a utilizar, que deberán cumplir los requisitos del proyecto y de los documentos de la licitación, pero que precisan de más detalles que permitan su definición concreta. Puesto que estas características complementarias pueden tener relevancia en el grado de calidad alcanzado e, incluso, en la validación de las diferentes partes de la obra, deberán ser aprobados por la dirección facultativa sobre la base de un proceso de desarrollo de diseño que incorporará el planificación de la calidad de la obra.

El desarrollo de diseño también tendrá como objetivo la integración de la calidad, la prevención de riesgos y el medio ambiente en la ejecución de las obras.

2.2.1 Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del proyecto aprobado y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, sean

elaborados. Todos los planos del proyecto deberán ser revisados a efectos de que se consideren con estatus de "para construcción" u otro similar que se determine en la planificación de la calidad de la obra, que formará parte del PIG.

2.2.2 Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar a la Dirección facultativa sobre cualquier anomalía o contradicción. Será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

Con carácter general, todo elemento de obra deberá ser definido previamente, y aprobado por la dirección de la obra, con el nivel necesario para asegurar su integración con la realidad de la obra, para determinar el cumplimiento de los requisitos aplicables y para trasladar las instrucciones necesarias a los responsables directos de su ejecución.

2.2.3 Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

En caso de contradicción entre los planos del proyecto y el resto de la documentación contractual, que incluye la de la licitación, prevalecerá lo prescrito en ésta última. Las omisiones en planos y PPTP o las descripciones erróneas de detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo los elementos de los que formen parte y que por uso y costumbre, deban ser subsanados por el Contratista y ejecutados como si hubiesen correctamente especificados. Para ello, el Contratista preparará la información de detalle precisa que propondrá al Director de obra para su aprobación y posterior ejecución de la obra y su correspondiente abono.

2.2.4 Planos complementarios de detalle

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de la obra con anticipación suficiente para su aprobación y/o comentarios.

2.2.5 Archivo de documentos y Planos documentación de la obra ejecutada

La gestión de la información y documentación de la obra se realizará de acuerdo a los requisitos establecidos en el licitación que deben incorporarse al sistema de gestión de la empresa, que particularizará en el Plan de gestión de la obra, que forma parte del PIG.

Se deberán planificar los flujos de comunicación que se emplearán y los diferentes estatus en los que puedan encontrarse la documentación de la obra, lo que permitirá establecer si la citada documentación está aprobada y cuando se aprobó.

El acceso a la información de la obra será compartido entre el contratista y la dirección facultativa, que podrá exigir un Entorno Común de Datos (CDE) que integre todos los procesos de gestión de la

información y documentación en el caso de que el sistema propuesto por el contratista ofrezca dudas y asea por la herramienta utilizada o por los medios humanos que se prevean para esta área de gestión.

Los planos de obra ejecutada que formarán parte del Proyecto de obras ejecutadas se elaborarán a partir de los planos y detalles constructivos aprobados, y será responsabilidad del contratista su elaboración así como la organización de toda la documentación utilizada para la definición y control de la obra.

El Ingeniero Autor del proyecto:

Fecha: Octubre de 2021

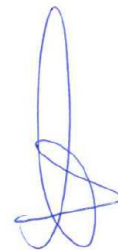


Fdo.: Nazaret Ontañón Nasarre

Colegiado nº 18.186

Delegado del Contratista:

Fecha: Octubre de 2021



Fdo.: J. Emiliano de Llano Jimenez

Colegiado nº 20.821

CAPÍTULO II. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

ÍNDICE

1	ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	6
1.1	Materiales suministrados por el contratista	6
1.2	Materiales suministrados por la propiedad	6
1.3	Yacimientos y canteras.....	6
2	CALIDAD DE LOS MATERIALES	6
2.1	Condiciones generales	6
2.2	Examen y prueba de los materiales	6
3	MATERIALES PARA RELLENOS, TERRAPLENES Y ZANJAS	6
3.1	Clasificación de los materiales	6
3.2	Materiales para rellenos de zanjas	6
3.3	Material filtrante	7
3.4	Control de calidad	7
4	MATERIALES PARA PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS	7
4.1	Características generales	7
4.2	Control de calidad	7
4.3	Medición y abono	8
5	TABLESTACAS	8
5.1	Características	8
5.2	Tratamientos superficiales	8
5.3	Control de calidad	8
6	AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES	8
6.1	Características	8
6.2	Empleo de agua caliente.....	8
6.3	Control de calidad	8
7	CEMENTOS	9
7.1	Tipos de cemento	9
7.2	Transporte y almacenamiento.....	9
7.3	Recepción.....	9
7.4	Control de calidad	9
8	ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES	9
8.1	Utilización	9
8.2	Condiciones generales	9
8.3	Clasificación de los aditivos	10
8.4	Control de calidad	12
9	ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS	12
9.1	Áridos en general	12
9.2	Arena	12
9.3	Árido grueso	12
9.4	Control de calidad	12
10	HORMIGONES	12
10.1	Clasificación y características.....	12
10.2	Dosificación	13
10.3	Consistencia	13
10.4	Hormigones preparados en planta.....	13
10.5	Control de calidad	14
11	MORTEROS Y LECHADAS	14
11.1	Morteros y lechadas de cemento	14
11.2	Morteros sin retracción	15
11.3	Morteros epoxi y lechadas de resinas	15
11.4	Mortero de cal.....	16
12	MADERA	17
12.1	Características	17
12.2	Forma y dimensiones	17
12.3	Control de calidad	17
13	ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS	17
13.1	Acero en armaduras	17
13.2	Mallas electrosoldadas.....	17
13.3	Aceros laminados en estructuras metálicas	18
13.4	Acero inoxidable	18
13.5	Elementos de fundición.....	18
13.6	Chapas de acero galvanizado.....	19

13.7 Acero moldeado	19	18 FÁBRICAS DE CARTÓN YESO	35
13.8 Aluminio	20	18.1 Características y definición	35
13.9 Zinc para cubiertas.....	20	18.2 Control de calidad	35
13.10 Cubiertas tipo "sandwich"	21	19 MATERIALES PARA ACABADOS	35
14 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE OBRAS DE HORMIGÓN	21	19.1 Suelos flexibles	35
14.1 Elementos estructurales.....	21	19.2 Laminado flotante	36
14.2 Viguetas de hormigón pretensado	22	19.3 Falsos techos continuos	36
14.3 Paneles de hormigón para cerramientos de fachadas	22	19.4 Falsos techos de placas.....	36
15 MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS	24	20 VIDRIO.....	37
15.1 Apoyos elásticos para tuberías	24	20.1 U-glass	37
15.2 Juntas de estanqueidad de P.V.C.....	25	20.2 Espejos.....	37
15.3 Bandas elastoméricas.....	26	21 PINTURAS.....	37
15.4 Anillos de estanqueidad en juntas de tuberías	27	21.1 Características	37
16 MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA Y SILLERÍA.....	28	21.2 Control de calidad	38
16.1 Clasificación.....	28	22 CARPINTERÍAS	38
16.2 Características	28	22.1 Plástico.....	38
16.3 Granitos	28	22.2 Acero	38
16.4 Pizarras.....	28	22.3 Aluminio	38
16.5 Bordillos de piedra natural	29	22.4 Madera.....	39
17 MATERIALES CERÁMICOS Y PREFABRICADOS DE CEMENTO.....	29	23 MATERIALES PARA FIRMES.....	39
17.1 Ladrillos.....	29	23.1 Capas granulares	39
17.2 Bloques de hormigón.....	29	23.2 Ligantes bituminosos	40
17.3 Tejas.....	30	23.3 Áridos para capas bituminosas.....	40
17.4 Azulejos	30	23.4 Láminas y armaduras de refuerzo.....	40
17.5 Gres.....	30	23.5 Capas Granulares	41
17.6 Baldosas hidráulicas.....	31	24 TUBERÍAS PARA DRENAJES Y DESAGÜES.....	42
17.7 Cunetas prefabricadas de hormigón.....	31	24.1 Tuberías de PVC para drenes	42
17.8 Piezas para absorbaderos y sumideros.....	31	25 TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADIRECTOR DE OBRA	42
17.9 Bordillos prefabricados de hormigón	32	25.1 Alcance.....	42
17.10 Baldosas cerámicas.....	32	25.2 Tubos de hormigón en masa o armado	42
17.11 Terrazo	35	25.3 Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa.....	47
17.12 Bovedillas	35		

25.4 Juntas con goma para tubos de hormigón en masa o armado	48	33.3 Control de recepción	59
26 TUBOS Y PIEZAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA SANEAMIENTO	50	34 IMPERMEABILIZANTES	59
26.1 Tubos	50	34.1 Condiciones de la superficie a impermeabilizar	59
26.2 Piezas especiales	51	34.2 Pinturas de imprimación	59
26.3 Sistemas de unión	52	34.3 Mastic's de base asfáltica	59
27 TUBERIAS DE POLIESTER REFORZADIRECTOR DE OBRA CON FIBRA DE VIDRIO.....	52	34.4 Materiales de sellado: masillas	59
28 TUBERÍAS DE POLIETILENO	53	34.5 Emulsiones asfálticas coloidales	60
28.1 Condiciones generales	53	34.6 Armaduras saturadas de productos asfálticos.....	60
28.2 Control de calidad	53	34.7 Láminas asfálticas impermeables	60
29 TUBERÍAS DE POLIPROPILENO	53	34.8 Membranas sintéticas.....	61
29.1 Condiciones generales	53	34.9 Láminas politileno flexible (delta drain)	61
29.2 Control de calidad	53	34.10 Manta de fibra sintética.....	61
30 TUBERÍAS DE PVC PARA SANEAMIENTO	53	34.11 Láminas drenaje y retención de agua	61
31 TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE.....	53	34.12 Láminas fieltro de distribución de agua	61
31.1 Suministro y Almacenamiento	53	34.13 Control de calidad	61
31.2 Instalación de los tubos.....	54	35 AISLAMIENTOS TERMOACÚSTICOS	61
31.3 Control de calidad	54	35.1 Definición y clasificación	61
31.4 Medición y abono	54	35.2 Control de calidad	61
32 REPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS	54	36 OTROS MATERIALES.....	62
32.1 Tuberías de agua	54	37 MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES	62
32.2 Tubería de saneamiento de agua pluvial	57	37.1 Materiales colocados en obra o semielaborados	62
32.3 Tubería para canalización de alumbrado y semáforos	57	37.2 Materiales acopiados.....	62
32.4 Tubería para canalización telefónica y telégrafos	57		
32.5 Tubería para canalización eléctrica.....	57		
32.6 Tubería para canalización de gas	58		
32.7 Arquetas	58		
32.8 Tapas y marcos de fundición en servicios afectados	58		
33 MALLAS Y REDES PARA PROTECCION DE TALUDES	58		
33.1 Definición y clasificación.....	58		
33.2 Características técnicas	59		

1 ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.1 Materiales suministrados por el contratista

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista, salvo estipulación contraria. Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de la obra.

1.2 Materiales suministrados por la propiedad

En los documentos contractuales se indicarán los materiales de cuyo suministro se encargará directamente la propiedad, así como las condiciones técnicas y económicas de dicho suministro. A partir del momento de la entrega, el único responsable del manejo, conservación y buen empleo, será el contratista.

1.3 Yacimientos y canteras

El contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras.

La Dirección de obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el contratista. Este plazo se contará a partir del momento en el que el contratista, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Dirección de obra para su aceptación o rechazo.

La aceptación por parte la Dirección de obra del lugar de extracción no limita la responsabilidad del contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento.

El contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por la Dirección de obra.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el contratista buscará otro lugar de extracción.

2 CALIDAD DE LOS MATERIALES

2.1 Condiciones generales

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente pliego, y ser aprobados por la Dirección de obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.

2.2 Examen y prueba de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos que prescriba el Programa de Control de Calidad aprobado.

El contratista establecerá en la obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición como para que pueda asegurarse su control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente pliego, o no tuvieran la preparación exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, el contratista los reemplazará por otros que sean idóneos para el uso proyectado. Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del contratista.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales se realizará en los talleres o lugares de preparación.

3 MATERIALES PARA RELLENOS, TERRAPLENES Y ZANJAS

3.1 Clasificación de los materiales

Los suelos se clasifican en los tipos siguientes: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, los cuatro primeros de acuerdo con las características indicadas en el apartado 330.3.1 del PG-3.

La tierra vegetal será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5.

La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm, ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

3.2 Materiales para rellenos de zanjas

3.2.1 Materiales procedentes de la excavación

Se definen como tales aquéllos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los planos. Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características correspondientes a suelos adecuados.

3.2.2 Material seleccionado procedente de la excavación

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso sistemático de clasificación o selección, reúnen las características necesarias para relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los planos que serán, como mínimo, las características de suelos seleccionados.

3.2.3 Material granular para asiento y protección de tuberías

Se define como tales aquellos que se colocan entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviéndola según lo especificado en los planos de detalle del proyecto. Material para protección de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior de aquel.

Este consistirá en un árido rodado o piedra machacada que sea drenantes, duro, limpio, químicamente estable y cuya granulometría cumpla los husos siguientes:

Porcentaje que pasa				
Tamiz	Tipo A-40	Tipo A-20	Tipo A-14	Tipo A-10
63 mm	100			
37,5 mm	85-100	100		
20 mm	0-25	85-100	100	
14 mm			85-100	100
10 mm	0-5	0-25	0-50	85-100
5 mm		0-5	0-10	0-25
2,36 mm				0-5

Según el diámetro de la tubería se utilizará el material correspondiente al huso definido de acuerdo con el criterio:

Diámetro interior de la tubería (mm)	Tipo
Mayor de 1.300	A.40
600 a 1.300	A.20
300 a 600	A.14
Menor de 300	A.10

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3% de sulfato expresado como trióxido de azufre.

En condiciones de zanja por debajo del nivel freático, en suelos blandos o limosos, y a menos que se utilicen otros sistemas de prevención, la granulometría del material será elegida de forma que los finos de las paredes de la excavación no contaminen la zona de apoyo de la tubería.

3.3 Material filtrante

Se definen aquellas que, debido a su granulometría, permiten el paso de agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes para rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización cumplirán las características del apartado 421.2 del PG-3.

3.4 Control de calidad

3.4.1 Control de calidad en materiales para terraplenes y rellenos

Los ensayos se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente

Cada 1.500 m³ a colocar en obra

3.4.2 Control de calidad en materiales para relleno de zanjas

Los ensayos se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 100 metros lineales de zanja

Se comprobará que el tamaño máximo y granulometría, según NLT-150, se ajustan a lo especificado en los artículos precedentes, mediante la realización de los ensayos correspondientes, ejecutados con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 m³ a colocar en obra

3.4.3 Control de calidad en materiales para capas filtrantes

Los ensayos se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 m³ a colocar en obra

4 MATERIALES PARA PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS

4.1 Características generales

Deberá tener la tenacidad necesaria para que no se fracturen ni disgreguen durante los procesos de transporte, colocación y compactación. No deberá ser heladizo, friable ni alterable por los agentes atmosféricos. Cumplirán lo especificado en el apartado 331.4 del PG-3.

En escolleras, a menos que en los planos de proyecto se señale otra cosa, el peso de cada una de las piedras variará entre 10 Kg y 200 Kg y no menos del 25% deberá pesar más de 100 Kg. El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, determinado según la norma NLT-149/72, será inferior a 50 en las escolleras.

4.2 Control de calidad

Los ensayos se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes

Cuando se cambie de cantera o préstamo
Cuando se cambie de procedencia o frente
Cada 1.000 m³ a colocar en obra.

4.3 Medición y abono

No será de abono las operaciones de carga que deriven de acopios intermedios realizados por el contratista durante la ejecución de la obra con independencia de la causa que lo generó (precargas del terreno, acopio para reaprovechamiento del material,...).

5 TABLESTACAS

5.1 Características

5.1.1 Condiciones generales

Serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial cuya resistencia característica a tracción será superior a cuatro mil ochocientos cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (4.850 Kp/cm²).

5.1.2 Forma y dimensiones

Los perfiles y peso de las tablestacas serán, para su longitud, las tolerancias siguientes: veinte centímetros (20 cm) en más y cinco centímetros (5 cm) en menos.

El espesor tendrá una tolerancia $\pm 0,5$ mm para tablestacas de hasta 10 mm de espesor y de un $\pm 5\%$ en las de espesor superior a 10 mm. La anchura tendrá una tolerancia de $\pm 2\%$ en elementos simples y $\pm 3\%$ en elementos dobles. Respecto a la rectitud: se admitirá una flecha máxima del 0,2% de la longitud (en el plano de la espalda del perfil).

5.2 Tratamientos superficiales

- **Superficies no vistas:**

Una capa de alquitrán aplicado en caliente y una segunda mano como capa de protección aplicada en frío.

Granallado a un grado mínimo SA 2 1/2 según la Norma Sueca SIS 055900.V

Una capa de pintura bituminosa de alto espesor y secado físico de 175 micras de espesor de película seca.

Una segunda capa igual a la anterior y el mismo espesor.

- **Superficies vistas:**

Granallado a un grado mínimo SA 2 1/2, según la Norma Sueca SIS 055900.

Una capa de imprimación epoxi, curada con poliamida de dos componentes, con un espesor mínimo de 50 micras de película seca.

Una mano de pintura epoxi de capa gruesa de dos componentes curada con poliamida, con un espesor mínimo de 100 micras de película seca.

Una mano de acabado de esmalte epoxi de dos componentes curado con poliamida, con un espesor mínimo de 40 micras de película seca

5.3 Control de calidad

Todo el material vendrá a obra debidamente marcado y con el certificado de composición química y características mecánicas realizado por el laboratorio del fabricante.

6 AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

6.1 Características

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

6.2 Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40°C.

6.3 Control de calidad

Se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.236).

Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).

Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).

Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).

Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).

Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén próximos a los límites prescritos, se podrá solicitar la repetición de los análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

Cuando el abastecimiento provenga de pozos, los análisis deberán repetirse con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

7 CEMENTOS

7.1 Tipos de cemento

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta este pliego de las especificadas en la "Instrucción para la Recepción de Cemento" (RC-08), son:

- CEM I : Cemento Portland.
CEM III : Cemento de Horno Alto.

La resistencia de éstos no será menor de trescientos cincuenta kilos por centímetro cuadrado (350 Kg/cm²) para cualquier tipo. Asimismo, salvo indicación en contra por parte la Dirección de obra, serán resistentes a las aguas agresivas y marinas, es decir tendrán la calificación SR y MR.

7.2 Transporte y almacenamiento

Se transportará y almacenará a granel. Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerados hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice la Dirección de obra. El contratista comunicará al Director de obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente. Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido a los silos de almacenamiento. El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%)

El contratista comprobará, como mínimo una vez al mes que durante el vaciado de las cisternas no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Si se autoriza el empleo de conglomerantes hidráulicos en sacos, los almacenes serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. El contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo el contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del laboratorio.

La Dirección de obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

7.3 Recepción

A llegada a obra de cada partida se llevará a cabo una toma de muestras para efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente pliego.

Todas las partidas deberán llevar el certificado del fabricante que acredite el cumplimiento de la Instrucción RC-08:

- La pérdida al fuego de los cementos Portland no será superior al tres por ciento (3%).
En los cementos Portland, el residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1%).

En los cementos siderúrgicos el contenido de escoria no será mayor del cuarenta por ciento (40%) peso.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

7.4 Control de calidad

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

- A la recepción de cada partida en obra o en planta se exigirá al contratista el certificado del fabricante.
- Cada treinta (30) días, se realizarán los siguientes ensayos, con cargo al contratista:
 - Un ensayo de principio y fin de fraguado.
 - Un ensayo de finura de molido.
 - Una inspección ocular.
 - Un ensayo de peso específico real.
 - Un ensayo de expansión en autoclave.
 - Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos.
 - Un ensayo de índice de puzolanidad, caso de utilizar cementos puzolánicos.

Cuando del hormigón sea suministrado por una planta, se efectuará la toma de muestras del material bajo la supervisión del jefe de control de calidad del contratista, el cual procederá al envío de las mismas al laboratorio. La Dirección de obra asistirá si lo considera necesario.

8 ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

8.1 Utilización

La adición de productos químicos no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún laboratorio oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

Si por el contrario, fuese la Dirección de obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquélla y los gastos que por ello se le originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en el cuadro de precios y en las mismas condiciones del contrato.

8.2 Condiciones generales

De acuerdo con la norma ASTM-465 serán las siguientes:

Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.

Deberá ser comprobado sus comportamientos mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.

A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá variable.

No se permitirá el empleo de aquellos que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.

La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.

El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.

Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

8.3 Clasificación de los aditivos

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

Aditivos químicos.

Productos de adición minerales: puzolánicos o inertes.

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

Aireantes.

Plastificantes, puros o de efecto combinado con aireantes, retardadores o aceleradores.

Retardadores del fraguado.

Aceleradores del fraguado.

Colorantes.

Otros aditivos químicos.

8.3.1 Aireantes

La finalidad principal es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo), ligno-sulfonatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Los aireantes cumplirán las siguientes condiciones:

No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.

No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%), aún en el caso de errores de hasta de un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del aireante.

Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.

El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).

Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.

La presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.

No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

8.3.2 Plastificantes

Los plastificantes, cumplirán las condiciones generales siguientes:

Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.

El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.

No deben aumentar la retracción de fraguado.

Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento menos del uno con cinco por ciento (1,5%) del peso del cemento.

Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.

La adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).

No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).

No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia se prohíbe el empleo de detergentes constituidos por alquilarisulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

8.3.3 Retardadores del fraguado

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para éste.

8.3.4 Aceleradores del fraguado

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cobertura y calefacción, de prolongada duración.

El acelerador de uso más extendido es el cloruro cálcico. Este puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y las tolerancias en impurezas son las siguientes:

Cloruro cálcico comercial granulado:

Cloruro cálcico, mínimo 94,0% en peso

Total de cloruros alcalinos, máximo 5,0% en peso

Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo 1,0% en peso

Cloruro cálcico comercial en escamas:

Cloruro cálcico, mínimo 77,0% en peso

Total de cloruros alcalinos, máximo 0,5% en peso

Impurezas, máximo 2,0% en peso

Magnesio, expresado en cloruro magnésico, máximo 2,0% en peso

Agua, máximo 10,5% en peso

Composición granulométrica (% de cernido ponderal acumulado):

Tamiz	Escamas	Granulado
9,52 mm (3/8")	100	100
6,35 mm (1/4")	80-100	95-100
0,84 mm (nº 20)	0-10	0-10

Para su empleo se cumplirán las siguientes prescripciones:

Es obligatorio realizar, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.

El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.

El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.

El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas al introducirse en la hormigonera.

El cloruro cálcico acentúa la reacción álcali-árido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis.

El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.

No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.

Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

8.3.5 Colorantes

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistentes.

8.3.5.1 Hidrófugos

Estos no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo debe restringirse a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

8.3.5.2 Anticongelantes

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado.

8.3.5.3 Desencofrantes

No se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

8.4 Control de calidad

Antes de comenzar la obra, se comprobarán en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el capítulo "Hormigones". Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por la Dirección de obra. El contratista tendrá en su poder el certificado del fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

9 ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS

9.1 Áridos en general

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo, no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (ASTM C566).

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se harán, cuantas veces sean necesarias para que se apruebe la granulometría a emplear.

La dimensión máxima de los áridos será de sesenta milímetros (60 mm) para hormigón en masa y cuarenta milímetros (40 mm) para hormigón armado.

Los áridos se acopiarán independientemente, según tamaño, sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. La tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será del cinco por ciento (5%)

9.2 Arena

Será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas, areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades.

El porcentaje de partículas alargadas no excederá del quince por ciento (15%) en peso. Como partícula alargada se define aquella cuya dimensión máxima es mayor que cinco (5) veces la mínima.

El sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres milímetros (3 mm) estará comprendido entre cero (0) y un milímetro veinticinco centésimas (1,25)

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia característica a los 28 días igual o menor de 300 Kp/cm², podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE. En este caso el "Equivalente de arena" definida por la Norma UNE 7324-76 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75).

9.3 Árido grueso

El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

9.4 Control de calidad

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.

Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
- Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT-150)
- Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).
- Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
 - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).
 - Una vez cada dos (2) meses:
 - Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).
 - Una vez cada seis (6) meses:
 - Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
 - Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
 - Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).
 - Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
 - Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
 - Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).
 - Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) para el árido grueso.
 - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).
 - Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando se usen como árido fino.
 - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149) para hormigones con árido antiabrasivo.

10 HORMIGONES

10.1 Clasificación y características

Para las obras de fábrica en colectores, EDAR y estructuras en general se utilizarán las siguientes clases de hormigones:

HA-35/P/25/IV: Hormigón de gran capacidad, densidad, durabilidad, para estructuras en contacto con aguas residuales, gases producidos por aguas residuales, vapores o terrenos agresivos. En función de la agresividad se define el tipo Qc o Qb.

HA-30/P/25/IV+Qc: Hormigón compacto, duro y de alta durabilidad para utilización en estructuras, soleras y obras en general en contacto con aguas residuales, vapores producidos por aquéllas, gases o terrenos agresivos.

Las características de los diferentes tipos de hormigón serán:

CLASE	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A	GRANULOMETRÍA	CLASIFICACIÓN MÍNIMA	MÁXIMA RELACIÓN AGUA CEMENTO	PENETRACIÓN AGUA	ABSORCIÓN N
HA-30/P/25/IV+Qc	30	A/B 25	350	0,50	5/3	7%
HA-35/P/25/IV+Qb	30		350	0,50	5	7%
HA-30/P/25/IV+Qc	30		275	0,60		12%
HA-25/F/25/IIa	25		275	0,60		12%
HM-20/P/25/I	20		275	0,50		

Se emplearán los siguientes tipos de hormigones:

- HM-15/P/25/I para limpieza.
- HM-20/P/25/I o HA-25/B/25/IIa en camas, macizos de anclaje, arquetas de servicios, cunetas, rigolas aceras.
- HA-25/F/25/IIa en pantallas.
- HA-35/P/25/IV+Qb en pórticos de edificios.
- HA-35/P/25/IV+Qc en muros de contención de agua, pilares, pilas, vigas, losas, cimentaciones y cubiertas.
- HA-30/P/25/IV+Qc en pozos de registro y arquetas especiales.
- HA-35/P/25/IV+Qc en aliviaderos de tormenta y pozos de hinca se utilizará hormigón clase.

El cemento a utilizar en hormigones con resistencia característica de 35 N/mm² será el III-1-35-MRSR. Se autoriza el uso de plastificantes en los hormigones HA-35/P/25/IV.

10.2 Dosificación

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón se deberá realizar, con una antelación suficiente a la utilización en obra, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados. Las dosificaciones obtenidas y aprobadas a la vista de los resultados de los ensayos, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contiene acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

Hormigón con cemento Portland: 0,35

Hormigón con cemento resistente a los sulfatos: 0,2

Hormigón con cemento supersulfatado: 0,2

Todos los elementos en contacto con aguas residuales o con gases producidos por ellas se consideran sometidos a agresividad media.

No se empleará cloruro cálcico como aditivo ni ningún otro elemento que lo contenga en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

10.3 Consistencia

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos, será la siguiente:

Hormigón	Asiento en el Cono de Abrams (cm)	Tolerancias
HA-35/P/25/IV	3-5	±1
HA-25/F/25/IIa	10-15	±2
HA-30/P/25/IV	6-9	±1

10.4 Hormigones preparados en planta

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

Nombre de la central de hormigón preparado

Fecha de entrega

Nombre del utilizador

Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:

Cantidad y tipo de cemento

Tamaño máximo del árido

Resistencia característica a compresión

Clase y marca de aditivo si lo contiene

Lugar y tajo de destino

Cantidad de hormigón que compone la carga

Hora en que fue cargado el camión

Hora límite de uso para el hormigón

10.5 Control de calidad

10.5.1 Resistencia del hormigón

10.5.1.1 Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE, artículo 87º.

10.5.1.2 Ensayos de control

El contratista por medio de su control de calidad procederá a la toma de probetas y su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aprobado estando este obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41.118 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

Hormigón de limpieza, rellenos y camas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o dos (2) semanas.

Hormigón en muros, pozos de registro, arquetas, aliviaderos de tormenta, depósitos, estaciones de bombeo y otros edificios: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el artículo 89 de EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la exigida, estará obligado a aceptar las medidas correctoras, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro de precios para dicha unidad.

10.5.2 Consistencia del hormigón

Se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

Cuatro (4) veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.

Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

10.5.3 Relación agua/cemento

Como ensayos de control se realizará la comprobación de la relación agua/cemento con la siguiente frecuencia:

Hormigón tipo HA-35/P/25/IV: una vez cada 20 m³.

Hormigón tipo HA-30/P/25/IV: una vez cada 20 m³.

Hormigón tipo HA-25/F/25/IIa y HM-20/P/25/I: una vez cada 25 m³.

10.5.4 Permeabilidad

10.5.4.1 Ensayos de control

Se comprobará la permeabilidad del hormigón con la siguiente frecuencia:

Hormigón tipo HA-35/P/25/IV: una vez cada 75 m³.

Hormigón tipo HA-30/P/25/IV: una vez cada 75 m³.

Hormigón tipo HA-25/F/25/IIa y HM-20/P/25/I: una vez cada 500 m³, salvo en estructuras que contengan líquidos en las que será una vez cada 75 m³.

10.5.5 Absorción

10.5.5.1 Ensayos de control

Se realizarán ensayos de absorción para el hormigón endurecido durante las obras con la siguiente periodicidad:

Hormigón tipo HA-35/P/25/IV: una vez cada 75 m³.

Hormigón tipo HA-30/P/25/IV: una vez cada 75 m³.

Hormigón tipo HA-25/F/25/IIa: una vez cada 500 m³, salvo en estructuras que contengan líquidos en las que será una vez cada 75 m³.

11 MORTEROS Y LECHADAS

11.1 Morteros y lechadas de cemento

11.1.1 Características

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo. La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación.

11.1.2 Control de calidad

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

Un ensayo de determinación de resistencia a compresión según ASTM C-109.

Un ensayo de determinación de consistencia según el apartado "Consistencia".

En cada obra de fábrica se efectuará el siguiente ensayo:

Una (1) determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

11.2 Morteros sin retracción

El producto preparado está basado en una mezcla de cementos especiales, áridos con características mecánicas y granulometría adecuada y otros productos que le dan al producto una expansión controlada, tanto en estado plástico como endurecido.

Con los morteros sin retracción se podrá conseguir la adecuada afluencia para utilizarlo bajo bancadas de maquinaria, placas de asiento, caminos de rodaduras de grúas, cajetines para anclajes, etc. Estarán exentos de cloruros, polvo de aluminio y de productos que generen gases en el seno de la masa. Solamente se admitirá que tenga agregados metálicos en los casos en que no quede posteriormente expuesto a la corrosión.

La resistencia a compresión a los (28) veintiocho días será de (350) trescientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado.

11.3 Morteros epoxi y lechadas de resinas

11.3.1 Áridos

Los áridos deberán estar secos y limpios, y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación. Como norma general el tamaño máximo del árido no excederá de un tercio (1/3) de la profundidad media del hueco a rellenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE.

11.3.2 Resinas reactivas

11.3.2.1 Definiciones

Es una mezcla de productos de síntesis que, bajo la acción de un catalizador o de un endurecedor, es susceptible de sufrir una transformación química de polimerización de reticulación tridimensional, que la hace pasar del estado líquido al estado sólido. Esta reticulación se produce sin aportación de calor exterior y el calentamiento posterior no puede reblandecer el producto endurecido; se trata de altos polímeros termoestables.

Se denomina sistema de resina al conjunto de materiales que constituyen el producto a aplicar en obra formado por una o varias resinas de base y otros polímeros, en unión de catalizadores, endurecedores, cargas o filler y aditivos modificadores, con la adición, en su caso de alquitranes, betunes u otros materiales no poliméricos

11.3.2.2 Clasificación

En el cuadro siguiente se indican las resinas comúnmente usadas según las aplicaciones siguientes:

- Protección del hormigón contra agentes agresivos: (1) químicos, (2) mecánicos.
- Juntas.
- Morteros y hormigones.
- Inyecciones.
- Adhesivos para la unión de elementos de hormigón endurecido.
- Adhesivos para la unión de hormigón fresco al endurecido.

Clase de resina sintética	APLICACIONES						
	a (1)	a (2)	b	c	d	e	f
Epoxi	+	+		+	+	+	+(*)

Epoxi-acríticas	+	-		+	+		
Poliéster	+	-		-	-		
Poliuretano	+		+				
Poliétileno clorosulfonado (hupalón)	+						
Caucho cloropreno	+						-(**)
Caucho de silicona	+		+				
Caucho poli-sulfuro (tiocol)			+				

+ Más empleadas

- Menos empleadas

(*) Resina epoxi compatible con el agua

(**) Sistema mixto epoxi-neopreno

11.3.2.3 Condiciones generales

El proceso desde la fabricación hasta el empleo en obra de las resinas suele estar organizado en tres niveles de agentes:

El fabricante de la resina: es el agente que produce una amplia gama de resinas de base.

Para su reacción química, las resinas requieren endurecedores de los que existe una gran variedad de tipos y suministradores.

El formulador de resinas: a partir de resinas de base, endurecedores, aditivos, cargas y aditivos coadyuvantes, prepara en fábrica el producto, habitualmente bajo la modalidad de dos a tres componentes envasados por separado, para su mezclado en el momento de empleo.

En muchos casos existe un tercer agente especialista aplicador en obra responsable de la preparación, dosificación, mezclado y aplicación del producto.

Se establecerán las prescripciones concretas que deberá cumplir la obra a ejecutar y se definirán las propiedades que ésta deberá poseer, con un orden de prioridad en materia de durabilidad, resistencia, adherencia, flexibilidad, impermeabilidad, resistencia química, etc.

11.3.2.4 Características físicas

Los suministradores de resinas deben proporcionar datos de las propiedades físicas del producto final y del método de ensayo correspondiente, incluyendo la velocidad de aplicación del esfuerzo, el tiempo bajo carga constante y/o la temperatura del material. Se transcriben en el cuadro siguiente los valores de algunos parámetros relativos a dos clases de resina:

Propiedades	Resina epoxi morteros y hormigones	Resina poliéster morteros y hormigones
Resistencia a compresión (N/mm ²)	55-100	55-100
Módulo de deformación a compresión (N/mm ²)	2-10 x 10 ³	2-10 x 10 ³
Resistencia a flexotracción (N/mm ²)	28-48	25-30

Resistencia a la tracción (N/ mm ²)	9-14	8-17
Alargamiento de rotura (%)	0-15	0-2
Coefficiente de dilatación térmica lineal por °C	25-30 x 10 ⁻⁶	25-35 x 10 ⁻⁶
Absorción de agua en % a 7 días. a 25 °C	0-1	0,2-0,5

11.3.3 Resinas epoxi

11.3.3.1 Componentes de los sistemas epoxi

11.3.3.1.1 Sistema epoxi

Se componen de dos elementos principales: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agente modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas del sistema de resina o abaratarlo.

11.3.3.1.2 Resinas de base

Las resinas epoxi pueden clasificarse en los cinco grupos químicos siguientes:

- Éteres glicéricos
- Esteres glicéricos
- Aminas glicéricas
- Alifáticas lineales
- Cicloalifáticas

El grupo más importante comercialmente es el de los éteres glicéricos. La inmensa mayoría de las resinas epoxi empleadas en la construcción son productos de condensación que resultan de las epiclorhidrina con compuestos de varios grupos fenólicos, generalmente con el difenol-propano, comúnmente conocido con el nombre de bisfenol A. La epiclorhidrina y el bisfenol A son derivados de gases desprendidos en la destilación del petróleo.

11.3.3.1.3 Endurecedores

El endurecimiento de una resina puede hacerse con un agente o con un endurecedor. En el primer caso, una molécula epoxi se une a otra en presencia de catalizador. En el segundo caso el reactivo endurecedor o agente de curado se combina con una o más moléculas de resina.

Los agentes catalizadores más empleados son las bases fuertes tales como aminas terciarias o materiales fuertemente aceptores de protones, como el trifluoruro de boro. Los reactivos endurecedores más comunes son las aminas y sus derivados, poliaminas o poliamidas y los ácidos y anhídridos orgánicos.

En el proceso químico de curado o endurecimiento del sistema de resina se produce una reticulación tridimensional de las macromoléculas sin formación de productos secundarios. La reacción es exotérmica pudiendo producir una elevación considerable de temperatura del sistema que debe ser tenida en cuenta en cada caso particular al elegir la resina y el endurecedor. El calor de curado cuando el endurecedor es una amina es del orden de 25 kilo-calorías/mol epoxi.

Los agentes de curado o endurecedores pueden clasificarse en agentes de curado en frío y agentes de curado en caliente. Los primeros reaccionan con las resinas a temperaturas ordinarias o bajas, en

atmósferas particularmente húmedas; de este grupo son: las aminas alifáticas primarias, las poliaminas, las poliamidas y los poliisocianatos. Los agentes de curado en caliente más empleados son los anhídridos orgánicos, las aminas primarias y aromáticas y los catalizadores, que son inactivos a temperaturas ordinarias, pero que se descomponen en componentes activos al calentarlos.

11.3.3.2 Características físicas

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

11.3.3.3 Identificación, transporte, almacenamiento y preparación

Los envases irán marcados con el nombre del producto y el del fabricante o vendedor, tipo y calidad, número de lote o de control y la cantidad contenida. Los productos serán envasados en bidones comerciales tipo que los protejan de contaminación.

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso. La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

11.3.3.4 Dosificación y fabricación

La proporción en peso árido/resina, estará comprendida entre tres (3) y siete (7). Esta podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla. La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente siguiendo las instrucciones del fabricante. Primeramente se mezclarán los componentes de la resina, y a continuación se añadirá gradualmente el árido fino.

11.3.4 Control de calidad

El contratista presentará los certificados de características del fabricante.

11.4 Mortero de cal

11.4.1 Definición

Mortero mineral de cal predosificados con conglomerantes hidráulicos y coloreantes.

11.4.2 Características físicas

Espesor de aplicación 10 a 15 mm por capa (máximo 30 mm en dos capas).

11.4.3 Identificación, transporte, almacenamiento y preparación

Los envases irán marcados con el nombre del producto y el del fabricante o vendedor, tipo y calidad, número de lote o de control y la cantidad contenida

11.4.4 Control de calidad

El contratista presentará los certificados de características del fabricante.

12 MADERA

12.1 Características

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

- ✓ Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- ✓ Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- ✓ No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataques de hongos.
- ✓ Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- ✓ Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- ✓ Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- ✓ Dar sonido claro por percusión.

12.2 Forma y dimensiones

Será, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes. La madera de construcción escuadrada será madera sin sierra, de aristas vivas y llenas.

12.3 Control de calidad

El contratista presentará los certificados de características del fabricante.

13 ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS

13.1 Acero en armaduras

13.1.1 Clasificación

El acero para armaduras estará formado por barras lisas o barras corrugadas.

13.1.2 Barras corrugadas para hormigón armado

13.1.2.1 Características

Los aceros corrugados para armaduras cumplirán las condiciones del artículo 31º de la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)" y las Normas de la Instrucción H.A. 61 del "Instituto Eduardo Torroja".

13.1.2.2 Almacenamiento

Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligante, aceites o barro.

13.1.2.3 Control de calidad

Todas las partidas llegarán a obra perfectamente identificada y acompañada del correspondiente certificado de características redactado por el laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica.

A la llegada de obra de cada partida de 20 Tn o fracción se realizará una toma de muestras para cada diámetro y sobre éstas se procederá a la verificación de la sección equivalente, las características geométricas de los resaltes y al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180º) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

En tres ocasiones, se determinará el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura en 2 probetas de cada diámetro y serán realizados en un laboratorio oficial.

13.2 Mallas electrosoldadas

13.2.1 Clasificación y características

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes de hormigón armado se presentan rectangulares, constituidas por barras soldadas a máquina. Estas mallas deben cumplir las condiciones prescritas en UNE 36.092/1/79. En los paneles las barras se disponen aisladas o pareadas. Las separaciones entre ejes de barras, o en su caso entre ejes de pares de barras, pueden ser en una dirección de 50, 75, 100, 150 y 200 mm. La separación en la dirección normal a la anterior no será superior a 3 veces la separación en aquellas, ni a 300 mm.

13.2.2 Características mecánicas mínimas. Ensayo de tracción

Las mallas electrosoldadas cumplirán las condiciones de la siguiente tabla:

Designación de los alambres	Límite elástico f_y (N/mm ²)	Carga unitaria f_s (N/mm ²)	Alargamiento de rotura (%) sobre base de 5 diámetros	Relación en ensayo f_s/f_y
B 500 T	≥ 500	≥ 550	≥ 8	$\geq 1,03$

El ensayo de tracción correspondiente a barras de mallas electrosoldadas se realizará sobre una probeta que tenga al menos una barra transversal soldada.

Las barras, antes de ser soldadas para fabricar la malla, cumplirán la condición de doblado simple sobre mandril de 4 diámetros en el acero B 500 T. Se prohíbe la soldadura en obra de las barras de acero trefilado.

A las barras corrugadas de acero trefilado se les exigen además las condiciones de adherencia del artículo 31 de la EHE, garantizadas mediante homologación.

Realizado el ensayo de despegue de las barras de nudo, la carga de despegue no será inferior a 0,35 A y f_y , siendo A la sección nominal de la barra más gruesa, y f_y el límite elástico del acero.

13.2.3 Control de calidad

La partida deberá estar identificada y el contratista presentará una hoja de ensayos redactada por el laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica en la cual se compruebe que cumple con las características requeridas.

Independientemente de esto, se determinará para cada partida de 20 T o fracción los ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas.

13.3 Aceros laminados en estructuras metálicas

13.3.1 Características

Como norma general se empleará el acero de calidad A 42b. Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por la Norma EA-95 "Estructuras de Acero en Edificación" con las limitaciones establecidas en ellas.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparadas mediante adecuados procedimientos.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias establecidas en las tablas incluidas en la norma mencionada.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases, de forma que sea cómoda la verificación de las marcas, el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la de la normativa EA-95.

13.3.2 Control de calidad

El contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de composición química y la determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, se podrá exigir la realización de los ensayos que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma EA-95 de "Laminados para estructuras de Acero en Edificación".

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada, por cada lote de 10 T o parte de material suministrado, de acuerdo con la Norma DIN 17.100.

13.4 Acero inoxidable

13.4.1 Características

El acero inoxidable para elementos sumergidos o en contacto con aguas residuales será acero austenítico AISI 316 L, salvo especificación concreta en contra en otros apartados.

Se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo. Las impurezas del acero del tipo reseñado estarán comprendidas entre los siguientes porcentajes:

ELEMENTO	AISI 304	AISI 316 L
Carbono	0,080 máximo	0,030 máximo
Silicio	1,00 máximo	1,00 máximo
Manganeso	2,00 máximo	2,00 máximo
Níquel	8-10.5%	10-14%
Cromo	18-20%	16-18%
Azufre	0,030 máximo	0,030 máximo
Fósforo	0,045 máximo	0,045 máximo
Molibdeno		2-3%
Titanio		-

Asimismo presentará las siguientes características mecánicas:

CARACTERÍSTICA	AISI 304	AISI 316 L
Límite elástico para remanente 0,2%:	20 Kg/mm ²	20 Kg/mm ²
Resistencia rotura:	50/Kg/mm ²	45/65 Kg/mm ²
Alargamiento mínimo:	40%	40%
Módulo de elasticidad:	20.300 Kg/mm ²	20.300 Kg/mm ²

13.4.2 Control de calidad

El contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del acero inoxidable.

13.5 Elementos de fundición

13.5.1 Fundición gris

La fundición será gris, no atruchada, de segunda fusión, eutectoide o hipoeutectoide y de grano fino y homogéneo.

La carga de rotura será como mínimo de mil quinientos kilopondios por centímetro cuadrado (1.500 Kp/cm²), obtenida con probetas y métodos de ensayo definidos en la Norma UNE-36.111.

13.5.2 Fundición dúctil o nodular

Se define aquella en la que el carbono cristaliza en nódulos en vez de hacerlo en láminas.

Tendrá las siguientes características.

Tensión de rotura: 43 Kg/mm²

Deformación mínima en rotura: 10%

Los cercos y las tapas de registro se fabricarán en fundición dúctil, deberán ajustarse a las siguientes condiciones:

Ausencia de rebabas.

Limpias de arenas mediante granallado.

13.5.3 Control de calidad

La aceptación de los elementos de fundición estará condicionada por la presentación de los correspondientes certificados de garantía del fabricante o, en su caso, por los ensayos realizados por laboratorios oficiales.

13.6 Chapas de acero galvanizado

13.6.1 Definición y clasificación

Son productos laminados de acero recubiertos de zinc en caliente, por inmersión en un baño de zinc fundido.

De acuerdo con la sección transversal las chapas se dividen en:

- Chapa plana: cuya sección transversal es plana
- Chapa conformada: cuya sección transversal está constituida por ondas. Según la forma de la onda que forma el perfil transversal, se dividen en:
 - ✓ Chapa ondulada: cuya sección transversal está constituida por ondas de perfil curvilíneo.
 - ✓ Chapa grecada: cuya sección transversal está constituida por ondas de perfil trapecial con bordes redondeados.
 - ✓ Chapa nervada: cuya sección transversal está formada por trapecios desiguales con bordes redondeados; a veces pueden tener acanaladuras en los lados largos.

13.6.2 Condiciones generales

Se evitará el contacto de las chapas de acero galvanizado con productos ácidos y alcalinos, y con metales (excepto el aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero. Las chapas galvanizadas estarán libres de defectos superficiales, poros u otras anomalías que vayan en detrimento de su normal utilización.

13.6.3 Características

13.6.3.1 Características geométricas

Las tolerancias en las dimensiones, realizadas las mismas sobre una mesa plana, serán las siguientes

Dimensiones	Tolerancia
Anchura b ≤700 mm	+4 mm -0 mm
b >700 mm	+5 mm -0 mm
Longitud	+3% 0%
Espesor e ≤0,8	±0,10 mm
e >0,8	+0,15 mm

Serán garantizados por el fabricante el módulo resistente y el momento de inercia para cada perfil de chapa conformada de forma que se disponga de la rigidez necesaria para evitar abolladuras locales bajo una carga puntual de cien kilopondios (100 kp) en las condiciones más desfavorables.

La tolerancia admisible para el módulo resistente y el momento de inercia será del cinco por ciento (5%) en más. No se admitirán tolerancias en menos.

13.6.3.2 Características químicas

Los límites máximos de composición química realizada sobre colada que garantizara el fabricante son los que se indican en el cuadro siguiente:

% carbono máx.	% fósforo máx.	% azufre máx.	% nitrógeno máx.
0,21	0,050	0,050	0,009

En la toma y preparación de muestras para el análisis químico se seguirá lo prescrito en la Norma UNE 36-300.

13.6.3.3 Características mecánicas

El acero de las chapas de acero galvanizado será A 370 B no aleado (UNE 36-080-II).

Las características mecánicas que serán objeto de garantía, son las siguientes:

Límite elástico f_n (kp/mm ² mín)	Resistencia a tracción f_n (kp/mm ²)	Alargamiento de rotura (% mín)
24	37-48	25

13.6.4 Protección

Las chapas de acero estarán protegidas contra la corrosión mediante un proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z 275.

El recubrimiento será homogéneo, sin presentar discontinuidades en la capa de zinc. Serán objeto de garantía la masa de recubrimiento y la adherencia de la capa de zinc.

La adherencia de la capa de zinc y su aptitud a la conformación se comprobará mediante ensayo de doblado a ciento ochenta grados (180°) especificado en la Norma UNE 36-130. El ensayo se considerará satisfactorio si después del doblado no se aprecian en la cara exterior agrietamientos ni desprendimientos del recubrimiento.

13.6.5 Control de calidad

La toma de muestras, ensayos y contra-ensayos de recepción se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 36.130.

13.7 Acero moldeado

13.7.1 Características

Se define aquel que recibe forma vertiéndolo en un molde adecuado cuando el metal está todavía líquido.

Será de constitución uniforme, grano fino y homogéneo, sin poros, no presentando grietas ni defecto debido a impurezas.

El utilizado para elementos de aparatos de apoyo, cumplirá las siguientes condiciones:

La resistencia característica será superior a cinco mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (5.500 kg/cm²).

El alargamiento de rotura será igual o superior al catorce por ciento (14%).

13.7.2 Control de calidad

El contratista requerirá de los suministradores los correspondientes certificados de composición química y características mecánicas y controlará la calidad.

13.8 Aluminio

13.8.1 Normativa y condiciones generales

Los perfiles de aluminio para carpintería metálica serán productos extruidos de la aleación L-3441. Los productos deberán presentar un acabado uniforme y estarán libres de defectos superficiales o internos que puedan resultar perjudiciales para el uso a que vayan destinados. No se permitirán operaciones tendentes a enmascarar defectos que no sean superficiales. Los defectos superficiales se podrán eliminar siempre que se respeten las tolerancias dimensionales.

La densidad de la aleación de aluminio para perfiles se considerará igual a dos mil setecientos gramos por decímetro cúbico (2.700 gr/dm³).

13.8.2 Características

La composición química de la aleación de aluminio se ajustará a los valores de la tabla siguiente:

Elemento	% en peso máx.
Cobre	0,10
Hierro	0,350
Magnesio	0,45-0,90
Manganeso	0,10
Sílice	0,30-0,70
Titanio+Cinc	0,20
Otros, cada uno	0,05
Otros, total	0,15
Aluminio	Resto

De acuerdo con el estado de tratamiento de la aleación de aluminio para perfiles de espesores menores de veinticinco milímetros (25 mm), el fabricante garantizará las características mecánicas siguientes:

Estado de tratamiento	Resistencia a tracción		Límite elástico		Alargamiento de rotura	Dureza Brinell
	MPa	kp/cm ²	MPa	kp/cm ²	% min.	HB

Temple y maduración natural	130	13	70	7	15	45
Maduración natural	150	15,5	110	11	8	60
Temple y maduración artificial	205	21	170	17,5	8	75

13.8.3 Anodinado

Las características del recubrimiento que serán objeto de garantía son:

Espesor.

Calidad de sellado.

Solidez frente a la luz del color de la capa de óxido coloreada.

Aspecto superficial.

La solidez de los perfiles de aluminio anodizado deberá alcanzar la cifra de ocho (8) del código internacional (Muestras Patrón Azules) cuando el uso previsto de los perfiles sea en el exterior, a la luz del sol o de fuentes luminosas ricas en radiaciones ultravioletas; no será inferior a la cifra de cinco (5) del mencionado código, si su uso previsto está destinado a interiores.

13.8.4 Control de calidad

Será de aplicación lo prescrito en la Norma UNE 38303.

13.9 Zinc para cubiertas

13.9.1 Características

Plancha de zinc obtenida por laminación continua.

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

La plancha será lisa, sin inclusiones de óxido, escorias o materias extrañas.

Contenido de zinc: >= 99,95%

Densidad: >= 7 kg/dm³

Tolerancias:

Espesor: ± 0,03 mm

Impurezas: Según UNE 37-301

13.9.2 Control de calidad

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

Inspección visual del material a su recepción.

Antes de empezar la obra, si varía el suministro, y para cada tipo diferente que llegue a la obra, se pedirán al contratista los certificados del fabricante que garanticen el cumplimiento del pliego de condiciones técnicas, incluyendo los resultados de los ensayos siguientes, realizados por un laboratorio acreditado:

Contenido de zinc (UNE EN 1179-2004)

Densidad

Características geométricas:

Espesor
Longitud
Desarrollo

En caso de no presentar estos resultados, o que la DF tenga dudas de su representatividad, se realizarán estos ensayos sobre el material recibido, a cargo del contratista.

En caso de que el material disponga de la Marca AENOR, marcado CE u otro legalmente reconocido en un país de la UE, se podrá prescindir de la presentación de los ensayos de control de recepción.

13.10 Cubiertas tipo "sandwich"

13.10.1 Características

Panel sandwich formado por dos planchas de aluminio y un aislamiento interior de poliuretano extruido, con los perfiles complementarios de aluminio y las juntas de caucho necesarias para fijar el panel y ejecutar las juntas de estanqueidad la estructura de soporte.

Se han considerado los siguientes acabados:

Anodizado
Lacado

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

El panel y los elementos auxiliares han de tener las características dimensionales, la forma y el color indicados en la DT.

Será plano, de caras paralelas, sin alabeos.

Los diferentes elementos tendrán un sistema de montaje compatible que permita el ensamblaje del conjunto del muro cortina y su fijación a los soportes.

El acabado superficial no presentará defectos, como abolladuras, golpes, rallas, etc.

El panel tendrá los cantos cubiertos y sellados con un material impermeable.

ELEMENTOS DE ALUMINIO ANODIZADO:

El anodizado estará realizado por una industria que disponga de la Marca de Calidad EWAA-EURAS (QUALANOD), o en su defecto que aporte un certificado con el resultado de los ensayos previstos en la norma UNE 38010.

Espesor del anodizado en función del uso del perfil (UNE 38-013):

Ambiente normal con limpieza frecuente: > 15 micras
Ambiente marino o industrial: > 20 micras

Calidad del sellado (UNE 38-017): valor =< 2

Resistencia a la luz (UNE 38-024): => 9

Resistencia a la radiación ultravioleta (UNE_EN 12373-8): Ha de cumplir

ELEMENTOS DE ALUMINIO LACADO:

El lacado estará realizado por una industria que disponga de la Marca de Calidad QUALICOAT, o en su defecto aportar un certificado con el resultado de los ensayos establecidos por esta marca de calidad.

Espesor de la capa de poliéster (ISO 2360) en función del tipo de recubrimiento:

Polvo: > 60 micras

Polvo en dos capas, una de fondo y otra opaca: > 110 micras

Pinturas líquidas:

PVDF en dos capas: > 35 micras

PVDF metálicas a tres capas: > 45 micras

Poliéster de silicona sin primario: > 30 micras

Otras pinturas termodúctiles: > 50 micras

Pinturas de dos componentes: > 50 micras

Pinturas electroforéticas: > 25 micras

13.10.2 Condiciones de los elementos

SUMINISTRO Y ALMACENAJE:

Suministro: Protegido de manera que no se alteren sus características.

Almacenamiento: De manera que no se deformen, en lugares protegidos de la intemperie y sin contacto directo con el suelo.

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN:

Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará, como mínimo, los valores para las siguientes propiedades higrotérmicas. según lo especificado en el apartado 4.1 del DB HE 1:

Conductividad térmica (W/mK)

Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua

Si el material tiene que ser componente de la hoja principal del cerramiento exterior de un edificio, el fabricante debe declarar, como mínimo, los valores para las propiedades hídricas siguientes, según lo especificado en el apartado 4.1 del DB HS 1:

Absorción de agua por capilaridad

Succión o tasa de absorción de agua inicial (kg/m².min)

Absorción de agua a largo plazo o por inmersión total (% o g/m³)

13.10.3 Control de calidad

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

14 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE OBRAS DE HORMIGÓN

14.1 Elementos estructurales

14.1.1 Características geométricas y mecánicas

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas; si el contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no suponen incremento económico ni de plazo.

En los casos en que proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo presentará el nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto. El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado.

14.1.2 Expediente de fabricación

El contratista deberá presentar, a la aprobación, un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación y de curado, detalles de la instalación en obra o en fábrica, tolerancias y control de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos.

14.1.3 Tolerancias geométricas

Serán las siguientes salvo otra indicación en los planos de proyecto:

Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo $\pm 1\%$, no mayor de ± 15 mm.

Longitud de cada pieza ± 10 mm.

Los frentes de cada pieza tendrán todas sus superficies a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.

Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, será menor de 1 cm.

Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menos, con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete milímetros), respectivamente.

Los resaltes aislados serán menores de 3 mm en las caras vistas y 10 mm en las ocultas.

14.1.4 Control de calidad

El contratista efectuará los ensayos previstos para comprobar que estos elementos cumplen las características exigidas.

En aquellos de gran tamaño se aplicará el control efectuando un muestreo de cada elemento examinando las tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer una serie de seis probetas y romperlas a los 7 y 28 días y efectuando una comparación con ensayos de resistencia no destructivos.

14.2 Viguetas de hormigón pretensado

14.2.1 Condiciones generales

El coeficiente de seguridad a rotura no será de inferior a dos (2).

14.2.2 Control de calidad

Las viguetas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una superficie de diez centímetros cuadrados (10 cm^2), ni coquera alguna que deje vistas

las armaduras. Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigón, o armaduras visibles.

No se aceptarán forjados con fisuras ni alabeos de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud. La contra-flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al 0,2% de la luz.

Se efectuará un ensayo de tipo destructivo por cada cincuenta (50) piezas fabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otras piezas si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si alguno de los ensayos posteriores es negativo.

14.3 Paneles de hormigón para cerramientos de fachadas

14.3.1 Clasificación

Los paneles pueden ser aligerados o macizos. Por el tipo de refuerzo del hormigón, los paneles se clasifican en: paneles de hormigón en masa, paneles de hormigón armado, paneles de hormigón pretensado, y paneles de hormigón reforzado con fibras. Según tengan o no una capa de material aislante entre dos capas homogéneas de hormigón, de los siguientes tipos: panel homogéneo, o de una sola capa; y panel multicapa o panel sándwich.

14.3.2 Materiales

El tamaño máximo admisible del árido será de veinte milímetros (20 mm).

La resistencia característica del hormigón de los paneles de cerramiento a los veintiocho (28) días no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm^2) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (150 kp/cm^2) para morteros reforzados con fibras sintéticas.

El recubrimiento mínimo de hormigón para las armaduras será de veinte milímetros (20 mm). El fabricante especificará en su documentación técnica el tipo y características de la fibra usada para el refuerzo del hormigón, así como la dosificación del hormigón reforzado.

14.3.3 Condiciones generales

Presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras y coqueras que afecten sus condiciones funcionales.

Será capaz de resistir las sollicitaciones derivadas de:

Desmolde y levantamiento para transporte.

Transporte.

Izado y montaje en obra.

14.3.3.1 Características geométricas

Las tolerancias admisibles respecto a la longitud y altura nominales, así como la desviación de la planeidad, serán las siguientes:

Altura o longitud	Tolerancia (mm)	Desv. Plan. (mm)
Hasta 2	+0/-3	6

De 2 a 3	+0/-6	8
De 3 a 4,5	+0/-9	10
De 4,5 a 6	+0/-12	12
Por cada 6 m adicionales	+0/-6	

La tolerancia respecto del espesor nominal total será de cinco milímetros en más o en menos (± 5 mm).

Las tolerancias en la escuadra, medida como la desviación respecto de la escuadra del lado menor que confluye en la arista, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado menor (m)	Tolerancia escuadra (mm)
Menor o igual que 1	3
Entre 1 y 2	5
Mayor que 2	6

Las tolerancias de alabeo, medido como la mayor distancia que puede separar una arista del plano definido por las otras tres, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
Menor o igual que 3	6
Entre 3 y 6	9
Mayor que 6	12

14.3.3.2 Características físicas

La resistencia al fuego mínima de los paneles de cerramiento será de sesenta minutos (60 min) determinada según la norma UNE 23-093.

En la documentación del fabricante deberá venir especificado el coeficiente de dilatación térmica, el de hinchamiento y la resistencia térmica del panel, así como el tipo de acabado exterior, o revestimiento del mismo.

Cuando el panel constituya el cerramiento completo de un local con humedad relativa superior al setenta por ciento (70%), y no se prevea un posterior revestimiento de su cara interior, ésta se presentará con un revestimiento incorporado impermeable al agua y al vapor.

14.3.4 Sistema de sujeción

El sistema de sujeción de cada panel a la estructura del edificio deberá garantizar, su estabilidad y su resistencia a las sollicitaciones derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de 50°C).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados tensionales importantes, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

Estos deberán tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema el fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles. Deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electroquímico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

14.3.5 Fabricación

Los moldes serán indistintamente, total o parcialmente, de madera, metal, hormigón o poliéster reforzado con fibra de vidrio, quedando el diseño bajo la responsabilidad del fabricante. Estos no se deformarán por causa del peso propio, del de los materiales que soportan o debido a las operaciones propias del proceso de producción.

Los elementos que forman los moldes estarán bien ajustados entre sí, de forma que constituyan un conjunto estanco y eviten pérdidas de lechada. Las tolerancias de los moldes se fijarán de acuerdo con las tolerancias exigidas para los paneles de forma que resulten aceptables sin posteriores ajustes.

La colocación del hormigón se efectuará de forma continua, no admitiéndose juntas de hormigonado.

Se podrán usar todos aquellos sistemas de curado que estén sancionados por la práctica cuyo fundamento sea acelerar el proceso de hidratación del cemento y no como consecuencia de alterar el proceso químico de fraguado del hormigón.

Se deberán prever elementos que posibiliten la elevación y manipulación de los paneles de forma tal que, en lo posible, se encuentren por encima del centro de gravedad del elemento. Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a los máximos admisibles.

Los paneles de cerramiento se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado. Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

14.3.6 Juntas

El contratista estará obligado a presentar planos y detalles de las juntas que va a realizar, de acuerdo con las prescripciones de este pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

En la elección del tipo de junta se tendrá en cuenta las sollicitaciones a que ha de estar sometida y la estanqueidad requerida a la misma, la sencillez de la junta ya que, de lo contrario, impone tolerancias difíciles de conseguir en la fabricación y ejecución; los movimientos de la estructura portante y cambios dimensionales en las juntas entre paneles.

Los cantos del panel presentarán la forma adecuada para que las juntas resultantes de la unión entre paneles y de éstos con elementos de la fachada, una vez selladas y acabadas, sean estancas al aire y al agua y no den lugar a puentes térmicos.

Los tipos de junta de paneles de cerramiento son:

Juntas secas

Juntas a tope

- Juntas con resaltos
- Juntas rellenas con material sellante
- Juntas abiertas
- Juntas totalmente abiertas
- Juntas con diafragmas de drenaje
- Juntas a compresión

14.3.7 Transporte y almacenamiento

Se realizará en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acuñados con el fin de evitar golpes o movimientos bruscos.

14.3.8 Control de calidad

Se exigirá a los fabricantes el envío de los certificados de control de calidad de las materias primas y del producto terminado.

Durante la fabricación se llevará un control sistemático de la consistencia del hormigón utilizado y de la resistencia del hormigón a compresión con el fin de comprobar la homogeneidad de las masas.

Se realizará también un control de los moldes de forma que las piezas fabricadas coincidan, dentro de las tolerancias previstas, con las teóricas proyectadas.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos para comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Elementos de fijación.
- Resistencia de juntas.

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

15 MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS

Se consideran los apoyos elásticos para tuberías, las cintas elásticas para impermeabilización de juntas y los anillos de goma para juntas de estanqueidad de tuberías.

15.1 Apoyos elásticos para tuberías

15.1.1 Características

Son los apoyos constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica el movimiento de las tuberías.

Serán de marca reconocida y homologada. Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes:

Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.

La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50° y 70°), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados ($\pm 5^\circ$).

La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 Kg/cm²).

El alargamiento de rotura en tanto por ciento (ASTM D412) será de trescientos cincuenta por ciento (350 %) como mínimo.

La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (45 Kg/cm²) como mínimo.

En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el Módulo de Young a 40°C tendrá como máximo un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado (700 Kg/cm²).

En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados (100°C), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:

- . Dureza: $\pm 15^\circ$ Shore A
- . Alargamiento de rotura: 40% máximo
- . Resistencia a tracción: ± 15 Kg/cm²

En la prueba de envejecimiento mediante a exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la probeta sometida a un alargamiento del veinte por ciento (20%) durante cien horas (100 h) no presentará ninguna grieta.

Según la norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h) a setenta grados centígrados (70°C), será como máximo del veinticinco por ciento (25%).

Las tolerancias de longitud, en el sentido del largo o del ancho serán las siguientes:

- Para dimensiones menores de un metro (1,00 m) ± 5 mm.
- Para dimensiones mayores de un metro (1,00 m) $\pm 1\%$ de la longitud.

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

- Valor medio: Valor nominal $\pm 0,5$ mm.
- Valor en un punto cualquiera: Valor medio $\pm 0,5$ mm.

Estas tolerancias se pueden admitir en algún elemento aislado pero no son acumulables.

15.1.2 Control de calidad

Todos los apoyos estarán avalados por el correspondiente certificado de control de calidad realizado en el laboratorio del fabricante y serán entregados a la Director de obra con anterioridad a su colocación en la misma.

15.2 Juntas de estanqueidad de P.V.C.

15.2.1 Clasificación

Atendiendo a la sección transversal, las bandas de estanqueidad se dividen en lisas o nervadas. En ambos casos, pueden distinguirse las que tienen el núcleo central hueco y las que carecen de él.

El material constitutivo de las bandas tendrá como resina básica la de policloruro de vinilo (PVC). En ningún caso será admisible la utilización de resinas de PVC regeneradas como materia prima en la fabricación de las bandas.

15.2.2 Condiciones generales

La sección transversal será compacta, homogénea y exenta de porosidades, burbujas y otros defectos. Cuando sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El ancho total no será mayor que el espesor del elemento de hormigón. Asimismo la anchura no será menor de cinco (5) veces el tamaño máximo del árido, y en ningún caso, inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm). La distancia desde la cara exterior del hormigón a la banda no será menor que la mitad del ancho de la banda. La separación entre las armaduras del hormigón y la banda no será menor de dos veces el tamaño máximo del árido.

No se admitirá el empleo de bandas de PVC para estanqueidad de juntas en las situaciones siguientes:

Juntas en las que la banda esté sometida a un esfuerzo de tracción permanente que produzca un alargamiento superior al veinte por ciento (20%) del alargamiento de rotura.

Juntas expuestas al ataque de aceites, grasas, betunes y otras sustancias perjudiciales para el PVC a largo plazo.

Temperaturas de servicio bajas, por lo general menores de seis grados centígrados (6°C), y temperaturas mayores de treinta y cinco grados centígrados (35°C).

Todas aquellas juntas donde el movimiento previsible pueda ocasionar tensiones en el material superiores a cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 kp/cm²) o que estén sometidas a movimientos alternativos frecuentes o a asientos de cimiento acusados.

Será admisible el empleo de bandas de PVC en juntas de trabajo horizontales, en juntas de recintos de utilización temporal y en juntas de construcción o trabajo donde el movimiento en el plano de la junta sea inapreciable.

15.2.3 Características geométricas

El fabricante establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

Ancho total.

Espesor (sin considerar nervios y bulbos).

Altura y espesor de los nervios, en su caso.

Dimensiones de los bulbos de anclaje.

Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La tolerancia admisible en las dimensiones superiores a cien milímetros (100 mm) será del tres por ciento en más o en menos ($\pm 3\%$) respecto de la dimensión nominal fijada por el fabricante.

15.2.4 Características físicas

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones fijadas en cuadro siguiente:

Características	Valor límite	Método de ensayo
Resistencia a tracción a 23 $\pm 2^\circ\text{C}$	Mín. 130 kp/cm ²	UNE 53-510
Alargamiento en rotura a 23 $\pm 2^\circ\text{C}$	Mín. 300%	UNE 53-510
Dureza Shore A	65 A 80	UNE 53-130

15.2.5 Uniones y piezas especiales

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se efectuarán por procedimiento de unión en caliente de forma que la resistencia de la unión sea, al menos, la de la propia banda. No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller de forma que en la obra sólo tengan que realizarse las uniones a tope. Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas.

15.2.6 Transporte y almacenamiento

Podrán suministrarse en rollos con el fin de facilitar la manipulación, sin embargo si no se prevé la instalación de material en el lapso de seis meses, deberá desenrollarse y depositarse de esta forma. Se almacenarán en un lugar fresco, preferiblemente a temperaturas inferiores a 21°C, protegido del viento y de los rayos solares. Se protegerán convenientemente de la acción de aceites y grasas.

15.2.7 Recepción

Las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado se comprobarán mediante inspección unitaria. Las bandas que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.

Las pruebas y verificaciones se ejecutarán sobre muestras tomadas del producto elaborado proporcionado por el fabricante.

Las muestras para los ensayos de comprobación de las características físicas serán escogidas al azar con el fin de obtener el siguiente número de ellas para cada pedido:

Longitud total (m) de las bandas que componen el pedido	Número de muestras
150 o menos	1
De 150 a 300	2
De 300 a 1.500	4
De 1.500 a 3.000	8
Más de 3.000	15

Las muestras para los ensayos serán escogidas al azar. El número de muestras dependerá del número de uniones para que se realicen para cada pedido.

Número de uniones del pedido	Número de muestras
150 o menos	1
De 150 a 300	2
De 300 a 1.500	4
De 1.500 a 3.000	8
Más de 3.000	15

Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más tomadas del mismo pedido ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el pedido.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de Calidad", concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse de intensidad respecto a la indicada.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante, que garantice la conformidad con lo especificado en este pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

15.3 Bandas elastoméricas

15.3.1 Clasificación

Atendiendo a la sección transversal, las bandas de estanqueidad se dividen en lisas o nervadas. En ambos casos, pueden distinguirse las que tienen un núcleo central hueco y las que carecen de él.

El material constitutivo será el producto de vulcanización de caucho natural o de un polímero sintético, o mezcla de ambos, con adición de sustancias secundarias. Los cauchos sintéticos más empleados en la fabricación de bandas de estanqueidad, así como cualidades y condiciones de servicio, se indican en el cuadro siguiente:

	Propiedades mecánicas	Durabilidad a		Resistencia aceites	Observación
		Intemperie	Luz y calor	minerales	
CR	Policloropreno (neopreno)	++	+	+	(1)
EPDM	Etileno-propileno	+	++	++	(2)
NBR	Acrilonitrilo	+	+	++	(3)
IR	Poliisopreno	+	+	+	(4)

+ Buenas

++ Muy buenas

(1) Adecuado para juntas de contracción y de dilatación-contracción, sometidas a presión hidrostática elevada (grandes presas etc.).

(2) Resiste bien a la intemperie y a las condiciones térmicas extremas.

(3) Muy adecuado para juntas expuestas al ataque de hidrocarburos, aceites minerales y otros disolventes.

(4) Tiene propiedades muy similares a las del caucho natural.

15.3.2 Condiciones generales

La sección transversal será compacta, homogénea y exenta de porosidad, burbujas y otros defectos. Cuando sea susceptible de movimiento transversal, se emplearán bandas provistas de núcleo central hueco.

El ancho total no será mayor que el espesor del elemento de hormigón. Asimismo la anchura no será menor de cinco (5) veces el tamaño máximo del árido, y en ningún caso, inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm).

La distancia desde la cara exterior del hormigón a la banda no será menor que la mitad del ancho de la banda. La separación entre las armaduras del hormigón y la banda no será menor de dos veces el tamaño máximo del árido.

15.3.2.1 Características geométricas

El fabricante establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

Ancho total.

Espesor (sin considerar nervios y bulbos).

Altura y espesor de los nervios, en su caso.

Dimensiones de los bulbos de anclaje.

Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La tolerancia admisible en las dimensiones superiores a cien milímetros (100 mm) será del tres por ciento en más o en menos ($\pm 3\%$) respecto de la dimensión nominal fijada por el fabricante.

15.3.2.2 Características físicas

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones establecidas en el cuadro siguiente:

Características	Valor límite	Método de ensayo
Dureza Shore A	62 \pm 5	UNE 53-130
Resistencia a tracción 23 \pm 2°C	Mín. 100 kp/cm ²	UNE 53-510
Alargamiento en rotura a 23 \pm 2°C	Mín. 380%	UNE 53-510
Deformación remanente por tracción	Máx. 20%	UNE 53-577
Deformación remanente por compresión a 168 h y 23 \pm 2°C a 24 h y 70°C	Máx. 20% Máx. 35%	UNE 53-511
Resistencia al desgarramiento	Mín. 80 kp/cm ²	UNE 53-516
Envejecimiento térmico: a) Variación dureza Shore A b) Resistencia a tracción respecto de la inicial c) Alargamiento en la rotura respecto del inicial	Máx. +8 Mín. 80% Mín. 80%	UNE 53-548

15.3.3 Uniones y piezas especiales

Las uniones realizadas tanto en fábrica como en la obra se efectuarán por procedimiento de vulcanización en caliente con aportación de elastómero crudo, de forma que la resistencia de la unión sea la de la propia banda. No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller, moldeadas o con uniones vulcanizadas, de forma que en la obra sólo tengan que realizarse las uniones a tope. Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas.

15.4 Anillos de estanqueidad en juntas de tuberías

15.4.1 Condiciones generales

En la fabricación de los anillos de goma se podrá emplear tanto caucho natural como sintético, así como una mezcla de ambos, pero en ningún caso se empleará caucho regenerado.

El elastómero utilizado en la fabricación de los aros de goma será uno de los siguientes:

Caucho natural.
Estireno-Butadieno.
Isobuteno-Isopreno.
Cloropreno.
Butadieno-Anilonitrilo.
Etileno-Propileno.
Silicona.

Los componentes del caucho no podrán contener caucho reciclado, aceites vegetales, restos de vulcanizado o cualquier otra sustancia perjudicial para las propiedades de las juntas o para el fluido que esté en contacto con ella.

Los anillos podrán ser moldeados, formando una pieza sin uniones, o bien perfiles extruidos con una sola unión realizada mediante vulcanizada con aportación de elastómero crudo, no se permitirán uniones realizadas con adhesivo. Las uniones deberán tener una resistencia a la tracción al menos igual a la del perfil.

La forma, dimensiones y tolerancias de los anillos, serán las definidas por el fabricante de los tubos de modo que cumplan las condiciones mecánicas e hidráulicas requeridas para las juntas, según el material del tubo y el diseño de la junta, teniendo en cuenta los condicionantes siguientes:

Deformabilidad del tubo.
Movimientos de la junta en servicio.
Lisura de la superficie interior de la copa y exterior de la espiga del tubo.
Presión normal del tubo.
Presión hidrostática del fluente.
Esfuerzos y deformaciones durante el montaje.

Las características físico-químicas del material que constituye los anillos de estanqueidad deberán ser tales que aseguren el buen comportamiento del anillo ante los factores siguientes:

Agresividad del fluente.
Agresividad del medio que rodea al tubo.
Temperatura del fluente.

Los anillos de goma destinados a tuberías para agua potable no contendrán ninguna sustancia tóxica o nociva para la salud que contamine el agua. Se almacenarán en un local ventilado y cerrado con temperaturas preferentemente menores de veintiún grados centígrados (21°C).

15.4.2 Control de calidad

El fabricante de los anillos de goma garantizará las características siguientes:

Característica	Limitaciones	Método de ensayo
Dureza Shore A	Entre 40 y 60	UNE 53-130
Resistencia a tracción	$\geq 150 \text{ kg/cm}^2$	UNE 53-510
Alargamiento en rotura	$\geq 350\%$	UNE 53-510
Deformación remanente por compresión: En bloque a 23° C y 70 horas En bloque a 70° C y 22 horas	$\leq 10\%$ $\leq 25\%$	UNE 53-511
Envejecimiento térmico: Variación dureza Shore A Variación resistencia a tracción Variación elongación a rotura	5% $\leq 20\%$ $\leq 20\%$	UNE 53-548
Absorción de agua en peso	5%	
Resistencia al ozono	sin fisuras	UNE 53-558
Resistencia al frío		UNE 53-541

Se deberán recibir en fábrica certificados de que cada una de las coladas a las que pertenecen las gomas utilizadas reúne las características señaladas.

Se realizará un (1) ensayo de comprobación de características y dos (2) ensayos de comprobación de dimensiones y elasticidad, por un laboratorio independiente, antes de colocar ningún tubo en obra. Durante el suministro se realizarán ensayos cada cincuenta (50) unidades recibidas en fábrica. Si no se supera el ensayo se deberá realizar otro por cada una de las coladas que componen el lote de 50.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de Calidad" concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando la Dirección de obra lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante, que garantice la conformidad con lo especificado en este pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

16 MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA Y SILLERÍA

16.1 Clasificación

La mampostería se clasifica en:

- *Careada*: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- *Concertada*: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal o regular para que su asiento se verifique sobre superficies planas.
- *Descafilada*: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- *En seco*: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- *Ordinaria*: cuando se colocan mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglada a martillo.

16.2 Características

La piedra para mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones que la debiliten, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas. Las dimensiones serán las indicadas y, si no existieran tales detalles al respecto, se proveerán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicados.

Tendrán un espesor superior a 10 cm, anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y medio su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más 25 cm.

Por lo menos un 50% del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de 20 dm³. Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles. Los mampuestos se devastarán y labrarán de acuerdo con el tipo de fábrica de que se trate. Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea

recta, no excederán de 1,5 cm. La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

16.3 Granitos

16.3.1 Características técnicas exigibles

Tendrán la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ella hayan de actuar. No estará meteorizado ni presentará fisuras. La resistencia mínima a compresión será de 800 kg/cm² y el peso específico no menor de 2.500 kg/m³. No serán permeables o heladizas. El coeficiente de dilatación no será superior al 75%. El coeficiente de absorción no será superior al 4,5%.

16.3.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 1.000 mm² o fracción se determinarán las siguientes características:

Absorción y peso específico aparentes, UNE 7067-54, 22172-85, 41005-52.

Resistencia al desgaste por rozamiento, UNE 7069-53, 22173-85, 41005-52.

Resistencia a las heladas, UNE 7070-53, 22174-85, 41005-52.

El tercer ensayo, se realizará cuando el uso previsto sea en el exterior del edificio en zonas climatológicas clasificadas por la NBE-CT-79. El tamaño de la muestra será de 3 unidades para cada uno de los ensayos.

16.4 Pizarras

16.4.1 Características técnicas exigibles

Tendrán un color uniforme, admitiéndose ligeras variaciones en los tonos propios del material. No presentarán nudos ni estrías que sobresalgan o tengan una profundidad superior a la mitad del espesor de las placas. No deberán mostrar defectos achacables al labrado, y las inclusiones de minerales metálicos. La absorción de agua no será superior al 0,7%. No presentarán señales de alteración, exfoliación o agrietamiento al ser sometidas a ensayo de heladicidad.

Los mampuestos, en los paramentos vistos, estarán labrados en su cara exterior a labra tosca y plana, las juntas de paramentos estarán exentas de ripios, y las piedras estarán unidas con mortero de cemento. Deberá carecer de depresiones capaces de debilitar, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal que satisfaga, tanto en su aspecto como estructura, las características generales y al aspecto indicado.

Los mampuestos se lavarán y mantendrán húmedos hasta su colocación en obra. Se asentarán sobre un lecho de mortero, debiendo quedar enlazados en todos sus sentidos. Los huecos que queden en la fábrica se rellenarán con piedras de menor tamaño; las cuales se acuñarán con fuerza de forma que el conjunto quede macizo, y aquella resulte con la suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto, se le golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras en las distintas hiladas, queden bien enlazadas en el sentido del ancho del muro, evitando que este quede dividido en hojas.

La mampostería se construirá por hiladas sensiblemente horizontales pero sin enrasarlos con mortero, sino dejando adarajas acentuadas para mejorar el enlace con la siguiente hilada. La fábrica estará aparejada de forma que se consiga el mínimo volumen de mortero posible sin que queden huecos sin rellenar. No existirán juntas continuas en ninguna dirección.

Las juntas éstas quedarán totalmente rellenas de mortero, para lo cual, el mismo mortero que refluye al asentar los mampuestos será repasado y alisado con la punta de la paleta. Durante el periodo de curado se mantendrá húmeda la mampostería. Una vez terminada la ejecución serán limpiados los paramentos vistos y si fuese preciso rejuntados con mortero.

16.5 Bordillos de piedra natural

16.5.1 Condiciones generales

Los bordillos de piedra deberán cumplir las siguientes condiciones:

Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos.

Tener adherencia a los morteros.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m), aunque en suministros grandes se admitirá que el diez por ciento (10%) de las piezas tenga una longitud comprendida entre sesenta centímetros (60 cm) y un metro (1 m). Las secciones extremas deberán ser normales al eje de la pieza.

En las medidas de la sección transversal se admitirá una tolerancia de diez milímetros (10 mm) siendo la misma para los bordillos curvos que los rectos; y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo.

Las partes vistas de los bordillos deberán estar labradas con puntero o escoda; y las operaciones de labra se terminarán con bujarda media. Los dos centímetros (2 cm) superiores de las caras interiores se labrarán a cincel.

16.5.2 Características

Peso específico neto: No será inferior a dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico ($\geq 2.500 \text{ Kg/m}^3$).

Resistencia a compresión: No será inferior a mil trescientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado ($\geq 1.300 \text{ Kg/m}^2$).

Coefficiente de desgaste: Será inferior a trece centésimas de centímetro (0,13 cm).

Resistencia a la intemperie: Sometidos los bordillos a veinte (20) ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán grietas, desconchados, ni alteración visible alguna.

16.5.3 Control de calidad

Para efectuar el control de calidad se aplicarán los criterios definidos en el apartado correspondiente a "cunetas".

17 MATERIALES CERÁMICOS Y PREFABRICADOS DE CEMENTO

17.1 Ladrillos

17.1.1 Características técnicas exigibles

La capacidad de absorción de agua no será superior al 22% en peso, para ladrillos de clase V, ni al 25% para los de clase NV. La succión no será superior a 10 g/dm^2 minuto.

Se considerará heladizo y por lo tanto rechazable si tras someterse al ensayo definido por la Norma UNE 67028-84, hay pérdidas de peso mayor al 1% de la mitad del número de ciclos prescrito. La capacidad de aumento de volumen por efecto de la humedad no será superior a $0,8 \text{ mm/m}$ para ladrillos de clase V, ni superior a $1,2 \text{ mm/m}$ para los de clase NV.

17.1.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por un conjunto de ladrillos de igual designación se determinarán las siguientes características:

Forma, aspecto, textura y dimensiones, UNE 67019-86, 67030-85.

Succión, UNE 67031-85.

Eflorescencia, UNE 67029-85.

Resistencia a compresión, UNE 67026-84.

Resistencia a la helada, UNE 67028-84

Masa, RL-88.

La muestra estará compuesta por 24 ladrillos, realizándose los ensayos 1, 4 y 6 sobre 6 unidades, el 2 sobre 3, el 5 sobre 12 y el 3 sobre 6 unidades. El quinto ensayo solo se realizará en fábricas vistas en exteriores y el tercer ensayo solo para ladrillos de clase V.

17.2 Bloques de hormigón

17.2.1 Características técnicas exigibles

No presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Las tolerancias máximas admisibles en las dimensiones no superarán el $\pm 1\%$. La absorción de agua no será superior al 10% en peso. La resistencia a compresión de los bloques macizos no será inferior a 60 kg/cm^2 y la de los bloques huecos a 40 kg/cm^2 .

17.2.2 Condiciones particulares de recepción

En cada lote compuesto por 8.000 bloques o fracción se determinarán las siguientes características:

Características geométricas.

Peso específico.

Absorción de agua.

Resistencia a compresión.

Aspecto y textura.

El tamaño de la muestra para cada ensayo será de 6 bloques. El cuarto ensayo se efectuará solo cuando se utilice el bloque como fábrica resistente y el quinto cuando sea cara vista.

17.3 Tejas

17.3.1 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 15.000 tejas o fracción se determinarán las siguientes características:

Características, forma, aspecto, textura, dimensiones, UNE 67024-85.

Resistencia a la flexión, UNE 67035-85.

Permeabilidad al agua, UNE 67033-85.

Heladicidad, UNE 67034-86.

Cada ensayo se realizará sobre muestras de 6 tejas. El cuarto ensayo se exigirá solo en edificios situados en la zona Y o Z según la NBE-CT-79.

17.4 Azulejos

17.4.1 Características técnicas exigibles

Se define como la pieza formada por un bizcocho cerámico, que presenta una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Cocido a temperatura superior a 900°C. Su resistencia a flexión será mayor o igual que 150 kg/cm². Dureza superficial Mohs no será inferior a 3. Dilatación térmica entre 20°C y 100°C, oscilará entre 5 x 10⁶. Espesor no será menor de 3 mm ni mayor de 15 mm. La tolerancia en sus dimensiones será del 1% en menos.

No deberá estar esmaltado en la cara posterior ni en los cantos. Asimismo, tendrá marca en el reverso para poder identificarlo. Los azulejos tendrán color uniforme, no tendrán poros ni grietas en la superficie vitrificada que deberá ser completamente plana.

El bizcocho podrá ser de:

Pasta roja: arcilla roja sin mezcla de arena ni cal.

Pasta blanca: caolín con mezcla de carbonato de cal, productos silíceos y fundentes.

Las piezas podrán llevar los cuatro cantos lisos o bien con ingletes o borde romo o en uno o en dos de ellos. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña de 0,5 mm de saliente y 20 mm de longitud.

17.4.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 50.000 piezas o fracción, se determinarán las siguientes características:

Aspecto, dimensiones y forma, UNE 67087-85.

Absorción de agua, UNE 67099-85.

Resistencia al cuarteo, UNE 67105-83.

Resistencia química, UNE 67122-85.

Resistencia a la abrasión, UNE 67154-85.

Resistencia al choque térmico, UNE 67104-84.

Resistencia a la helada, UNE 67202-85.

Los ensayos 1, 2, 5 y 7 se efectuarán sobre una muestra de 10 piezas, los 3, 4 y 6 sobre 5 piezas. En todos los casos se realizarán los ensayos 1, 2, 3, 4 y 5. En exteriores todos los ensayos a excepción del 7 que solamente se llevará a cabo en las zonas Y o Z definidas en la NBE-CT-79.

17.5 Gres

17.5.1 Características técnicas exigibles

Se constituyen a base de arcillas, caolines, sílice, fundentes y otros componentes, cocidos a altas temperaturas.

Cuando su acabado sea esmaltado, el esmalte o revestimiento vítreo será totalmente impermeable e inalterable a la luz. Su cara vista se presentará lisa o con relieves, y exenta de grietas y manchas. La cara posterior con relieves que facilitan su adherencia con el material de agarre.

Reunirá las siguientes características mínimas en función de su coeficiente de absorción de agua:

Absorción de agua (%)	Peso específico aparente (kg/m ³)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
a ≤ 3	2.300	250
3 < a ≤ 6	2.200	200
6 < a ≤ 10	2.100	175
10 < a	1.900	125

17.5.2 Condiciones particulares de control de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las correspondientes normas y disposiciones vigentes a su fabricación, exigiéndose a su recepción el correspondiente certificado del fabricante.

En cada lote compuesto por 50.000 baldosas o fracción, se determinarán las siguientes características:

Aspecto, dimensiones y forma, UNE 67087-85.

Absorción de agua, UNE 67099-85.

Resistencia química, UNE 67106-85.

Resistencia a la abrasión, UNE 67102-85.

Resistencia al choque térmico, UNE 67104-84.

Resistencia a la helada, UNE 67202-85.

Los ensayos 1, 2, 4 y 6 se efectuarán sobre una muestra de 10 piezas, los 3 y 5 sobre 5 piezas. En todos los casos se realizarán los ensayos nº 1, 2, 3 y 4. En pavimentos exteriores todos los ensayos a excepción del nº 6 que solamente se llevará a cabo en las zonas Y o Z definidas en la NBE-CT-79.

17.6 Baldosas hidráulicas

17.6.1 Características técnicas exigibles

La cara vista será lisa, libre de defectos superficiales, presentando ligeras eflorescencias o poros invisibles a medio metro de distancia después del mojado. El color será uniforme e igual al de la muestra elegida. La estructura será uniforme, sin exfoliaciones ni poros visibles.

17.6.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 50.000 baldosas o fracción, se determinarán las siguientes características:

Características geométricas, UNE 41008-69.

Desgaste por abrasión, UNE 7015-50.

Resistencia al choque, UNE 7034-51.

Resistencia a la helada, UNE 7033-51.

El tamaño de la muestra será de 6 baldosas para el ensayo 1, 4 para el 2, y 3 baldosas para el 3 y 4. El ensayo 4 se realizará cuando el uso previsto sea exterior.

17.7 Cunetas prefabricadas de hormigón

17.7.1 Condiciones generales

Se ejecutarán con hormigones tipo HM-20, fabricado con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y cemento Portland (I).

La sección transversal de las cunetas curvas será la misma que la de las rectas, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados. La longitud mínima de las piezas rectas será de un metro (1 m) y la de las piezas curvas adecuada para adaptarlas a la obra. Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (± 10 mm).

17.7.2 Características

Peso específico neto: No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (≥ 2.300 Kg/m³).

Carga de Rotura (compresión): Mayor o igual que ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (≥ 175 Kg/cm²).

Tensión de Rotura (Flexotracción): No será inferior a cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado (≥ 40 Kg/cm²).

Absorción de agua: Máxima: 7% en peso

Heladicidad: Inerte a +20°C.

17.7.3 Control de calidad

El control de calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

- ✓ Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados.

- ✓ Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En caso contrario se rechazará. Como alternativa se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso contrario.
- ✓ Se admitirá un material que no haya superado este control si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados, y si mediante ensayos, se demuestra que alcanzan los valores exigidos.
- ✓ El tamaño de los lotes referido a longitud de cuneta será de 1.000 m o fracción.

17.8 Piezas para absorbaderos y sumideros

17.8.1 Características

Las dimensiones nominales declaradas por el fabricante se ajustarán a las tolerancias siguientes:

Dimensiones nominales	Tolerancias
Menor o igual que 600 mm	± 6 mm
Mayor que 600 mm	± 10 mm

Las piezas para sumideros podrán retener agua sin pérdidas durante un periodo de treinta minutos (30 min). Sometidas a una carga de 1.250 kilopondios, las piezas no romperán ni presentarán grietas que impliquen su ruina.

17.8.2 Materiales

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de las piezas serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla las condiciones de calidad y características declaradas. En ningún caso la resistencia característica del hormigón a los veintiocho días será inferior a veinte Newtons por milímetro cuadrado (20 N/mm²).

17.8.3 Fabricación

El cuadro de las piezas podrá realizarse por cualquier procedimiento que mantenga continuamente húmedas las superficies. Podrá realizarse el curado por métodos acelerados teniendo cuidado de controlar convenientemente la velocidad de calentamiento y enfriamiento con el fin de evitar que el hormigón sufra choques térmicos.

17.8.4 Control de calidad

Los ensayos verificados a que podrán ser sometidas las piezas para comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto
- Comprobación geométrica
- Resistencia a compresión
- Estanqueidad

La comprobación del aspecto consiste en visualizar las piezas para verificar la ausencia de fisuras, coqueas, oquedades, desconchados y otros defectos de fabricación que pueden mermar su calidad intrínseca o funcional.

La comprobación geométrica consiste en verificar que la forma y dimensiones de los bloques cumplen, dentro de las tolerancias, las características geométricas.

17.9 Bordillos prefabricados de hormigón

17.9.1 Condiciones generales

Se ejecutarán con hormigones de tipo HM-20 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y cemento Portland (I).

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados. La longitud mínima de las piezas rectas será de un metro (1 m) y la de las piezas curvas la adecuada para adaptarlas a la obra. Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros (± 10 mm).

17.9.2 Características

Peso específico neto: No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (≥ 2.300 Kg/m³).

Carga de Rotura (compresión): Mayor o igual que doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (≥ 200 Kg/cm²).

Tensión de rotura (flexotracción): No será inferior a sesenta kilogramos por centímetro cuadrado (≥ 60 Kg/cm²).

Absorción de agua máxima: 6% en peso.

Heladicidad: inerte a +20°C.

17.9.3 Control de calidad

Para efectuar el control de calidad se aplicarán los criterios definidos en el apartado correspondiente a "cunetas".

17.10 Baldosas cerámicas

17.10.1 Condiciones generales

El esmalte es una cubierta vitrificada y prácticamente impermeable. El engobe es una cubierta a base de arcilla con un acabado mate, que puede ser permeable o impermeable. Se denominan baldosas de mono-cocción aquellas que son esmaltadas antes de la cocción y de doble cocción aquellas esmaltadas después de una primera cocción y luego cocidas por segunda vez.

17.10.2 Clasificación

Se dividen en grupos, según su método de fabricación (modelo) y su absorción de agua, de la siguiente forma:

Absorción de agua	Grupo I	Grupo II a	Grupo II b	Grupo III
Modelo	E \leq 3%	3% < E \leq 6%	6% < E \leq 10%	E > 10%

A	Grupo AI EN 121 (UNE 67-121)	Grupo AIIa EN 186 (UNE 67-186)	Grupo AIIb EN 187 (UNE 67-187)	Grupo AIII EN 188 (UNE 67-188)
B	Grupo BI EN 176 (UNE 67-176)	Grupo BIIa EN 177 (UNE 67-177)	Grupo BIIb EN 178 (UNE 67-168)	Grupo BII EN 159 (UNE 67-159)
C	Grupo CI EN...	Grupo CIIa EN...	Grupo CIIb EN...	Grupo CIII EN

Atendiendo a los métodos de fabricación, las baldosas pueden ser:

Extruidas (modelo A): Baldosas cuya masa se moldea en estado plástico mediante una galería y la cinta obtenida se corta en piezas de longitud predeterminada.

Prensadas en seco (modelo B): Baldosas formadas de una masa reducida a polvo o pequeños granos y moldeadas en matrices a alta presión.

Coladas (modelo C): Baldosas formadas de una masa en estado de barbotina que se vierte en un molde o en una placa refractaria porosa que absorbe el agua.

La absorción de agua (E), en porcentaje de la masa, se medirá según EN 99 (UNE 67099). Las baldosas completamente gresificadas tendrán un valor máximo individual de absorción de agua del cinco por ciento. Valores superiores al veinte por ciento de absorción de agua deberán ser indicados por el fabricante.

17.10.3 Características

Las características para las diferentes aplicaciones de las baldosas cerámicas son las dadas en la tabla siguiente:

	Suelos		Paredes		Métodos de ensayo
	Inte.	Ext.	Inte.	Ext.	
Características dimensionales y aspectos superficiales:					
a) Longitud y anchura	X	X	X	X	EN 98 (UNE 67-098)
b) Grosor	X	X	X	X	
c) Rectitud de lados	X	X	X	X	
d) Ortogonalidad	X	X	X	X	
e) Planitud de superficie (curvatura y alabeo)	X	X	X	X	
f) Aspecto superficial	X	X	X	X	
Propiedades físicas:					
g) Absorción de agua	X	X	X	X	EN 99 (UNE 67-099)
h) Resistencia a la flexión	X	X	X	X	EN 100 (UNE 67-100)
i) Dureza superficial al rayado	X	X	X	X	EN 101 (UNE 67-101)
k) Resistencia a la abrasión profunda de baldosas no esmaltadas	X	X			EN 102 (UNE 67-102)
l) Resistencia a la abrasión superficial de baldosas esmaltadas	X	X			EN 154 (UNE 67-154)
m) Dilatación térmica lineal (1)	X	X	X	X	EN 103 (UNE 67-103)
n) Resistencia al choque térmico	X	X	X	X	EN 104 (UNE 67-104)
p) Resistencia al cuarteo de baldosas esmaltadas	X	X	X	X	EN 105 (UNE 67-105)
q) Resistencia a la helada (2)	X	X	X	X	EN 202 (UNE 67-202)
r) Dilatación por humedad de baldosas no esmaltadas con absorción de agua E>6%	X	X	X	X	EN 155 (UNE 67-155)
Propiedades químicas					
s) Resistencia a las manchas de baldosas esmaltadas	X	X	X	X	EN 106 (UNE 67-106)
t) Resistencia a los productos domésticos de limpieza y aditivos para agua de piscinas	X	X	X	X	Baldosas no esmaltadas
u) Resistencia a los ácidos (1)	X	X	X	X	EN 122 (UNE 67-122)
v) Resistencia a los álcalis (1)	X	X	X	X	Baldosas esmaltadas
(1) Solamente donde se exigen condiciones especiales.					
(2) Para baldosas que se destinan a ser utilizadas en lugares donde pueden estar sometidas a condiciones de hielo					

17.10.4 Identificación

Las baldosas y su embalaje deben ser marcados como sigue:

Marca comercial del fabricante y/o marca de fabricación apropiada y el país de origen.

Marcado correspondiente a la 1ª calidad.

Tipo de baldosas y referencia a la Norma nacional que satisfacen.

Dimensión nominal y fabricación, modular (M) o no modular.

Las baldosas deben ser designadas como se indica en el ejemplo siguiente:

Baldosas cerámicas prensadas en seco EN 159 (UNE 67-159) BIII M 15x15 cm (W 140 mm x 148 mm) GL.

17.10.5 Control de calidad

17.10.5.1 Lotes

En cada partida en obra se verificará que su marcado y designación corresponden a las especificadas. Se dividirá el pedido en lotes de inspección, formados por partidas de baldosas de un mismo fabricante con propiedades y condiciones presumiblemente uniformes.

Se realizará un ensayo completo para lotes de inspección de más de 2.000 m² de baldosas. Los ensayos de baldosas se realizarán de acuerdo con los métodos de ensayo indicados en las correspondientes normas de productos.

Sobre cada lote se podrán aplicar los criterios de inspección por atributos o por valor medio, de acuerdo con la tabla y las notas siguientes:

Propiedades	Tamaño de muestra		Inspección por atributos si es requerida				Inspección por valores medios si es requerida				Método de ensayo
	Inicial	Segunda	Muestra inicial		Muestra inicial + segunda		Muestra inicial		Muestra inicial + segunda		
			Nº acepta. Ac ₁	Nº rechazo Re ₁	Nº acepta. Ac ₂	Nº rechazo Re ₂	Acept. si	Segunda muestra extraída	Acept. si	Justifi. de rechazo	
1) Dimensiones	10	10	0	2	1	2	-	-	-	-	EN 98 (UNE 67-098)
2) Aspecto Superficial	30	30	1	3	3	4	-	-	-	-	EN 98 (UNE 67-098)
	40	40	1	4	4	5	-	-	-	-	
	50	50	2	5	5	6	-	-	-	-	
	60	60	2	5	6	7	-	-	-	-	
	70	70	2	6	7	8	-	-	-	-	
	80	80	3	7	8	9	-	-	-	-	
	90	90	4	8	9	10	-	-	-	-	
100	100	4	9	10	11	-	-	-	-		
1 m ²	1 m ²	4%	9%	5%	>5%	-	-	-	-		
3) Absorción de agua	5 4)	5 4)	0	2	1	2	x ₁ >L 5)	x ₁ <L 5)	x ₂ >L	x ₂ <L	EN 99 (UNE 67-099)
	10	10	0	2	1	2	x ₁ <U 6)	x ₁ >U 6)	x ₂ <U	x ₂ >U	
3) Resistencia Flexión	7 7)	7	0	2	1	2	x ₁ >L	x ₁ <L	x ₂ >L	x ₂ <L	EN 100 (UNE 67-100)
	10	10	0	2	1	2					
Dureza superficial (Mohs)	3	3	0	2	1	2	-	-	-	-	EN 101 (UNE 67-101)
Resistencia a la abrasión UGL	5	5	0	2 8)	1 8)	2 8)	-	-	-	-	EN 102 (UNE 67-102)
Coefficiente de dilatación térmica lineal	1	1	0	2 9)	1 9)	2 9)	-	-	-	-	EN 103 (UNE 67-103)
Resistencia al choque térmico	5	5	0	2	1	2	-	-	-	-	EN 104 (UNE 67-104)
Resistencia al cuarteo	5	5	0	2	1	2	-	-	-	-	EN 105 (UNE 67-105)
10) Resistencia química UGL	5	5	0	2	1	2	-	-	-	-	EN 106 (UNE 67-106)

10) Resistencia química GL	5	5	0	2	1	2	-	-	-	-	EN122 (UNE 67-122)
11) Resistencia a la abrasión GL PEI		11	Cuando se clasifique conforme al método PEI o MCC, la clase de abrasión será igual o mejor que la especificada por el fabricante								EN 154 (UNE 67-154)
11) Resistencia a la abrasión GL MCC	7	-									
11) Resistencia helada	10	-	0	1	-	-	-	-	-	-	EN 202 (UNE 67-202)
Expansión por humedad	7	7	0	2	1	2	-	-	-	-	EN 155 (UNE 67-155)

(1) Sólo para baldosas con área de la cara vista individual $\geq 4 \text{ cm}^2$.

(2) Al menos 1 m² o un mínimo de 30 baldosas. Cualquiera que sea el número de baldosas en 1 m², la muestra de ensayo será, al menos, de 10 baldosas. De acuerdo con AQL 2.5, según ISO 2859 (UNE 66-020) o ISO 3951 (UNE 66-030), es una alternativa a los procedimientos de la tabla anterior.

(3) El tamaño de la muestra depende del tamaño de las baldosas.

(4) Sólo para baldosas con área de la cara vista individual $>0,04 \text{ m}^2$. En el caso de baldosas de peso $< 50 \text{ g}$, se tomará un número suficiente de tal forma que se tengan cinco muestras de ensayo con peso entre 50 y 100 g cada una.

(5) L = Límite de especificación inferior.

(6) U = Límite de especificación superior.

(7) Sólo para baldosas con longitudes $\geq 48 \text{ mm}$.

(8) Número de medidas.

(9) Número de probetas de ensayo.

(10) Por solución de ensayo.

(11) No hay doble procedimiento de muestreo para el ensayo de estas propiedades.

17.10.5.2 Inspección por atributos

Cuando el número de unidades no conformes encontradas en la muestra inicial es igual o menor que el número de aceptación Ac₁, será considerado aceptable el lote de inspección del cual fue tomada la muestra.

Cuando el número de unidades no conformes encontradas en la muestra inicial es igual o mayor que el número de rechazo Re₁, será rechazado el lote de inspección.

Cuando el número de unidades no conformes encontrados en la muestra inicial está entre el número de aceptación y el número de rechazo, se tomará y será ensayada una segunda muestra del mismo tamaño que la inicial. Se sumarán el número de unidades no conformes encontradas en las muestras primera y segunda.

Si el número total de unidades no conformes es igual o menor que el número de aceptación Ac₂, el lote de inspección será considerado aceptable.

Si el número total de unidades no conformes es igual o mayor que el segundo número de rechazo Re₂, será rechazado el lote de inspección. Cuando la norma correspondiente exija ensayar más de una

propiedad, la segunda muestra tomada será sólo inspeccionada en aquellos ensayos en que la inspección de la muestra inicial hubiera dado un número de unidades no conformes comprendido entre el número de aceptación Ac_1 y el número de rechazo Re_1 .

17.10.5.3 Inspección por valor medio

Si el valor medio (x_1) de los resultados de ensayo de la muestra inicial cumple los requisitos, el lote de inspección será considerado aceptable. Si no cumple los requisitos, se tomará una segunda muestra del mismo tamaño que la muestra inicial.

Si el valor medio (x_2) de los resultados de ensayo de las muestras combinadas inicial y segunda cumple los requisitos, el lote de inspección será considerado aceptable. Si no cumple los requisitos, será rechazado el lote de inspección.

17.11 Terrazo

17.11.1 Características

Será de primera calidad, tendrá el grano grande y el color se determinará en obra sobre cinco (5) muestras.

Se podrá realizar de las formas siguientes:

En Losas: tendrán una dimensión de 0,40x0,40 m siendo su espesor mínimo de 2,6 cm y de primera calidad. Mantendrán vivas sus aristas al objeto de disminuir el efecto de las juntas.

Continuo: ejecutado "in situ" disponiendo juntas formando cuadrículas de no más de 1,25 m de lado. El espesor del mortero de acabado será de 1,5 cm y llevará debajo dos capas de mortero de cemento de 1,5 cm de espesor con una malla de diámetro 4 mm de B-400 cada 10 cm entre ambos. Como base de todo ello llevará una capa de 2 cm de arena de río de tamaño máximo de grano 0,5 cm.

17.11.2 Control de calidad

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

17.12 Bovedillas

17.12.1 Características

Son piezas de forma paralelepípeda mediante un mortero de cemento. Con perforaciones uniformemente repartidas, de eje normal al plano de asiento y de volumen no superior al setenta por ciento (70%) de su volumen. Se suministrará con una carga de rotura (a flexión) de 250 kg/m², absorción de agua no superior al 10% en peso y densidad de 2,15 t/m³. No presentará variaciones dimensionales superiores al 1%, alabeos, roturas ni fisuraciones.

17.12.2 Control de calidad

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

18 FÁBRICAS DE CARTÓN YESO

18.1 Características y definición

Cerramiento de paneles prefabricados de cartón-yeso con alma celular, con entramado interior metálico o de madera, que constituyen particiones interiores.

Productos constituyentes

Placas o paneles prefabricados:

Estarán constituidos por:

Alma celular de lana de roca o fibra de vidrio, cumplirá las condiciones recogidas en su correspondiente subcapítulo del presente Pliego de Condiciones.

Dos placas de cartón-yeso encoladas al alma celular, de yeso de prefabricados (YP), que cumplirá las especificaciones recogidas en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas, forradas y canteadas con cartón. El yeso podrá ser hidrofugado (si la partición pertenece a un núcleo húmedo) o con aditivos que le confieren dureza, resistencia al fuego, etc.

En sus caras no se apreciarán fisuras, concavidades, abolladuras o asperezas y admitirán ser cortadas con facilidad.

Entramado interior.

Formado por una serie de elementos verticales y horizontales que podrán ser listones de madera o perfiles de acero galvanizado (perfiles en U, montantes en C, maestras, angulares, etc.). Además contarán con una serie de accesorios como cuelgues, cruce entre perfiles, etc. La fijación perfil - perfil o placa - perfil se realizará mediante tornillos de acero o apoyos elásticos para mejorar el aislamiento acústico.

Pastas:

Podrán ser para acabado de la superficie del panel o para el relleno de juntas entre paneles.

Cintas:

Para fortalecer el tratamiento de juntas, (papel microperforado), o para reforzar esquinas (guardavivos).

18.2 Control de calidad

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

19 MATERIALES PARA ACABADOS

19.1 Suelos flexibles

19.1.1 Características

Revestimiento de suelos y escaleras interiores con materiales flexibles.

Productos constituyentes

Material de revestimiento:

- Moqueta en rollo o losetas.
- Linóleo.
- PVC en rollo o losetas.
- Vinilo.
- Corcho, etc.

Sistema de fijación:

En caso de moqueta en losetas, éstas podrán ser autoadhesivas.

En caso de moqueta en rollo, ésta podrá ir adherida o tensada por adhesión o por rastreles.

En caso de linóleo, PVC, vinilo, tanto en losetas como en rollo, podrán ir adheridos al soporte.

En cualquier caso el adhesivo podrá ser de resinas sintéticas con polímeros, resinas artificiales, bituminosos, cementos - cola, etc. La banda adhesiva en rollos podrá ser de cinta termoplástica impregnada con adhesivo por ambas caras.

Mamperlán: podrá ser de madera, de acero inoxidable o perfil extrusionado en aleación de aluminio con recubrimiento anódico no menor de 15 micras, o PVC.

19.1.2 Control de calidad

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

19.2 Laminado flotante

19.2.1 Características

Suelo compuesto por varias capas, na capa superior transparente y resistente al desgaste formada por varias capas de melamina prensadas. Se termina con un relieve que imita la madera para que su textura sea prácticamente idéntica. La impresión de una fotografía de madera real, un panel de fibras de alta densidad duradero, estable y resistente a la humedad y una capa de refuerzo resistente a la humedad que equilibra las lamas.

19.2.2 Control de calidad

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

19.3 Falsos techos continuos

Revestimiento de techos en interiores de edificios mediante planchas suspendidas de escayola, cartón-yeso, etc., sin juntas aparentes, con el fin de reducir la altura de un local, y/o aumentar el aislamiento acústico y/o térmico, y/o ocultar posibles instalaciones.

Productos constituyentes

Paneles de cartón-yeso.

Estructura de armado de placas:

Estructura de perfiles de acero galvanizado o aluminio con acabado anodizado (espesor mínimo 10 micras), longitudinales y transversales.

Sistema de fijación:

Elemento de suspensión: podrá ser mediante varilla de acero galvanizado con gancho cerrado en ambos extremos, etc.

Elemento de fijación al forjado:

- **Si es de hormigón, podrá ser mediante clavo de acero galvanizado fijado mediante tiro de pistola y gancho con tuerca, etc.**
- **Si son bloques de entrevigado, podrá ser mediante taco de material sintético y hembrilla roscada de acero galvanizado, etc.**
- **Si son viguetas, podrá ser mediante abrazadera de chapa galvanizada, etc. Pastas:**

Podrán ser para acabado de la superficie del panel o para el relleno de juntas entre paneles.

Cintas:

Para fortalecer el tratamiento de juntas, (papel microperforado), o para reforzar esquinas (guardavivos).

19.3.1 Control de calidad

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

19.4 Falsos techos de placas

Revestimiento de techos en interiores de edificios mediante placas de escayola, metálicas, conglomerados, etc., fijas o desmontables, suspendidas mediante entramados metálicos y perfilera vista u oculta, con el fin de reducir la altura de un local, y/o aumentar el aislamiento acústico o térmico, y/o ocultar posibles instalaciones.

Productos constituyentes

Placas, podrán ser de:

- ✓ Panel de escayola, con/sin fisurado acústico incorporado, con/sin material acústico incorporado, con cara exterior lisa o en relieve. Las placas de escayola no presentarán una humedad superior al 10% en peso, en el momento de su colocación.
- ✓ Paneles metálicos, de chapa de aluminio, (espesor mínimo de chapa 0,30 mm, espesor mínimo del anodizado, 15 micras), chapa de acero cincado lacado, etc. con acabado perforado, liso o en rejilla, con o sin material absorbente acústico incorporado.
- ✓ Placa rígida de conglomerado de lana mineral u otro material absorbente acústico.
- ✓ Placas de cartón-yeso con/sin cara vista revestida por lámina vinílica.
- ✓ Placa de fibras vegetales unidas por un conglomerante: será incombustible y estará tratada contra la pudrición y los insectos.
- ✓ Paneles de tablero contrachapado.
- ✓ Lamas de madera, aluminio, etc.

Sistema de fijación, compuesto de:

- ✓ Elemento de suspensión: podrá ser de varilla roscada de acero galvanizado, perfiles metálicos galvanizados, tirantes de reglaje rápido, etc.
- ✓ Elemento de fijación al forjado:
- ✓ En caso de bloques de entrevigado, mediante varilla roscada doblada, etc.
- ✓ En caso de hormigón, mediante clavo introducido con tiro de pistola, etc.
- ✓ En caso de viguetas, mediante abrazadera de chapa galvanizada, etc.
- ✓ Elemento de fijación a placa: podrá ser mediante perfil en T de aluminio o chapa de acero galvanizada, perfil en U con pinza a presión, etc., pudiendo quedar visto u oculto.

Estructura oculta de arriostramiento de las placas: podrá ser mediante varillas roscadas, perfiles en T de aluminio o chapa de acero galvanizado con crucetas de arriostramiento en los encuentros, etc.

Remate perimetral, podrá ser mediante perfil angular de aluminio o chapa de acero galvanizada.

19.4.1 Control de calidad

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

20 VIDRIO

20.1 U-glass

20.1.1 Características

Acristalamiento compuesto por vidrio armado con varillas en forma de U, fijados directamente a la estructura portante, colocados en peine o en cámara.

20.1.2 Control de calidad

Identificación. El Contratista presentará al menos tres muestras de los vidrios que se propongan emplear en obra. Serán planos y cortados con limpieza, sin asperezas ni cortes en los bordes y el grueso será uniforme en toda su extensión. Se comprobarán las dimensiones de al menos un vidrio cada 50 acristalamientos, pero no menos de uno por planta, no aceptándose variaciones en el espesor superiores a 1 mm ni a 2 mm en el resto de dimensiones.

Ensayos: propiedades mecánicas (densidad, dureza, elasticidad, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión). Distintivos: Sello INCE / Marca AENOR.

20.2 Espejos

20.2.1 Características

Superficie de cristal, cubierta en su cara posterior por una capa de mercurio o por una plancha de metal.

20.2.2 Control de calidad

Se comprobarán visualmente su estado y se comprobarán las medidas de 1 de cada 20 para recibir las en obra.

21 PINTURAS

21.1 Características

Revestimiento continuo con pinturas y barnices de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones, previa preparación de la superficie o no con imprimación, situados al interior o al exterior, que sirven como elemento decorativo o protector.

Imprimación: servirá de preparación de la superficie a pintar, podrá ser: imprimación para galvanizados y metales no féreos, imprimación anticorrosiva (de efecto barrera o de protección activa), imprimación para madera o tapaporos, imprimación selladora para yeso y cemento, etc.

Pinturas y barnices: constituirán mano de fondo o de acabado de la superficie a revestir. Estarán compuestos de:

Medio de disolución:

- Agua (es el caso de la pintura al temple, pintura a la cal, pintura al silicato, pintura al cemento, pintura plástica, etc.).
- Disolvente orgánico (es el caso de la pintura al aceite, pintura al esmalte, pintura martelé, laca nitrocelulósica, pintura de barniz para interiores, pintura de resina vinílica, pinturas bituminosas, barnices, pinturas intumescentes, pinturas ignífugas, pinturas intumescentes, etc.).
- Aglutinante (colas celulósicas, cal apagada, silicato de sosa, cemento blanco, resinas sintéticas, etc.).
- Pigmentos.
- Aditivos en obra: antisiliconas, aceleradores de secado, aditivos que matizan el brillo, disolventes, colorantes, tintes, etc.

El soporte

En caso de ladrillo, cemento y derivados, éstos estarán limpios de polvo y grasa y libres de adherencias o imperfecciones. Las fábricas nuevas deberán tener al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes de silicona.

En caso de madera, estará limpia de polvo y grasa. El contenido de humedad de una madera en el momento de pintarse o barnizarse será para exteriores, 14-20 % y para interiores, 8-14 % demasiado húmeda. Se comprobará que la madera que se pinta o barniza tiene el contenido en humedad normal que corresponde al del ambiente en que ha de estar durante su servicio.

En caso de soporte metálico, estará libre de óxidos.

En general, las superficies a recubrir deberán estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; en caso de pinturas de cemento, el soporte deberá estar humedecido.

Compatibilidad

En exteriores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

- Sobre ladrillo, cemento y derivados: pintura a la cal, al silicato, al cemento, plástica, al esmalte y barniz hidrófugo.
- Sobre madera: pintura al óleo, al esmalte y barnices.
- Soporte metálico: pintura al esmalte.

En interiores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

- Sobre ladrillo: pintura al temple, a la cal y plástica.
- Sobre yeso o escayola: pintura al temple, plástica y al esmalte.
- Sobre cemento y derivados: pintura al temple, a la cal, plástica y al esmalte.
- Sobre madera: pintura plástica, al óleo, al esmalte, laca nitrocelulósica y barniz.
- Soporte metálico: pintura al esmalte, pintura martelé y laca nitrocelulósica.

21.2 Control de calidad

Cuando los materiales lleguen a obra se exigirá la presentación del certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

22 CARPINTERÍAS

22.1 Plástico

22.1.1 Características técnicas exigibles

Serán generalmente de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistente al choque incluso en frío, y estable a la intemperie. Para la junta entre el marco y el batiente se utilizarán perfiles de junta de caucho sintético introducidos en las ranuras previstas para ello en el perfil de PVC, generalmente en ambos elementos, fijo y móvil.

Los perfiles compuestos de un perfil metálico estarán revestidos generalmente de PVC poco plastificado, o de poliuretano. Los perfiles podrán ser también de resinas poliéster reforzadas con fibra de vidrio, generalmente con núcleo de madera o de poliuretano.

Presentarán una superficie uniforme y estarán exentos de defectos tales como cuerpos extraños, ondulaciones, veteados, burbujas y grietas. No presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos. Su espesor mínimo será de 1,8 mm y su peso específico superior a 1,40 gr/cm³.

Admitirán una temperatura de reblandecimiento Vicat con carga 5 kg, superior a 80°C y tendrá un alargamiento de rotura mayor del 80% y una resistencia a la tracción de 450 kg/cm².

22.1.2 Condiciones particulares de recepción

Cuando los materiales lleguen a obra se exigirá la presentación del certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

En cada lote compuesto por 50 ventanas o fracción se determinarán las siguientes características:

Características geométricas: UNE 53360-84.

Estabilidad dimensional: UNE 53360-84.

Resistencia al cloruro de metileno: UNE 53360-84.

El tamaño de la muestra será de una ventana por tipo.

22.2 Acero

22.2.1 Características técnicas exigibles

En acero al carbono, se podrán utilizar dos tipos de perfiles:

Perfiles laminados en caliente, de acero A37b, de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas.

Perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo 0,8 mm, resistencia a rotura no menor de 35 kg/mm², y límite elástico no menor de 24 kg/mm².

En acero inoxidable, será con perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable del tipo F-314. El espesor se define en los planos de proyecto y/o en el cuadro de precios, siendo el espesor mínimo 1,2 mm. No presentarán alabeos, grietas ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

22.2.2 Condiciones particulares de recepción

Cuando los materiales lleguen a obra se exigirá la presentación del certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

22.3 Aluminio

22.3.1 Características

Puertas y ventanas compuestas de hoja/s plegables, abatible/s o corredera/s realizadas con perfiles de aluminio, con protección de anodizado o lacado. Recibidas sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, chapas, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

Productos constituyentes

- Precerco, en los casos que se incluye, este podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.
- Perfiles y chapas de aleación de aluminio con protección anódica de espesor variable, en función de las condiciones ambientales en que se vayan a colocar:

15 micras, exposición normal y buena limpieza.

20 micras, en interiores con rozamiento.

25 micras, en atmósferas marina o industrial agresiva.

El espesor mínimo de pared en los perfiles es 1,5 mm. En el caso de perfiles vierteaguas 0,5 mm y en el de junquillos 1 mm.

- Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; y burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios. Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

El soporte

La fábrica que reciba la carpintería deberá estar terminada, a falta de revestimientos. En su caso el precerco deberá estar colocado y aplomado.

Compatibilidad

Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, o si no existe precerco, mediante algún tipo de protección, cuyo espesor será según el certificado del fabricante.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

22.3.2 Condiciones particulares de recepción

Cuando los materiales lleguen a obra se exigirá la presentación del certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Nombre del fabricante o marca comercial del producto.

Ensayos sobre perfiles (según las normas UNE):

- Medidas y tolerancias. (Inercia del perfil).
- Espesor del recubrimiento anódico.
- Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

El suministrador acreditará la vigencia de la Certificación de Conformidad de los perfiles con los requisitos reglamentarios.

Inercia de los perfiles podrá ajustarse a lo especificado en la norma NTE-FCL.

Marca de Calidad EWAA/EURAS de película anódica.

Distintivo de calidad (Sello INCE).

Los perfiles y chapas serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras, ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrá las dimensiones adecuadas. Y los orificios de desagüe serán al menos 3 por m.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control

industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

22.4 Madera

22.4.1 Características

Puertas compuestas de hoja/s plegables, abatible/s o corredera/s, realizadas con perfiles de madera. Recibidas con cerco sobre el cerramiento. Incluirán todos los junquillos cuando sean acristaladas, patillas de fijación, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

De los componentes

Productos constituyentes

Cerco, en los casos que se incluye, este podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Perfiles de madera.

La madera utilizada en los perfiles será de peso específico no inferior a 450 kg/m³ y un contenido de humedad no mayor del 15% ni menor del 12% y no mayor del 10% cuando sea maciza. Deberá ir protegida exteriormente con pintura, lacado o barniz.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; y burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios. Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

22.4.2 Condiciones particulares de recepción

Cuando los materiales lleguen a obra se exigirá la presentación del certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

23 MATERIALES PARA FIRMES

23.1 Capas granulares

23.1.1 Materiales granulares para sub-bases

23.1.1.1 Control de calidad

El tamaño de los lotes será el siguiente:

Granulometría	1.000 m ³ ó fracción.
Coefficiente de desgaste Los Ángeles	5.000 m ³ ó fracción.
Índice CBR	500 m ³ ó fracción.
Plasticidad	1.000 m ³ ó fracción.
Equivalente de arena	1.000 m ³ ó fracción.

23.1.2 Bases de zahorra artificial

23.1.2.1 Control de calidad

El tamaño de los lotes será el siguiente:

Granulometría	1.000 m ³ ó fracción.
Coefficiente de desgaste Los Ángeles	5.000 m ³ ó fracción.
Plasticidad	1.000 m ³ ó fracción.

23.2 Ligantes bituminosos

23.2.1 Betunes asfálticos

23.2.1.1 Condiciones generales

Deberán presentar aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de forma que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo (175°C).

23.2.1.2 Control de Calidad

Se realizará según lo expuesto en el artículo 211.4 del PG-3.

23.2.2 Betunes asfálticos fluidificados

23.2.2.1 Condiciones generales

Presentarán un aspecto homogéneo, prácticamente exentos de agua de modo que no formen espuma cuando se caliente a la temperatura de empleo y no presentar signos de coagulación antes de su utilización. Se determinará experimentalmente en obra la temperatura necesaria para lograr la adecuada viscosidad de utilización.

23.2.2.2 Control de calidad

Se realizará según el artículo 212.4 del PG-3.

23.2.3 Emulsiones asfálticas

23.2.3.1 Condiciones generales

Serán homogéneas y bien mezcladas, no mostrando separación de sus componentes dentro de los treinta días siguientes, a no ser que la misma haya sido originada por heladas.

23.2.3.2 Fabricación

Se emplearán medios mecánicos, tales como homogeneizadores, molinos coloidales, etc., que garanticen la adecuada dispersión del betún en la fase acuosa, en las condiciones especificadas. Para mejorar las características de las emulsiones, podrá autorizarse el empleo de aditivos tales como estabilizantes, activantes o anticongelantes siempre que el producto resultante siga cumpliendo las exigencias del tipo previsto.

23.2.3.3 Control de calidad

Se realizará de acuerdo con el artículo 213.5 del PG-3.

23.2.4 Alquitrane para carreteras

23.2.4.1 Condiciones generales

Presentarán aspecto homogéneo, prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calientan a la temperatura de empleo.

23.2.4.2 Control de calidad

Se realizará de acuerdo con el artículo 2.10.4 del PG-3.

23.3 Áridos para capas bituminosas

23.3.1 Áridos en tratamientos superficiales

23.3.1.1 Control de calidad

El tamaño de los lotes, referido a superficie individual de tratamiento, será el siguiente:

Granulometría	10.000 m ³ ó fracción.
Número de caras de fractura	10.000 m ³ ó fracción.
Humedad del árido	10.000 m ³ ó fracción.
Coefficiente de desgaste Los Ángeles	20.000 m ³ ó fracción.
Índice de lajas del árido	10.000 m ³ ó fracción.
Coefficiente de pulido acelerado	20.000 m ³ ó fracción.
Adhesividad	20.000 m ³ ó fracción.

23.3.2 Áridos para riegos de imprimación

23.3.2.1 Control de calidad

El control de calidad se regirá por los criterios recogidos en el apartado "Áridos en tratamientos superficiales".

23.3.3 Áridos en mezclas bituminosas en caliente

23.3.3.1 Control de calidad

El control de calidad se realizará de acuerdo con los criterios del pliego PG-3.

23.4 Láminas y armaduras de refuerzo

23.4.1 Láminas anticontaminantes y de refuerzo

23.4.1.1 Características generales

Las geotextiles como soporte deben poseer buena resistencia a tracción, buen efecto de refuerzo antes de alcanzar alta deformación y necesitan tener suficiente elongación a rotura para soportar deformaciones puntuales.

Como elemento de separación necesitan buena resistencia al punzonamiento y al desgarro. Será resistente a los agentes químicos, a la putrefacción, a las variaciones de temperatura y a la acción directa de la luz solar. Para su uso en drenajes se necesita una distribución de tamaños de poros que haga altamente permeables al agua pero capaces de retener los finos.

Las características particulares serán las siguientes:

Resistencia a tracción	según DIN 53857
Grab Test	según DIN 53858
Portantes (X)	según DIN 54307
Resistencia al desgarro trapezoidal	según ASTM-D-1117
Permeabilidad al agua	
Permeabilidad al aire	
Filtración	

Antes de su utilización en obra se facilitarán los datos técnicos de sus características para su estudio y aceptación.

23.4.1.2 Control de calidad

Todo el material deberá llegar a obra debidamente marcado, con indicación expresa de sus características y con el correspondiente certificado con los resultados de los ensayos realizados por el fabricante.

23.4.2 Armaduras de refuerzo

23.4.2.1 Características generales

Son mallas textiles que se colocan como armaduras entre las capas de aglomerado asfáltico para aumentar la resistencia a flexión y a cargas cíclicas. Están formadas a base de filamentos de poliéster de alta tenacidad, con un tratamiento de impregnación que mejora su adherencia al asfalto.

Las armaduras serán resistentes a la temperatura de las mezclas de aglomerados asfálticos (220°C).

Punto de reblandecimiento	≥235°C
Punto de fusión	≥255°C
Resistencia a tracción	≥5000 kg/m

23.4.2.2 Control de calidad

Todo el material deberá llegar a obra debidamente marcado, con indicación expresa de sus características y con el correspondiente certificado con los resultados de los ensayos realizados por el fabricante.

23.5 Capas Granulares

23.5.1 Materiales granulares para sub-bases

23.5.1.1 Control de calidad

El control de calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados.

Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En el caso de que no se alcancen los mínimos exigidos se rechazará. Como alternativa se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose al contrario.

Se podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados, y si mediante ensayos se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos.

El tamaño de los lotes será el siguiente:

Granulometría	1.000 m ³ ó fracción.
Coficiente de desgaste Los Ángeles	5.000 m ³ ó fracción.
Índice CBR	500 m ³ ó fracción.
Plasticidad	1.000 m ³ ó fracción.
Equivalente de arena	1.000 m ³ ó fracción.

23.5.2 Bases de zahorra artificial

23.5.2.1 Control de calidad

El tamaño de los lotes será el siguiente:

Granulometría	1.000 m ³ ó fracción.
Coficiente de desgaste Los Ángeles	5.000 m ³ ó fracción.
Plasticidad	1.000 m ³ ó fracción.

23.5.3 Materiales para bases de Macadam

23.5.3.1 Control de calidad

El tamaño de los lotes será el siguiente:

Granulometría del árido grueso	1.000 m ³ ó fracción.
Número de caras del árido grueso	1.000 m ³ ó fracción.
Coficiente de desgaste Los Ángeles	500 m ³ ó fracción.
Granulometría del recebo	1.000 m ³ ó fracción.
Elasticidad de recebo	1.000 m ³ ó fracción.
Equivalente de arena del recebo	1.000 m ³ ó fracción.

23.5.4 Escoria granulada

23.5.4.1 Características generales

Resistente a la intemperie y de volumen consistente presentando una estructura fina y compacta. Se eliminarán las piezas de escoria de burbujas grandes, esponjosas y vidriosas. El contenido de estas piezas en el conjunto no debe ser superior al 5% del peso.

Se empleará como material para construcción de carretera solamente las escorias de alto horno con composición relativamente elevada de ácido silícico y reducido de caliza (superior al 29% de ácido silícico e inferior al 45% de caliza). Se prohíbe, el empleo de escorias que procedan de acopios siderúrgicos y las llamadas escorias de marcha fría. La escoria de alto horno no debe contener mezcla de piedras, ladrillos, tierra arcillosa, carbón, etc.

23.5.4.1.1 Reactividad

El coeficiente de reactividad "a" deberá ser superior a veinte (20), y está definido por la expresión siguiente:

$$a = \frac{S \cdot f}{1.000}$$

Dónde:

S es la superficie específica Blaine.

f es el tanto por ciento (%) en peso de los elementos que pasan por el tamiz 0,080 UNE, obtenidos en molienda normalizada de la escoria, de acuerdo con la Norma L.C.P.C. de 1970 y la Norma UNE 7144.

24 TUBERÍAS PARA DRENAJES Y DESAGÜES

24.1 Tuberías de PVC para drenes

24.1.1 Características generales

Podrán ser de cualquiera de los dos tipos siguientes:

- De junta abierta: de sección circular y terminada en copa en uno de sus extremos. Cada junta tendrá una capacidad de absorción equivalente a un tubo ranurado de 1 m de longitud.
- Ranurado o perforado: Con superficie lisa a ondulada y sección ovoidal con base rectas, o circular, terminado en copa en uno de sus extremos, o sin copa para unión con manguito.

24.1.2 Control de calidad

Cuando lleguen a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

25 TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADIRECTOR DE OBRA

25.1 Alcance

Se cumplirá el liego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del MOPU y se utilizarán complementariamente, las siguientes normas:

- Normas U.N.E.
- Normas A.S.T.M.
- British Standards.
- Normas I.S.O.
- Normas D.I.N.

25.2 Tubos de hormigón en masa o armado

25.2.1 Diseño de los tubos

25.2.1.1 Tubos de hormigón en masa

El diseño de los tubos deberá ajustarse a las dimensiones y características especificadas a continuación.

DIÁMETRO INTERIOR (mm)	ESPESOR DE PARED MÍNIMO (mm)	CARGA DE ROTURA MÍNIMA (Kg/ml)
300	44	3.800
350	46	4.100
400	51	4.400
500	61	5.400

Dada la fragilidad del tubo, se exige que la rotura se alcance sin fisuración apreciable. La carga de rotura en el ensayo de tres aristas se fija en 1,5 veces la carga equivalente a las acciones exteriores según la Norma ASTM C76. No se podrán utilizar tubos de hormigón en masa de un diámetro superior a cincuenta (50) centímetros.

25.2.1.2 Tubos de hormigón armado

Tendrán una cuantía geométrica mínima en la armadura de tracción del 0,3% para aceros de límite elástico 4.100 Kg/cm². La armadura principal deberá ser circular, no admitiéndose forma elíptica. La armadura longitudinal tendrá una cuantía mecánica mínima del 20% principal con continuidad en la transición del fuste a campana.

El número mínimo de armaduras longitudinales en cada una de las mallas (interna o externa) será:

DIÁMETRO (mm)	NÚMERO MÍNIMO DE BARRAS LONGITUDINALES
300-500	6
500-1.000	12
1.000-2.000	24
>2.000	Separación máxima 30 cm

Tanto en la campana como en el enchufe se colocará una armadura adicional de refuerzo, con una cuantía igual a la de la armadura principal.

La armadura se dispondrá del siguiente modo:

- Cuando los tubos tengan armadura doble (interior y exterior), el recubrimiento será de 25 mm para tubos de diámetro menor de 1.000 mm y de 30 mm para tubos de diámetro igual o mayor de 1.000 mm.
- Cuando los tubos tengan una única armadura y un espesor igual o superior a 70 mm el eje de la armadura se colocará a una distancia de la cara interior del 42% del espesor del tubo.
- Cuando los tubos tengan una única armadura y un espesor menor de 70 mm, la armadura se colocará a una distancia de la cara interna del 48% del espesor del tubo.

No se utilizarán armaduras de diámetros superiores a los de la siguiente tabla:

CUANTÍA GEOMÉTRICA DE LA ARMADURA DE TUBO (cm ² /ml)	DIÁMETRO MÁXIMO (mm)
Menor que 4	5
4 - 6	6
6 - 8	8
8 - 15	10
15 - 25	12

La calidad del acero y la disposición de las armaduras serán adecuadas para alcanzar, con cierta holgura, las cargas de fisuración y rotura exigidas. El fabricante cumplirá las especificaciones de la Instrucción EHE y presentará a la aprobación una memoria con el proceso de soldadura que propone realizar, incluyendo calidad del acero, preparación de bordes, tipo de electrodos y medios auxiliares. La soldadura será realizada mecánicamente o por operarios que demuestren previamente su aptitud sometiendo a las pruebas especificadas en la norma.

Se comprobará que la armadura de tracción tiene capacidad suficiente para resistir, en la hipótesis de cálculo a rotura por flexión de piezas de hormigón armado, un momento flector de valor $0,25 \times Pr \times R$ (Pr = carga de rotura, R = radio del tubo), al que se aplica un coeficiente de mayoración de cargas de 1,25 y con coeficientes respectivos de 1,25 y 1 para minoración de resistencias de hormigón y acero.

El diseño de los tubos deberá ajustarse a las dimensiones y características especificadas a continuación. Se adoptarán dos clases de tubos según su resistencia a aplastamiento definida por las cargas de fisuración controlada y rotura en el ensayo de tres aristas, expresada en kg/(ml x m de diámetro), (Cargas-D).

La clase empleada será Clase IV para todas las tuberías salvo para las tuberías hincadas en las que se empleará Clase V.

A continuación se incluyen dos cuadros con las características de los tubos de Clases IV y V. En ellos se define el espesor y se indica la mínima armadura principal a disponer, manteniéndose el criterio antes expuesto para la armadura longitudinal. Las características que se indican -excepto el espesor- se entienden como mínimas y no eximen al fabricante del cumplimiento de las cargas de fisuración controlada y rotura.

Las cuantías de las tablas corresponden a aceros de límite elástico 4.100 Kg/cm². Sí se empleasen aceros de superior límite elástico podrá disminuirse la cuantía proporcionalmente al aumento de dicho límite.

25.2.2 Especificaciones dimensionales y tolerancias

25.2.2.1 Diámetro nominal

Diámetro interior de la tubería y estará dentro de la serie de diámetros normalizados de los cuadros anteriores.

25.2.2.2 Desviaciones permisibles en el diámetro interior

Referidas al diámetro nominal, deberán estar dentro de los siguientes límites:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	VARIACIÓN DIÁMETRO (mm)
300	±5
350	±5
400	±5
500	±5
600	±5
700	±6
800	±6
1.000	±7
1.200	±8
1.400	±9
1.500	±10
1.600	±10
1.800	±11
2.000	±12
2.200	±12
2.400	±14
2.600	±14
2.800	±15

25.2.2.3 Diámetro exterior

Será propuesto por el fabricante para aceptación y obtenido según los espesores de la Norma ASTM C-76.

DISEÑO DE TUBOS DE HORMIGÓN ARMA Director de obra - Clase IV.

Carga - D de fisuración controlada 10.000 Kg/m²

Carga - D de rotura 15.000 Kg/m²

Diámetro interior mm	PARED B			PARED C		
	Espesor pared mm	Armadura interna cm ² /ml	Armadura externa cm ² /ml	Espesor pared mm	Armadura interna cm ² /ml	Armadura externa cm ² /ml
	fck= 400 Kg/cm ²			fck= 400 Kg/cm ²		
300	50	2,0	-			
350	55	2,5	-			
400	58	3,3	-			
500	67	4,6	-			
600	75	6,1	-	94	2,9	2,9
700	84	7,5	-	102	3,4	3,2
800	92	6,6	5,0	111	4,0	3,4
1.000	113	8,4	6,3	132	5,3	4,1
1.200	130	10,2	7,7	149	6,6	5,0
1.400	147	12,1	8,2	166	7,9	5,9
1.500	-	-	-	174	8,7	6,6
1.600	-	-	-	184	10,1	7,6
	fck= 450 Kg/cm ²			fck= 450 Kg/cm ²		
1.500	155	12,5	9,5	-	-	-
1.600	163	13,9	10,6	-	-	-
1.800	180	16,7	12,7	200	12,9	9,7
2.800	-	-	-	217	16,0	11,9

DISEÑO DE TUBOS DE HORMIGÓN ARMA Director de obra - Clase V.

Carga - D de fisuración controlada 14.000 Kg/m²

Carga - D de rotura 17.500 Kg/m²

Diámetro interior mm	PARED B			PARED C		
	Espesor pared mm	Armadura interna cm ² /ml	Armadura externa cm ² /ml	Espesor pared mm	Armadura interna cm ² /ml	Armadura externa cm ² /ml
	fck= 400 Kg/cm ²			fck= 400 Kg/cm ²		
300	50	3,0	-	69	2,1	-
350	55	3,8	-	73	2,5	-
400	58	4,9	-	78	3,2	-
500	67	6,7	-	86	4,9	-
600	75	9,1	-	94	4,1	3,1
700	84	8,3	6,2	102	5,2	3,9
800	92	9,4	7,1	111	6,3	4,7
1.000	113	12,0	9,0	132	8,6	6,5
1.200	130	15,5	11,6	149	10,9	8,2
1.400	-	-	-	166	13,2	9,8
1.500	-	-	-	174	15,2	11,4
1.600	-	-	-	183	17,1	12,8
1.800	-	-	-	200	21,0	15,7

25.2.2.4 Espesor del tubo

La variación admisible del espesor de la pared del tubo no deberá superar el mayor de los siguientes valores:

- 5% del espesor de proyecto del tubo.

3 milímetros

25.2.2.5 Longitud del tubo

Estará comprendida entre 2,2 y 3 m, salvo en el caso de las piezas especiales y de los tubos-biela de enlace con obras de fábrica.

Se admite una variación de la longitud especificada por el fabricante no mayor del 1%, no pudiendo superarse en la totalidad del tubo los 13 mm.

25.2.2.6 Desviación respecto de la alineación recta

Los tubos deberán ser rectos, permitiéndose una flecha máxima de 3,5 mm por metro de longitud total eficaz.

25.2.2.7 Perpendicularidad de los extremos del tubo

Los bordes de cada tubo deberán ser perpendiculares al eje longitudinal del mismo, salvo en los codos que lo serán a la tangente al eje en el punto considerado.

Las variaciones admisibles de longitud de dos generatrices opuestas no podrán superar los 6 mm para los tubos hasta 600 mm de diámetro interior. No deberá superar los 3 mm por metro para diámetros entre 600 y 2.000 mm, con un máximo de 15 mm para cualquier longitud. En diámetros mayores se limita la diferencia total a 20 mm.

25.2.2.8 Superficie interna

El método constructivo y los materiales empleados deberán permitir la obtención de una superficie interna suficientemente lisa para garantizar el buen funcionamiento hidráulico del tubo. Se admitirán irregularidades que originen una separación del calibre de medida de 1,5 mm desde la superficie.

25.2.3 Características de los materiales para fabricación del tubo

25.2.3.1 Cemento

Se autorizará el tipo de cemento a propuesta del fabricante, quien deberá demostrar su idoneidad mediante los ensayos y pruebas que se consideren oportunos. Cualquier tipo de cemento que se emplee deberá tener un contenido de aluminato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) del Clinker inferior al 8%.

25.2.3.2 Áridos

El empleado para la fabricación del hormigón de los tubos será calizo para aumentar la alcalinidad de la mezcla. El tamaño máximo del árido se limita a 20 mm o a 3/4 de la separación entre armaduras, eligiendo el menor de los dos valores. El contenido de sulfatos de los áridos, expresado en SO_3^- , se limita al 4 por 1.000 del peso total del árido.

25.2.3.3 Aditivos

Solamente se autoriza la utilización, como aditivo del hormigón, de un plastificante que, tras los oportunos ensayos, no produzca peligro de corrosión para las armaduras.

25.2.3.4 Acero en las armaduras

Para la armadura principal se emplearán aceros B-400 S. En la armadura longitudinal se podrá emplear acero liso de límite elástico 2.400 Kg/cm^2 (DIN-4035). El acero estará homologado en cuanto a adherencia y resistencia a la tracción y llevará el sello de conformidad CIETSID.

25.2.3.5 Hormigón

La resistencia característica del hormigón será la definida en el proyecto de los distintos elementos y no podrá ser nunca inferior a 400 Kg/cm^2 . La resistencia mínima a flexotracción será de 60 Kg/cm^2 . La relación agua/cemento de la mezcla será como máximo igual a 0,45. El contenido de ión cloro en la mezcla no podrá ser superior al 0,3% de la cantidad de cemento en peso.

La alcalinidad del hormigón será como mínimo 0,85. Se define la alcalinidad de un material como la cantidad de ácido que una masa de ese material puede neutralizar, comparada con la capacidad neutralizante del CO_3Ca frente a ese ácido.

25.2.4 Control de calidad de los tubos

25.2.4.1 Cuestiones generales

El control de calidad contemplará los siguientes aspectos:

- Controles sobre materiales empleados en la fabricación de los tubos.
- Comprobación del recubrimiento de las armaduras.
- Ensayo de absorción.
- Control de la rugosidad de los tubos.
- Ensayos de flexión.
- Ensayo hidrostático.
- Inspección de los tubos en proceso de fabricación.
- Inspección de los tubos acabados.
- Control de la estanqueidad de las juntas.

Cualquier especificación insatisfecha por una serie de tubos que haga suponer la existencia de un fallo sistemático en el proceso de fabricación invalidará todo el lote al que pertenezcan aquellos y será rechazado.

25.2.4.2 Controles sobre los materiales empleados en la fábrica del tubo

Sometiendo al acero de las armaduras y a la resistencia de compresión del hormigón a control de nivel intenso.

25.2.4.3 Comprobación del recubrimiento de las armaduras

Se comprobará la profundidad del recubrimiento directamente sobre aquellos tubos que han sido objeto de aplastamiento hasta rotura. La comprobación por métodos electrónicos se realizará cuando se requiera.

Se admitirá una tolerancia en la colocación de la armadura igual a la menor de las siguientes cantidades:

- El 10% del espesor de la pared del tubo.
- 7 mm.

El recubrimiento no será nunca inferior a los siguientes valores:

- Cuando tengan armadura doble (interior y exterior), el recubrimiento no podrá ser inferior a 18 mm.
- Cuando tengan una única armadura y espesor igual o superior a 70 mm, el recubrimiento no podrá ser inferior a 18 mm.
- Cuando tengan una única armadura y espesor menor de 70 el recubrimiento no podrá ser inferior a 13 mm.

25.2.4.4 Ensayo de absorción

Se ensayarán al menos el 1% de los tubos. El aumento en peso de la muestra seca no excederá del 6%.

25.2.4.5 Control de la rugosidad de los tubos

Se comprobará la rugosidad de un (1) tubo de cada diez (10), que se considerará aceptable cuando las irregularidades de aquel no produzcan crestas que originen separaciones del calibre mayores de 1,5 mm.

25.2.4.6 Ensayos de flexión

25.2.4.6.1 Flexión transversal

Se utilizarán las especificaciones del ensayo de tres aristas, recogidas en la Norma ASTM C-497 para las pruebas de fisuración controlada y de rotura. Los ensayos se realizarán sobre unidades representativas de cada cien (100) fabricadas sin interrupción bajo condiciones uniformes.

Se considera que un tubo ha superado el ensayo de tres aristas para fisuración controlada cuando, sometido a carga igual a la de diseño y mantenida ésta durante un tiempo mínimo de un minuto, no aparecen fisuras mayores de 0,25 mm y con una longitud de más de 30 cm.

Se considera que un tubo ha superado el ensayo de tres aristas para rotura cuando la tubería resiste sin colapso la carga última de rotura, sin limitaciones en el tamaño de las fisuras que puedan aparecer.

La anchura de las fisuras se medirá mediante un calibre que penetrará sin esfuerzo 1,5 mm en los puntos de prueba. Las fisuras deberán aparecer únicamente en la clave, base o riñones y con la forma y dimensiones máximas mencionadas. Si esto no se cumple por la situación, forma o dimensiones de las fisuras, se considera que el ensayo no ha sido superado.

25.2.4.6.2 Flexión longitudinal

Se utilizarán las especificaciones del apartado 5.11.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del M.O.P.U.

25.2.4.7 Ensayo hidrostático

Se utilizarán las especificaciones recogidas en la British Standard BS 591.

25.2.4.8 Inspección de los tubos en el proceso de fabricación

Durante el proceso de fabricación, la Director de obra podrá enviar un representante que supervise las distintas tareas que componen el proceso de fabricación y que verifique si se realizan conforme a lo especificado en la oferta, comprobando además si los controles exigidos se realizan en el momento oportuno.

Si dicho representante observara modificaciones del proceso respecto al método establecido o que no se realizan los controles exigidos, interesará del fabricante, a través del contratista, la inmediata adopción de medidas correctoras o, si considera grave el problema detectado, podrá exigir ensayos destructivos de las series de tubos fabricados bajo tales condiciones, al efecto de decidir sobre la aceptabilidad de los lotes.

25.2.4.9 Inspección de los tubos acabados

Se realizará una comprobación de dimensiones de un (1) tubo de diez (10) unidades fabricadas que se referirá a:

- Diámetro interior.
- Diámetro exterior.
- Espesor de la pared del tubo.

- Desviación respecto a la alineación recta.
- Perpendicularidad de los bordes del tubo.
- Longitud.

Se aceptarán aquellos tubos que cumplan las especificaciones. Asimismo se comprobará el estado externo de todos los tubos que lleguen a obra, prestando especial atención a la aparición de fisuras, coqueas, fallos de hormigonado y posibles roturas de los bordes ocasionadas por el transporte, valorando el rechazo o aceptación de los mismos sobre la base de dicho estado.

25.2.4.10 Control de estanqueidad de las juntas

Se utilizarán los métodos de prueba de la junta en alineación recta, máxima deflexión prueba con esfuerzo cortante descritos en la British Standard BS-5911.

25.2.4.10.1 Prueba con máxima deflexión

Se someterá la junta a un giro no menor que:

DIÁMETRO	ÁNGULO DE GIRO
300-600	2º
700-1.200	1º
1.300-1.800	0,5º
>1.800	a proponer por el fabricante

Se aplicará una presión hidrostática de 0,7 Kg/cm² cuidando que este valor se alcance no menos de cinco segundos y manteniéndose durante diez minutos.

25.2.4.10.2 Prueba de alineación recta

Se colocarán dos tubos perfectamente alineados con una separación mínima entre sus planos finales de 20 mm y se les someterá a una presión interior de 0,9 Kg/cm², cuidando que este valor se alcance en no menos de cinco segundos y manteniéndose durante diez minutos.

25.2.4.10.3 Prueba de esfuerzo cortante sobre la junta

El ensayo se realizará según la British Standard BS-5911, sometiendo la junta a una sobrecarga de:

0,0026xDN (mm) t. para DN <1.500 mm

3,8 t. para 1.500 mm < DN <3.000 mm

25.2.4.11 Marcado de los tubos

Cada uno de los tubos irá marcado con una serie de datos que definan sus características y que permitan identificar las distintas series fabricadas. Igualmente los que se envíen a obra irá marcados con un sello de conformidad que indique la pertenencia de esa unidad a un lote que ha superado el control de calidad especificado, y que garantice su idoneidad para su utilización.

Los datos que deberán figurar en la pared de los tubos son:

- Diámetro en mm (DN).
- Tubo de hormigón armado "HA" o en masa "HM".

- Clase a la que pertenece, según la Norma ASTM C-76.
- Indicación del tipo de cemento empleado.
- Día, mes y año de fabricación.
- Número dentro de la serie del mismo tipo y lote al que pertenece

Una vez que una muestra representativa de un lote haya superado las pruebas, se marcarán todos los tubos por el representante con un sello de conformidad. El marcado deberá realizarse con pintura imborrable o con caracteres grabados, tan pronto como sea posible después de la fabricación.

25.3 Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa

25.3.1 Descripción

La tubos de hormigón armado, están formados por una pared de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa que le confiere estanqueidad, situada más próxima al paramento interior, y una armadura transversal, dispuesta en una o dos capas, y rigidizada mediante soldadura con otra longitudinal, situada más próxima al paramento exterior. En el hormigón comprendido entre el paramento interior del tubo y la camisa de chapa suele disponerse una armadura transversal y longitudinal o mallazo.

La tubos de hormigón postesado están formados por un núcleo de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa, que le confiere estanqueidad, un alambre de acero de alta resistencia enrollado helicoidalmente alrededor del núcleo a una tensión previamente fijada, que se designa "tensión de zunchado", y una capa exterior de revestimiento cuya misión es la protección del alambre.

25.3.2 Normativa

Los materiales utilizados, el procedimiento de fabricación, los cálculos constructivos, la manipulación, el transporte hasta pie de obra y las pruebas en fábrica y en obra, deberán cumplir la "Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para los tubos de hormigón armado o pretensado" de Junio de 1980.

25.3.3 Materiales

25.3.3.1 Cemento:

El tipo de cemento utilizado es el denominado Portland. En los casos en que el contenido de sulfatos, expresado en SO₄ exceda de 400 mg/l en el agua, o de 3.000 mg/kg en el terreno, habrá que recurrir a los cementos resistentes a los sulfatos, que se designan como cementos SR.

Si el contenido de sulfatos expresado en SO₄ exceden de 600 mg/l en el agua o de 12.000 mg/kg en el terreno, es indispensable aplicar sobre el tubo una protección adicional a base de una pintura bituminosa tipo breá-epoxi con un consumo de 0,3 kg/m².

25.3.3.2 Áridos:

La naturaleza, su preparación y granulometría son tales que permiten garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

25.3.3.3 Agua:

Tanto la empleada en el amasado como en el curado del hormigón de los tubos, son las sancionadas como aceptables por la práctica.

25.3.3.4 Hormigones y morteros:

Se estudia la composición de los hormigones y morteros con el fin de conseguir la impermeabilidad, resistencia y durabilidad exigidas.

25.3.3.5 Chapa de acero para las camisas:

Se fabricará en acero dulce y de espesor uniforme. Su composición química, sobre producto, expresadas en tanto por ciento será:

Fósforo: P < 0,075

Azufre: S < 0,065

Las características mecánicas cumplen las prescripciones siguientes:

- La carga unitaria de rotura es $f_s \geq 30$ kp/mm².
- El límite elástico es $f_y \geq 22$ kp/mm².
- El alargamiento de rotura no es inferior al 20%.
- En el ensayo de doblado simple en frío a 180°, sobre un mandril de diámetro igual al espesor de la chapa, ésta no presentará grietas.
- Armaduras pasivas:

Las armaduras pasivas son de acero y están formadas por barras lisas, barras corrugadas o mallas electrosoldadas.

25.3.3.6 Alambres de pretensados:

La relajación a las mil horas, a temperatura de 20 +/-11°C, y para una tensión inicial igual al 70% de la carga unitaria máxima f_{max} , garantizada, tiene los valores máximos siguientes:

- Aceros de muy baja relajación: 2% (grado R-2).
- Aceros de relajación normal: 5% (grado R-5).

Las características específicas de este tipo de elementos, se incrementarán las exigencias de ductilidad:

- El número de doblados-desdoblados que soporta el alambre en la prueba de doblado alternativo, no será inferior a siete.
- La estricción obtenida a partir de un ensayo de tracción, no será inferior a los siguientes valores (en %).

Estricción	F _{max} (kp/mm ²)				
	150	160	170	180	
%					
0,5		35	34	32	31
0,6		34	33	31	30
0,7		33	32	30	-----

En la colocación de la goma no se producirán alargamientos superiores al 20% de su longitud inicial. En la conexión de los tubos no se permitirán aplastamientos tales que el diámetro de la sección de goma centrada y montada sea inferior al 60% del diámetro de la goma no comprimida.

El espacio anular entre las superficies de apoyo del elastómero y de la junta centrada y montada no será mayor del 75% del espesor de la goma no comprimida utilizada, incluyendo las tolerancias del fabricante de ambas. El aro debe ser homogéneo en cada una de sus secciones. No debe presentar burbujas, poros, fisuras internas o inclusiones visibles.

La superficie debe estar exenta de picaduras, pajas, hinchamientos o defectos susceptibles de provocar desgarramientos y cuyas dimensiones sean superiores a:

- 0,4 mm en espesor o profundidad.
- 0,8 mm en anchura.

25.4.4 Juntas especiales de enchufe con acanaladura

Cuando la junta vaya a ser colocada bajo el nivel freático, la goma estará confinada en una acanaladura, realizada en el enchufe que impida sus movimientos. El volumen total del espacio anular se determinará teniendo en cuenta las tolerancias del tubo y no será menor que el volumen de diseño de la goma utilizada.

Las dimensiones de la goma se determinarán de forma que en la conexión de los tubos no se produzcan aplastamientos tales que el diámetro de la sección de la goma colocada sea inferior al 60% del diámetro de la goma no comprimida. En la colocación de la goma no se producirán alargamientos superiores al 20% de su longitud inicial. El espacio anular entre las superficies de apoyo de la goma y la junta montada y centrada no será mayor del 75% del espesor de la goma no comprimida.

25.4.5 Materiales de las gomas

El elastómero para la fabricación de los aros de goma de las juntas contendrá al menos un 75% de caucho natural. En la composición final de la goma existirán las siguientes limitaciones:

- Contenido en cenizas (óxido de zinc y carbonato cálcico) inferior al 10%.
- Azufre libre inferior al 2%.
- Extracto acetónico inferior al 6%.
- Extractos cloroférmico y de potasa alcalina inferiores al 2%.

Exenta de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxidos metálicos (excepción del de zinc) y otras sustancias que puedan ser perjudiciales.

25.4.6 Características físicas y mecánicas de las gomas

25.4.6.1 Dureza

Determinación de la dureza en grados internacionales de los elastómeros".

- Si el aro elastomérico va a estar en contacto con paramentos de hormigón, la dureza será de 45 ± 5 grados internacionales (IRHD)
- Si el aro elastomérico va a estar en contacto con un paramento de acero, la dureza será de 65 ± 5 grados internacionales (IRHD).

La variación de dureza, después del ensayo de envejecimiento artificial definido por la Norma UNE 53.548/75. Envejecimiento de elastómeros por aire caliente a presión atmosférica" en condiciones de temperatura de $70 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 7 días, será como máximo de +6 a -5 grados internacionales (IRHD).

25.4.6.2 Cargas de rotura a tracción

Según Norma UNE 53.510 1ª revisión. Probeta rectilínea del tipo 2. La carga de rotura mínima a tracción en el ensayo, realizado a 20°C será de 15 N/mm². Después del envejecimiento artificial, según la Norma UNE-53.548/75, dicho valor no puede variar en más o menos del 25%.

25.4.6.3 Alargamiento de rotura a tracción

Según Norma UNE 53.510. 1ª revisión. Probeta rectilínea del tipo 2. El alargamiento de rotura mínimo a tracción, a una temperatura de ensayo a 20°C , será del 425%. Después del envejecimiento artificial, según la Norma UNE-53.548/75, dicho valor no puede variar en más o menos del 25%.

25.4.6.4 Deformación remanente en compresión

Según Norma UNE-53.511/74. Probeta tipo 2, de diámetro $13 \pm 0,5$ mm y espesor de $6,3 \pm 0,3$ mm, cortada en el perfil, en el sentido longitudinal de la junta, para aplicar el esfuerzo de compresión en la misma dirección en la que se efectuará cuando la junta esté en servicio.

La deformación remanente en compresión, para ensayo realizado a 20°C , bajo compresión constante y reduciendo el espesor de la probeta un 25% durante 72 horas, no deberá sobrepasar el 15%.

25.4.6.5 Relajación en el trabajo de la goma elastomérica a compresión

Según Norma ISO 3384-7 Método A. Probeta tipo 2, de diámetro $13 \pm 0,5$ mm y espesor de $6,3 \pm 0,3$ mm. La relajación en el trabajo de la goma a compresión, en ensayo realizado a 23°C , bajo una compresión constante, reduciendo el espesor de la probeta del 25%, no deberá exceder de:

-A 7 días... 18%

-A 90 días... 25%

25.4.6.6 Pérdidas de resistencia a tracción provocadas por la presencia de cortes

Según Norma ISO 816. Las probetas empleadas serán del tipo DELFT, de 9 mm de ancho, 60 mm de largo, 2 mm de espesor en el medio de la probeta y 5 mm de longitud en sentido transversal. La resistencia a tracción, en ensayo realizado a 20°C , con una velocidad de alargamiento de 500 mm por minuto, no deberá ser inferior a 4 N/mm².

25.4.6.7 Absorción de agua

Según Norma UNE 53.540. Método B. La probeta estará constituida por 10 mm de cuerda de goma. La absorción de agua durante 7 días, para una temperatura de ensayo de 70°C , no deberá sobrepasar el 8% en volumen.

25.4.6.8 Resistencia al ozono

Según Norma UNE-53.558/78. La probeta será del tipo A. A una temperatura de ensayo de $40 \pm 2^\circ\text{C}$, bajo alargamiento del 20%, en una concentración de ozono de cincuenta partes por cien millones durante 96 horas, deberá ser tal que la probeta no presente ningún agrietamiento.

25.4.6.9 Resistencia al frío

Según Norma BS 903. Alargamiento remanente a baja temperatura. La probeta empleada será de 100x4x2 mm y en ella se marcarán dos trazos paralelos entre sí, perpendiculares a los bordes de la

probeta y separados 20 mm. Sumergida en agua a 0°C, bajo un alargamiento del 350%, durante 2 minutos, y después de pasar 1 minuto sin sacar la probeta del agua, no deberá exceder del 10%.

L: Longitud medida entre trazos al final del ensayo.

$$\frac{L - 20}{20} \cdot 100 < 10$$

Dureza a baja temperatura. Probeta empleada tendrá un espesor de 80 a 10 mm. A una temperatura de ensayo de -20°C mantenida durante 14 días, no deberá exceder de 6 grados internacionales (IRHD).

25.4.6.10 Peso específico

No será superior a 1,1 Kg/dm³.

25.4.7 Recepción de gomas para juntas

25.4.7.1 Control de características de materiales

Se deberá recibir los correspondientes certificados que cada una de las coladas a las que pertenecen las gomas utilizadas reúne las características señaladas anteriormente. Durante el suministro se realizarán los siguientes ensayos por cada cien (100) unidades como máximo, recibidas en la obra, que compondrán un lote.

ENSAYO	CANTIDAD DE ENSAYOS POR LOTE
Carga de rotura a tracción	2
Alargamiento de rotura a tracción	2
Deformación remanente a compresión	2
Relajación en el trabajo del elastómero a compresión	2
Pérdidas de resistencia a tracción provocadas por la presencia de cortes	2
Absorción de agua	2
Resistencia al ozono	1
Resistencia al frío	2
Alargamiento remanente a baja temperatura	1
Peso específico	2

Se comprobarán todas las juntas en lo que se refiere a aspecto. Se aceptará el lote de cien (100) unidades cuando se supere la prueba por cumplir todas las juntas los ensayos. En caso contrario se realizará un número doble de ensayos de los anteriormente especificados para el lote, y éste se aceptará si no se produce ningún fallo, rechazándose en caso contrario.

25.4.7.2 Control de comprobación de dimensiones

Se realizarán dos ensayos de comprobación de dimensiones y tolerancias antes de colocar ninguna goma en obra. Durante el suministro de las gomas se realizarán dos ensayos cada cien unidades recibidas en fábrica. Si no se superan los ensayos, se deberán realizar otros dos, por cada una de las coladas que componen el lote de 100. Se aceptarán aquellas gomas pertenecientes a las coladas que superen la prueba, rechazándose el resto.

25.4.7.3 Almacenamiento de las gomas

En cada pedido se adjuntará una especificación. La temperatura de almacenamiento deberá ser inferior a 2.511 C y preferentemente inferior a 15°C. Se deberá evitar la humedad. Las condiciones de almacenamiento deberán ser tales que no se produzcan condensaciones.

Los aros de goma deberán protegerse de la luz, en especial de la radiación solar directa y de las radiaciones artificiales con un elevado porcentaje de ultravioletas. Si los artículos no están envasados en contenedores opacos, se recomienda recubrir todas las ventanas del almacén con un revestimiento o pantalla roja u opaca.

Cuando sea posible, deberán protegerse del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en contenedores herméticos u otros medios apropiados. Los almacenes no deberán tener instalaciones capaces de generar ozono, tales como lámparas fluorescentes o de vapor de mercurio, motores eléctricos u otro tipo de equipos que puedan producir chispas o descargas eléctricas silenciosas. También deben eliminarse los gases de combustión y los vapores orgánicos, ya que pueden producir ozono por vía fotoquímica.

26 TUBOS Y PIEZAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA SANEAMIENTO

26.1 Tubos

En general deberán cumplir las especificaciones que se concretan en las normas internacionales siguientes:

ISO 2531	Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión.
ISO 4179	Tubos de fundición dúctil para canalizaciones con y sin presión. Revestimiento interno con mortero de cemento centrifugado. Prescripciones generales.
ISO 8179	Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de cinc.
ISO 8180	Canalizaciones de fundición dúctil. Manga de polietileno.
ISO 4633	Juntas de caucho. Especificación de los materiales.
ISO 6600	Control de la composición del mortero recién aplicado.
ISO 9001	Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

26.1.1 Descripción:

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se alojará un anillo de caucho, con ello se asegurará una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

26.1.2 Características mecánicas mínimas

Las características mecánicas son las indicadas en la tabla siguiente:

Carga de rotura:	>42 kg/mm ²
Límite elástico (0,2%):	>30 kg/mm ² (1)
Alargamiento a rotura:	>10%
Dureza:	<230 HB

(1) Se admite un límite elástico de 27 kg/mm² con un alargamiento a rotura >12%.

espesor mínimo puntual 135 µ

26.1.3 Características geométricas

Las dimensiones y pesos son los que se indican en la tabla siguiente:

DN mm	L m	DE mm	DI mm	P mm	B mm	Pesos medios aprox. Kg/m
200	6	222	225	104	296	33
300	6	326	329	105	410	53,5

26.1.4 Pruebas-Ensayos

Todos los tubos serán sometidos en fábrica a una prueba hidráulica durante un tiempo de 10 seg. Consistirá en mantener agua a presión en el interior del tubo y no apreciándose pérdidas. La prueba se realizará en la misma línea de fabricación.

DN mm	Presión de prueba bar
80 a 300	40
350 a 600	32
700 a 1600	40

26.1.5 Revestimientos

Interior

Todos los tubos estarán revestidos internamente con una capa mortero de cemento aluminoso aplicada por centrifugación. La zona interior de la campana y el frontis estarán revestidos con pintura epoxi, de espesor mínimo medio de 150 µ, y mínimo puntual de 100 µ.

Exterior

Los tubos estarán revestidos externamente con dos capas:

- Una primera con cinc metálico, realizada por electrodeposición de hilo de cinc de 99% de pureza. La cantidad depositada será como mínimo de 200 gr/m².
- Esta cantidad es superior a la exigida por la norma ISO 8179, la cual especifica 130 gr/m².
- Una segunda de pintura epoxi roja:
 - Caña tubo: espesor mínimo medio 120 µ
espesor mínimo puntual 90 µ
 - Extremo liso (170 mm): espesor mínimo medio 200 µ

La aplicación de recubrimiento exterior estará realizada de forma tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección (por ejemplo un secado en estufa).

26.1.6 Marcado

Todos los tubos llevarán de origen las siguientes marcas:

- Diámetro nominal: El que corresponda
- Tipo de unión: STD
- Material: GS
- Fabricante: PAM
- Nº identificación: Año/semana/día/nº orden

26.1.7 Garantía de calidad

El proceso de producción estará sometido a un sistema de control de calidad, el cual asegura el cumplimiento de toda la normativa de referencia. El fabricante tendrá un documento con el sistema de control de calidad, en el que figurarán los puntos de inspección y los medios utilizados para la realización de los ensayos requeridos.

26.2 Piezas especiales

Se deberán cumplir las especificaciones que se concretan en las normas Internacionales siguientes:

ISO 2531: Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión.

26.2.1 Descripción

Las piezas especiales (codos, tes, etc.) estarán fabricadas en fundición dúctil con espesores de serie K-14 para las tes y K-12 para el resto.

26.2.2 Características mecánicas mínimas

Las características mínimas son las indicadas en la tabla siguiente:

- Carga de rotura: ≥ 40 kg/mm²
- Límite elástico (0,2%): ≥ 30 kg/mm²

Alargamiento a rotura: $\geq 5\%$
Dureza: ≤ 250 HB

26.2.3 Pruebas-Ensayos

Serán probadas en fábrica a ensayo de estanqueidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consistirá en mantener la pieza con aire a 1 bar de presión y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso.

26.2.4 Revestimientos

Tanto interior como exteriormente estarán revestidas con empolvado epoxy de forma que el espesor de la capa sea 150 μ .

26.2.5 Marcado

Todas las piezas llevarán de origen las siguientes marcas:

Diámetro nominal: El que corresponda
Tipo de unión: TRIDUCT
Material: GS
Fabricante: PAM
Año: dos cifras
Angulo de codos: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Bridas: PN y DN

26.2.6 Garantía de calidad

Estará sometido a un sistema de control de calidad, el cual asegura el cumplimiento de toda la normativa de referencia. El fabricante tendrá un documento en el que figurarán los puntos de inspección y los medios utilizados para la realización de los ensayos requeridos.

26.3 Sistemas de unión

26.3.1 Tubos y piezas

Serán del tipo automática flexible. Este tipo de unión deberá ser tal, que una vez alojada la junta de caucho en su pista y se proceda al enchufado, la estanqueidad sea perfecta. Se asegurará una

resistencia al vacío mínima de 5 bar. Cuando las piezas lleven unión con brida, esta estará de acuerdo con la serie ISO y podrá ser móvil.

26.3.2 Anillos de caucho

Los anillos serán de caucho sintético (Etileno-Propileno) conformes a la norma UNE-EN681-1 cuyas características más importantes son:

Dureza: 60 ± 5 (IRHD)
Carga de rotura: 9 MPa
Alargamiento: 300%
Deformación permanente: (a)= 12%
(b)= 20%
(c)= 50%

(a): Tras compresión durante 72 horas a $23 \pm 2^\circ\text{C}$

(b): Tras compresión durante 24 horas a $70 \pm 1^\circ\text{C}$

(c): Tras compresión durante 72 horas a -10°C

Irán marcados de forma visible para su identificación (periodo de fabricación y fabricante).

26.3.3 Desviaciones

Las desviaciones máximas admisibles en las juntas quedan reflejadas en la tabla siguiente:

DN mm	Desviación máxima
1000-1800	1°30

27 TUBERIAS DE POLIESTER REFORZADIRECTOR DE OBRA CON FIBRA DE VIDRIO

Se ajustarán a lo estipulado en la norma británica BS-5480 Part I. Con autorización se podrán introducir modificaciones no sustanciales de dicha norma para adaptarla al proceso de fabricación particular de un fabricante.

28 TUBERÍAS DE POLIETILENO

28.1 Condiciones generales

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en las siguientes normas:

- Conducciones con presión
 - UNE 53.131 "Tubos de polietileno para conducciones de agua o presión.
 - Características y métodos de ensayo".
 - UNE 53.333 "Tubos de PE de media y alta densidad para redes subterráneas de distribución de combustibles gaseosos".
 - UNE 53.394 "Códigos de buena práctica para tubos de PE para conducción de agua a presión"
- Conducciones sin presión
 - UNE 53.365 "Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, y empleadas para la evacuación y desagüe.
 - Características y métodos de ensayo.

28.2 Control de calidad

Como mínimo se establecerán los siguientes controles:

- Comprobación de la descarga.
- Detección de los posibles desperfectos.
- Control de calidad de la unión soldada.
- Nivelación y alineación de la tubería.

En lo referente a la ejecución de la soldadura para materializar las uniones de los distintos tubos, ésta será a tope por termofusión. La máquina de soldadura dispondrá del mecanismo adecuado para realizar un control riguroso y preciso de la calidad de sus soldaduras, permitiendo a la vez que se ejecuta una soldadura, soldar una probeta de diámetro 40 mm de la que se corta una lámina para realizar un ensayo destructivo in situ, antes de liberar la tubería de la máquina de soldadura. Si este ensayo no resultara satisfactorio se procedería a la realización de una nueva soldadura. El resto de la probeta quedará identificada para que se proceda a su ensayo en laboratorio homologado. Se prevé un grado de inspección sobre estas probetas en laboratorio de al menos el 50%.

El contratista al final de la obra preparará un informe completo de todas las soldaduras numeradas, con sus probetas correspondientes y las condiciones de presión y temperatura a las que fueron realizadas. Además se realizarán antes del montaje de la tubería unos ensayos previos al objeto de determinar las condiciones idóneas para la ejecución de la soldadura: presión, temperatura y tiempo de contacto.

29 TUBERÍAS DE POLIPROPILENO

29.1 Condiciones generales

Se ajustarán a las condiciones recogidas en la Norma UNE-53.380/86 "Tubos de polipropileno copolímero (PP-C) para la conducción de fluidos a presión y temperatura. Características y métodos de ensayo".

29.2 Control de calidad

Se exigirá el certificado de origen industrial, o el correspondiente documento de idoneidad técnica, para su recepción en obra. El fabricante comunicará las fechas de la realización de las pruebas de la partida correspondiente.

30 TUBERÍAS DE PVC PARA SANEAMIENTO

Cumplirán como mínimo la exigencia de la Norma UNE-EN 1456-1. Las juntas serán homogéneas de caucho EPDM tipo Delta Bilabiada y cumplirán las características de la Norma UNE-EN-681-1.

Los suministros de tubos, accesorios y juntas deben llevar el marcado exigido por la Norma citada y se entregarán acompañados del certificado de control de calidad conforme a la Norma UNE-EN ISO 9002.

31 TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

Se emplearán tuberías y accesorios de acero inoxidable AISI-316 L en el interior de los bombeos.

31.1 Suministro y Almacenamiento

Los tubos serán transportados en camiones descubiertos adaptados al desplazamiento de tubos y su plataforma tendrá un largo suficiente para que los tubos no sobresalgan.

Si los remolques llevan teleros, éstos tendrán una resistencia suficiente para compensar la presión lateral ejercida por los tubos. Se recomienda disponer, como mínimo, de 3 teleros por fila y se aconseja prever soportes por la gran dimensión de los tubos.

El contratista a la llegada del camión a obra en presencia del transportista o de su representante, examinará de cerca el estado del vehículo así como el estado de la carga, asegurándose que los productos y las cuñas de protección no se han movido. En caso necesario se constatarán los daños o faltas.

Para efectuar la carga y descarga se colocará la flecha de la grúa justo encima del camión con el fin de levantar los tubos verticalmente. Se maniobrá suavemente y se evitarán los balanceos, golpes contra paredes u otros tubos, contactos bruscos con el suelo, así como el roce de los tubos contra letreros para preservar el revestimiento exterior. Se utilizarán ganchos de goma de forma adecuada revestidos con una protección de poliamida.

Las tuberías están protegidas exteriormente por lo que no se podrán manejar con cadenas o eslingas de acero sin protección para no dañar el revestimiento exterior. En ningún caso se depositarán directamente sobre el terreno. No se harán rodar ni arrastrar los tubos sobre el suelo ni se dejarán caer desde el camión al suelo ni sobre neumáticos o arena.

Los tubos se descargarán siempre en un lugar donde no molesten o donde no puedan ser dañados por los vehículos y máquinas que circulen cerca de éstos, es decir, en un parque de almacenamiento que será responsabilidad del contratista su adecuada utilización y custodia.

Los apoyos, soportes, cuñas y altura de apilado serán tales que no se produzcan daños en las tuberías, ni en sus revestimientos ni por supuesto deformaciones permanentes.

31.2 Instalación de los tubos

Antes del montaje debe revisarse todo el material (tuberías, bridas, piezas especiales,...) para comprobar el buen estado del mismo. Los defectos deben ser corregidos por métodos aceptados o se rechazarán.

Para el montaje se tendrán en cuenta las mismas consideraciones indicadas para la carga y descarga de los tubos a su llegada a obra. Se prestará especial cuidado a la alineación y nivelación de los tubos para su disposición.

31.3 Control de calidad

Los puntos de control que como mínimo se establecerán serán los siguientes:

- Comprobación de la descarga de los tubos y piezas especiales a su llegada a obra.
- Desperfectos en piezas.
- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.
- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima/máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodos a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Líquidos penetrantes al 50%.
- Inspección por radiografías al 20%.
- Otros medios de inspección.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

31.4 Medición y abono

Las tuberías de acero se abonarán por kilogramos (kg) de acero, medido sobre plano y con los pesos teóricos indicados en los catálogos siderúrgicos.

Se incluye en el precio el suministro de los aceros, elaboración en taller, ejecución de desviaciones, carga, transporte, descarga y movimientos interiores, montaje, alineación y nivelación, uniones soldadas en obra y todos los trabajos de acabado, limpieza, maquinaria, medios auxiliares, mecánica y personal para su ejecución.

En los precios irán incluidos los sobreespesores por exceso de laminación y los cordones de soldadura, así como los cortes de los ensayos mecánicos, de composición química, controles por líquidos penetrantes y radiografías, etc. de acuerdo con las condiciones exigidas en este pliego.

32 REPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

32.1 Tuberías de agua

La reposición de las tuberías de agua existentes se realizará o bien con tubería de fundición cuando el diámetro de la tubería original sea igual o superior a 100 mm, o bien con tubería de polietileno cuando el diámetro original sea inferior a 100 mm.

32.1.1 Tuberías de fundición

32.1.1.1 Condiciones generales

Las tuberías y piezas empleadas en la obra procederán de fábrica, indicando los siguientes puntos:

- Fabricante de tuberías.
- Descripción exhaustiva del sistema de fabricación para cada tubo.
- Sección tipo de cada diámetro con indicación de las dimensiones y espesores.
- Características del revestimiento interior y exterior de la tubería.
- Experiencia en obras similares.
- Tipo de señalización del tubo.

La tubería deberá cumplir la norma ISO 2531 en todos sus apartados:

- Espesor de los tubos.
- Marcaje.
- Elaboración de la fundición.
- Calidad de los tubos.
- Tolerancia de juntas (s/Norma francesa NF A 48-802).
- Tolerancias de espesor.
- Longitudes de fabricación y tolerancias de longitud.
- Tolerancias de rectitud.
- Tolerancias sobre masas.
- Ensayos de tracción-probetas, método y resultado.
- Ensayo de dureza Brinell.

La boca o enchufe de los tubos tendrá las dimensiones y formas que permita la utilización de la junta exprés completa (elastómero, tornillos y contrabrida) y la junta automática flexible.

En las superficies de contacto con la junta, asiento y extremo liso, no se tolerará los siguientes defectos:
Excentricidad del diámetro del asiento de junta.

Ovalidad del diámetro del asiento de junta.

Poros o huecos mayores de 2 mm de diámetro.

Falta de material en el filete de la parte interior del asiento de junta.

Poros de diámetro menor de 2 mm, cuya separación sea menor de 3 cm o estén en número mayor de 3.

32.1.1.2 Características constructivas

1) Características de la tubería

La tubería deberá reunir las siguientes características principales:

Tubería de fundición dúctil.

Un revestimiento interior de cemento centrifugado rico en silico-aluminatos.

Un revestimiento exterior con un zincado previo y un posterior barniz para cualquier diámetro de tubo.

Una junta de enchufe flexible que asegure la estanqueidad completa bajo todas las condiciones de servicio. Se utilizarán dos tipos de juntas, la automática flexible y la exprés.

2) Dimensiones

El espesor (e) y su tolerancia (T) normal será calculado, en función de su diámetro nominal, por la fórmula:

$$e = K (0,5 + 0,001 \text{ DN}) \quad T = -(1,3 + 0,001 \text{ DN})$$

e= espesor normal de la pared en mm.

DN= diámetro nominal en mm.

K= coeficiente que toma el valor 7 en este caso por ser tubería de presión para baja presión de saneamiento.

T= tolerancia en menos.

La flecha máxima en mm será, según ISO-2531, de 1,25 veces la longitud en metros.

3) Cargas de cálculo y tensiones admisibles

La resistencia mínima a la tracción en el tubo de fundición dúctil será de 42 kg/mm² y el alargamiento mínimo a la rotura será del 10%.

4) Datos a suministrar por el contratista

El contratista facilitará los planos y datos con detalles completos de las características y dimensiones de fundición, recubrimiento interior de cemento centrifugado, juntas flexibles, piezas rectas, especiales y de conexión. Aprobados, se devolverá una copia, no pudiendo ser fabricado ningún tubo antes de dicha aprobación.

Los datos a suministrar por el contratista incluirán: diámetro de las tuberías, presión del proyecto, espesor de los tubos y secciones de fundición (por metro lineal de tubo) y revestimiento interior y exterior para cada porción.

5) Marcado

Todos los elementos llevarán las marcas distintivas, por procedimiento que asegure su duración permanente:

Marca de fábrica.

Diámetro interior en mm.

Presión de proyecto en atmósferas.

Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.

Marca de localización que permita identificar la situación de los tubos en el terreno en relación con los planos y datos facilitados por el contratista.

6) Pruebas en fábrica y control de fabricación

El suministro de los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería, será controlado por la Director de obra durante el periodo de su fabricación, por lo que se nombrará un agente delegado que podrá asistir durante este periodo a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose también dimensiones y pesos.

El contratista avisará a la Director de obra con quince días de antelación, del comienzo de la fabricación del suministro y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas. Del resultado de los ensayos se levantará un acta firmada por el representante y contratista. En caso de no asistir a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuarán, en forma satisfactoria.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas:

En el proceso de fabricación propiamente dicho:

A la salida del horno de tratamiento:

Control de la toma de anillos de muestra y su contrastado.

Control del estado de la superficie y aspecto general del tubo, rectitud, no ovalidad, etc.

Pruebas de presión:

Verificación constante de los tiempos, presiones y resultados de las pruebas de resistencia y estanqueidad.

Al salir a la mesilla del fin de proceso:

Verificación de enchufes, superficies de junta, colas de tubo e interior de los mismos.

Nueva inspección del espesor de la superficie.

Una verificación del espesor y diámetro exterior máximo en uno de cada cinco tubos.

Referenciado de cada tubo aceptado, con la referencia tubo y orden pintados sobre el frente del enchufe.

Marcado, con contraseñado imborrable, de los rechazados.

a.1) Control mecánico y análisis metalográfico

Del último tubo y de la contrabrida de cada lote de 50 fabricados, se extraerá un anillo para la obtención de probetas de tracción. Las probetas para ensayos mecánicos tendrán una parte cilíndrica, cuyo diámetro será de 3,56 mm y la longitud de 17,8 mm y sacada de la generatriz del tubo. Se comprobará la resistencia a tracción, alargamiento, límite elástico, dureza y análisis metalográfico, que de no cumplir los valores indicados en la Norma ISO 2531 se extraerán otras dos probetas del mismo anillo. Si alguna de estas dos probetas no cumpliera con los valores indicados, quedará rechazado el lote de 50 tubos.

a.2) Control dimensional

Sobre cada tubo y en las contrabridas se realizará un control de dimensiones del enchufe del extremo del tubo y de toda la parte lisa, aceptándose los que cumplen las tolerancias de la Norma NF-A-48802, así como su rectitud; y las máximas tolerancias admisibles serán las que indica la Norma ISO 2531, siendo rechazado cuando no cumpla.

a.3) Inspección visual

Se comprobará sobre cada tubo y en las contrabridas la ausencia de poros, huecos u otras imperfecciones que dificulten el uso para el que ha sido solicitado, especialmente en el enchufe, una vez realizado el mecanizado del asiento para la junta, y en el extremo liso después del esmerilado del mismo, por lo que se rechazará el tubo que tenga alguno de los defectos señalados en el apartado de Características Técnicas.

a.4) Prueba hidráulica

En el laboratorio:

Control de la preparación de probetas y verificación del contrastado. Control dimensional de las mismas.

Pruebas de rotura, límite elástico, alargamiento y dureza.

Contraste de los resultados de los análisis metalográficos. Estos se efectúan intercalados en el control de la fabricación para evitar el dar por buenos tubos con estructuras matrices y nodulización no aceptable, aunque superen el resto de pruebas y controles.

Comprobación esporádica de los análisis químicos de colada C, Si, S, Mn.

En el proceso de pintado:

Comprobación del referenciado de los tubos del lado de carga de la máquina antes del pintado.

Comprobación del acabado de pintura.

Pintado del anagrama de inspección.

En taller de pruebas:

Una vez comenzada la producción de los tubos, se ensayará hidrostáticamente a una presión de 2 veces la presión de proyecto una unidad de cada producción semanal y uno de cada lote de cien tubos. La elección de estos tubos en ensayo será realizada por la Director de obra, manteniéndose la presión de prueba tres minutos como mínimo. Si el tubo mostrara fisuración a una pérdida de agua, será rechazado y todos los tubos producidos durante esa semana o en ese lote serán probados hidrostáticamente.

7) Generalidades sobre los materiales

Todos los elementos que entran en la composición de los suministros y obras procederán de talleres conocidos.

8) Generalidades sobre la fabricación de tubos

Los tubos deben fabricarse en instalaciones especialmente preparadas, con los procedimientos que se estimen más convenientes por el contratista. Se deberá informar sobre utillaje y procedimientos a emplear, así como de las principales modificaciones que se pretenden introducir en el curso de los trabajos.

La Director de obra podrá rechazar el procedimiento de fabricación que a su juicio no es adecuado para cumplir las condiciones que se exigen a los tubos dentro de las tolerancias que se fijen, pero la aceptación del procedimiento no exime de responsabilidad al contratista en los resultados de los tubos fabricados.

Los tubos se fabricarán por centrifugación, por vertido en moldes verticales y vibración por combinación de ambos métodos, o por cualquier otro adecuado que sea aceptable. Cuando la fundición de los tubos vierta en moldes verticales u horizontales, debe efectuarse el vertido en forma relativamente continua para evitar interrupciones largas o frecuentes.

Cuando se use el método de centrifugación, debe colocarse la suficiente cantidad de colada en los moldes durante la operación de carga, de forma que asegure en la tubería el espesor de pared previsto y un mínimo de variaciones en el espesor y en los diámetros en toda la longitud de la tubería; de todas formas, las variaciones no excederán de las tolerancias permitidas. La duración y velocidad de la centrifugación debe ser la suficiente para permitir una completa distribución de la colada y producir una superficie interior lisa y compacta.

9) Tolerancias

El diámetro interior no se apartará en ninguna sección en más del 0,75%. El promedio de los diámetros mínimos tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

En el espesor de la pared de los tubos no se admitirán, en ningún punto, variaciones superiores al 5% respecto del espesor nominal; al promedio de los espesores mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior definido como teórico.

Las juntas se construirán de forma que el máximo resalto interior sea mayor de 3,5 mm.

La longitud máxima de los tubos será aquella que permita un fácil transporte y montaje de las tuberías y que permita la alineación y perfil dado en los planos; la longitud de los tubos será uniforme, y no se admitirán variaciones superiores a $\pm 5\%$ sobre la longitud nominal.

32.1.2 Tubería de polietileno

Serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad y cumplirá lo establecido en el artículo 2-23 y 8 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimientos de agua".

Cumplirá las siguientes condiciones:

Peso específico mayor de 0,940 Tn/m³.

Coefficiente de dilatación lineal de 200 a 230 E-6.

Temperatura de reblandecimiento superior a 100°C.
 Índice de fluidez de 0,3 g.
 Módulo de elasticidad superior a 9.000 kg/cm².
 Resistencia a la tracción ³ 200 kg/cm².
 Alargamiento a la rotura superior a 350%.
 Cumplirán obligatoriamente las normas UNE 53.131 y 53.133.

32.2 Tubería de saneamiento de agua pluvial

Serán de PVC y cumplirán las especificaciones del Pliego General de Condiciones Facultativas para la fabricación, transportes y montaje de las tuberías de hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento y las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

Las tuberías procederán de fábrica acreditada. La resistencia característica mínima del hormigón de 300 kg/m². El espesor del tubo será establecido por el fabricante y variará entre los límites fijados en el cuadro adjunto.

DIÁMETRO (m)	ESPESOR MÍNIMO (mm)	ESPESOR MÁXIMO(mm)
0,10	20	26
0,15	20	35
0,20	22	40
0,30	26	50
0,40	30	55
0,50	35	60
0,60	36	75
0,70	38	75
0,80	40	80
0,90	55	80

El diámetro interior real del tubo no debe ser inferior al diámetro nominal en menos de 2 mm +1% del diámetro nominal. La medida se efectuará a 20 cm. de la extremidad del tubo. El valor será promedio de las medidas efectuadas en dos diámetros que forman un ángulo de 45º en relación al plano de junta del tubo.

El peso específico del hormigón empleado en la fabricación del tubo será:

Tubo comprimido: superior a 2.300 kg/m³.

Tubo vibrado o centrifugado: superior a 2.400 kg/m³.

El peso de los tubos deberá estar comprendido entre los pesos del cuadro que se adjunta.

DIÁMETRO (m)	PESO MÍNIMO (Kg)	PESO MÁXIMO (Kg)
10	12	33
15	20	59
20	27	81
25	56	106
30	64	133
40	96	186
50	140	270
60	205	360
70	270	385
80	335	470
90	415	550
100	430	670
110	600	790
120	710	920

La longitud máxima del tubo será de 2,50 m y la longitud mínima será de 1 m.

32.3 Tubería para canalización de alumbrado y semáforos

Será de polietileno en aceras y jardines y de hormigón en calzada. Tipo liso y rígido de 80 mm de diámetro mínimo y de 4 mm de espesor. La unión se realizará por el sistema de abocardado por machihembrado encolado.

Los tubos de hormigón serán de hormigón en masa, con junta machihembrada. Procederán de fábrica con experiencia acreditada y la resistencia característica mínima del hormigón será de 300 kg/cm². El diámetro del tubo será de 100 mm y el espesor mínimo de pared será de 20 mm.

32.4 Tubería para canalización telefónica y telégrafos

Será de PVC, según las marcas y características indicadas por la Compañía Telefónica y Correos y Telégrafos.

32.5 Tubería para canalización eléctrica

Seguirán las marcas, materiales y características señaladas por la compañía suministradora.

32.6 Tubería para canalización de gas

Todos los tubos se fabricarán de acuerdo con la norma UNE-53.333 y con las Instrucciones MIG del Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos aplicables. Deben de tener la marca de calidad ANAIP.

Fabricados con polietileno (PE) de media densidad. La densidad de la materia prima estará entre 0,93 y 0,98 gr/mm y contendrá los antioxidantes, estabilizantes y pigmentos necesarios para la fabricación y utilización final de las tuberías objeto de esta especificación.

La tubería deberá suministrarse en largos de 12 m. en tubos rectos. Cuando se suministre en rollos, se indicará su longitud. El diámetro exterior de la bobina será como mínimo 20 veces el diámetro exterior de la tubería. Las diferencias máximas, tanto para espesores como para el diámetro exterior de cualquier punto de la tubería, siempre serán positivas y sus valores no serán superiores a lo que se indican en la tabla.

DIÁMETRO NOMINAL mm	SERIE σ /P=8,3		SERIE σ /P=5,0	
	ESPESOR NOMINAL DE PARED mm	TOLERANCIA POSITIVA mm	ESPESOR NOMINAL DE PARED mm	TOLERANCIA POSITIVA mm
20	---	---	2,0	0,4
25	2,0	0,4	2,3	0,5
32	2,0	0,4	3,0	0,5
40	2,3	0,5	3,7	0,6
50	2,9	0,5	4,6	0,7
63	3,6	0,6	5,8	0,8
75	4,3	0,7	6,9	0,9
90	5,1	0,8	8,2	1,1
110	6,3	0,9	10,0	1,2
125	7,1	1,0	11,4	1,4
140	8,0	1,0	12,8	1,5
160	9,1	1,2	14,6	1,7
180	10,2	1,3	16,4	1,9
200	11,4	1,4	18,2	2,1
225	12,8	1,5	20,5	2,3

250	14,2	1,7	22,8	2,5
-----	------	-----	------	-----

32.7 Arquetas

Serán prefabricadas o in situ y de hormigón. Según como indican las compañías explotadoras de cada servicio.

32.8 Tapas y marcos de fundición en servicios afectados

Serán de 600 mm de diámetro para saneamiento pluvial, abastecimiento o distribución de agua, canalización eléctrica, telefónica y alumbrado.

Las colocadas en aceras o viales para las redes de distribución de agua y saneamiento de aguas pluviales tendrán un peso total del conjunto tapa y marco de 63 kg mínimo y serán de fundición nodular o dúctil. Para las redes de energía eléctrica y telefonía serán las indicadas por las empresas explotadoras de dichos servicios. Para la red de alumbrado serán de fundición nodular según normas del Ayuntamiento correspondiente.

Las tapas de distribución de agua y saneamiento de aguas pluviales deberán resistir una carga de 40 Tm. con una flecha inferior a 1/500 de la abertura.

Las tapas no tendrán agujeros de ventilación.

El apoyo de la tapa, deberá realizarse en una sección mecanizada que asegure el correcto asiento.

Deberá tener un sistema de sujeción que evite la rotación de la tapa o la apertura no deseada.

Este sistema deberá estar protegido con una pieza de bloque que requiera un dispositivo de apertura.

Deberá de ser de un modelo aprobado por el Ayuntamiento correspondiente, incluyendo las inscripciones que el Ayuntamiento estime oportunas.

Para red de alumbrado deberán resistir una carga puntual mínima de 1.000 kg si están situadas en las aceras, y una carga de 5.000 kg las situadas en los viales y zonas peatonales con posibilidad de acceso de vehículos.

33 MALLAS Y REDES PARA PROTECCION DE TALUDES

33.1 Definición y clasificación

Son unas alfombras más o menos flexibles y abiertas, para protección de taludes, que controlan la erosión protegiendo la capa superior del terreno y estimulan el crecimiento de las plantas.

Estas estructuras impiden que el suelo, las semillas y las plantas pequeñas sean arrastrados por el aire o por el agua, además proporcionan protección inmediata a temperaturas y la insolación excesiva y también rompen el impacto de las gotas de agua en la superficie del suelo, ralentizan la evaporación, retienen humedad restituyéndola lentamente, en el caso de las biodegradables, y suprimen o limitan el arrastre de las partículas del suelo.

Las biodegradables además mejoran las condiciones del suelo por aportes de sustancias orgánicas y aseguran condiciones óptimas de germinación y de crecimiento de las plántulas. Existen las tejidas, no tejidas y mixtas.

Las redes tienen una estructura más abierta que permite pasar del 50% de huecos. Las mallas son estructuras bi o tridimensionales no biodegradables, generalmente de poliamida, propileno o nylon muy flexible con un alto porcentaje de espacios abiertos. En el caso de las tridimensionales, los filamentos se sueldan entre sí en los puntos de cruce para formar una estructura abierta robusta, aunque flexible de espesor variable. Las grapas y piquetes tienen la función sujetar las mallas, redes o esteras y son elementos punzantes de hierro o madera.

33.2 Características técnicas

33.2.1 Mallas

Los materiales a utilizar en las mallas bidimensionales deben reunir las siguientes características:

- La malla debe ser plana menor de 5 mm.
- Apertura de la malla de 5 a 40 mm.

Los materiales a utilizar en las mallas tridimensionales deben reunir las siguientes características:

- La malla debe ser de 5 a 30 mm de espesor.
- La malla debe ser de hilos enmarañados, estirados superpuestos en varias capas y soldados en sus puntos de contacto.

Ambos tipos de malla deben cumplir:

- El hilo puede ser rugoso o no por una o ambas caras.
- Densidad del polímero >700 Kg/m³. Resistencia a la tracción: >1 KN/m.
- Alargamiento a carga máxima >30%.
- Punto de fusión >150°C.
- No contaminante ni tóxico ni alterable por roedores.
- Resistencia alta a los agentes atmosféricos, químicos y radiación UV.
- Resistencia a la temperatura de 15°C a +100°C.
- Baja inflamabilidad.

33.2.2 Grapas o piquetes

Serán de hierro o de materiales naturales biodegradables, debiendo cumplir la función de sujetar las estructuras en su posición original lo más ajustada al terreno. Las grapas de hierro estarán constituidas por redondo de construcción de acero.

- Longitud 10/50 cm.
- Diámetro 5/12 mm.

Pueden ser en forma de U o J o las habituales utilizadas para sujeción de desmontes meteorizables, en mallas del tipo hexagonal de alta resistencia o triple torsión. Los piquetes serán de madera de unos 30-50 cm de largo por 3-8 cm de ancho, con entalladuras para enganche de las esteras.

33.3 Control de recepción

Irán dotadas de un certificado de fabricación en el que se reflejen sus características técnicas.

34 IMPERMEABILIZANTES

34.1 Condiciones de la superficie a impermeabilizar

El soporte base ha de tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra. La terminación de la superficie de fábrica será un fratasado fino o acabado similar.

34.2 Pinturas de imprimación

Son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina y base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico. Las características son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TIPO
Contenido en agua	%	Nulo
Viscosidad Saybolt-Furol a 25°C	Seg	25-150
Valor mínimo del destilado hasta 225°C volumen	%	35
Valor máximo del destilado hasta 36°C en volumen	%	65
Características del residuo obtenido en la destilación hasta 360°C:		
Solubilidad mínima en sulfuro de Carbono	%	99
Penetración a 25°C, 100 g, 5 seg.	0,1 mm	20-50

34.3 Mastic's de base asfáltica

Materiales elaborados de consistencia pastosa que tienen en su composición base de betún asfáltico o de asfalto natural. Se utilizan para la fijación y recubrimiento de armaduras y de láminas prefabricadas que componen el sistema de impermeabilización, y para recubrimiento de las láminas prefabricadas. El filler no sobrepasará el 40% en peso del mástic. Las características del aglomerante bituminoso serán:

Característica	mínimo	máximo
Punto de reblandecimiento (anillo y bola), unidad °C	79	100
Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, unidad 0,1 mm	20	60
Ductilidad a 25°C 5 cm/min., unidad cm.	3	—
Perdida por calentamiento, 5 horas a 163°C, unidad %	—	1

34.4 Materiales de sellado: masillas

Son materiales que se aplican en las juntas para evitar el paso del agua y materias extrañas. El material, una vez alcanzado su estado de trabajo, presentará suficiente cohesión, buena adherencia, baja susceptibilidad a los cambios de temperatura y deformabilidad adecuada para adaptarse sin fisuración a los cambios dimensionales.

34.4.1 Masillas de aplicación en frío

Son aquellas que a temperatura ambiente presentan una consistencia que permite el llenado completo de la junta. Las características que deben cumplir son las siguientes:

Consistencia: La consistencia del producto será tal que pueda ser aplicado a temperatura superior a 10°C a una presión que no exceda a 7 Kp/cm² sin formar bolsas de aire o discontinuidades.

Fluencia: La fluencia máxima a 60°C no excederá de 0,5 cm. El ensayo se realizará con probetas mantenidas durante 24 h a la temperatura ambiente del laboratorio.

Adherencia: Después de mantener el material durante 48 h al aire, se someterá a 5 ciclos completos de adherencia, cada uno de los cuales consta de un período de extensión de la probeta a -18°C seguido de otro de compresión a la temperatura ambiente. No deben aparecer grietas o separaciones de profundidad mayor de 6 mm en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero. Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

Penetración: La penetración realizada con cono se ajustará a los siguientes límites:

a 0°C (200 g durante 60 seg.) no será menor de 1,0 cm.

a 25°C (150 g durante 5 seg.) no será mayor de 2,2 cm.

Las probetas de ensayo se mantendrán durante 23 h a temperatura ambiente y 1 h en agua a 0°C ó 1 h en agua a 25°C según el tipo de ensayo.

34.4.2 Masillas de aplicación en caliente

Son aquellas que en estado de fusión presentan una consistencia uniforme tal que permite, por vertido, el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

Las características que deben cumplir son las siguientes:

Fluencia: La fluencia máxima a 60°C no excederá a 0,5 cm

Adherencia: Se someterá el material a 5 ciclos completos de adherencia a -18°C. No aparecerán durante el ensayo grietas o separaciones de profundidad superior a 6,5 mm en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero. Un mínimo de 2 probetas, del grupo de 3 que representen un material dado, no deberán fallar.

Temperatura de vertido: La temperatura de vertido será como máximo de 10°C inferior a la temperatura de seguridad, que se define como la máxima a que puede calentarse el material para que cumpla el ensayo de fluencia dado en el apartado anterior, y como mínimo la temperatura que cumpla el ensayo de adherencia.

Penetración: La penetración realizada con cono a 25°C bajo carga de 150 g aplicada durante 5 segundos no será superior a 90 décimas de mm.

34.5 Emulsiones asfálticas coloidales

Se preparan con agentes emulsionantes minerales coloidales. Se emplean para establecer "in situ" recubrimientos impermeabilizantes por sí solas o en unión de otros; pueden utilizarse también como

protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes. Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros, y asimismo cargas minerales como fibras de amianto.

34.6 Armaduras saturadas de productos asfálticos

Se utilizan en la impermeabilización "in situ" por sistemas multicapas. Las longitudes de los rollos producidos serán múltiples de 5 m, y su anchura de 1 m. El fabricante tomará las precauciones necesarias para que las distintas capas de un rollo no se adhieran unas a otras después de sometido a una temperatura de 40°C durante 2 h y a una presión igual al peso del propio rollo.

34.7 Láminas asfálticas impermeables

34.7.1 Definición y clasificación

Son productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, recubrimientos asfáltico y protección.

Se clasifican por la terminación en:

Lámina de superficie no protegida o lámina lisa.

Lámina de superficie auto-prottegida.

34.7.2 Condiciones generales

Físicas:

Anchura: no menor de 100 cm

Longitud: no menor de 5 m

Plegabilidad a 25°C: Un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90° a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm para láminas de superficie mineralizada.

El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a 10°C.

Resistencia al calor: A 80°C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5%. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas. En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

Adherencia: El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35°C.

Absorción de agua: La cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 10% en peso.

34.8 Membranas sintéticas

34.8.1 Definición y clasificación

Son productos prefabricados laminares constituidos mediante coextrusión de poliamida termoplástica elatomizada o PVC.

34.9 Láminas polietileno flexible (delta drain)

34.9.1 Definición y clasificación

Son productos prefabricados laminares nodulares de polietileno de alta densidad no reciclado con filtro geotextil no tejido de continuo 100% polipropileno, termosoldado. Incorporado.

Anchura rollos no menor de 2 m.

34.10 Manta de fibra sintética

34.10.1 Definición y clasificación

Manta de fibra sintética de poliéster no degradable; aplicable como capa de protección conforme a DIN 18 195 encima de láminas antirraíz o impermeabilizaciones de cubiertas previstas para el ajardinamiento extensivo; retiene el agua y las sustancias nutritivas; es tolerable para el betúmen; biológica y químicamente neutral; termorresistente; resistente al desgarro; fabricada de fibras recicladas. Clase de resistencia 3, clase de materiales de construcción B 2, punto de fusión: aprox. 260 °C, capacidad retenedora de agua: aprox. 3 l/m², espesor: aprox. 3 mm, peso: aprox. 320 g/m².

34.11 Láminas drenaje y retención de agua

34.11.1 Definición y clasificación

Son productos prefabricados laminares nodulares de poliolefina reciclada para colocar en cubiertas extensivas. Posee cavidades para retener el agua y aperturas de aireación y difusión, además de un sistema de canales multidireccionales por la cara inferior; soporta presiones de 170 kN/m² (sin relleno); capacidad de drenaje conforme a la normativa EN ISO 12958

34.12 Láminas fieltro de distribución de agua

34.12.1 Definición y clasificación

Son productos prefabricados de fieltro poliacrílicos con efecto capilar muy alto, con tejido de fibras PP resistente al desgarro. Anchura rollos no menor de 2 m.

34.13 Control de calidad

La aceptación de los materiales de impermeabilización estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos, proporcionados por el fabricante, garantizando el cumplimiento de lo indicado en el presente pliego y en la Norma MV-301.

35 AISLAMIENTOS TERMOACÚSTICOS

35.1 Definición y clasificación

Materiales que por sus propiedades sirven para impedir o retardar la propagación del calor, frío, y/o ruidos.

El aislamiento puede ser, por lo tanto, térmico, acústico o termoacústico.

Para ello se pueden utilizar diferentes elementos rígidos, semirrígidos o flexibles, granulares, pulverulentos o pastosos. Así se pueden distinguir las coquillas (aislamiento de conductos), las planchas rígidas o semirrígidas, las mantas flexibles y los rellenos.

Productos constituyentes

Elemento para el aislamiento:

Los materiales para el aislamiento se pueden diferenciar por su forma de presentación. A estos efectos de considerar los aislantes rígidos (poliestireno expandido, vidrio celular, lanas de vidrio revestidas con una o dos láminas de otro material,...); coquillas, semirrígidos y flexibles (lanas de vidrio aglomerado con material sintético, lanas de roca aglomerada con material industrial, poliuretano, polietileno...); granulares o pulverulentos (agregados de escoria, arcilla expandida, diatomeas, perlita expandida,...); y finalmente los pastosos que se conforman en obra, adoptando este aspecto en primer lugar para pasar posteriormente a tener las características de rígido o semirrígido (espuma de poliuretano hecha in situ, espumas elastoméricas, hormigones celulares, hormigones de escoria expandida...).

Fijación:

Cuando se requieran, las fijaciones de los elementos para el aislamiento serán según aconseje el fabricante. Para ello se podrá utilizar un material de agarre (adhesivos o colas de contacto o de presión, pegamentos térmicos...) o sujeciones (fleje de aluminio, perfiles laterales, clavos inoxidables con cabeza de plástico, cintas adhesivas...).

Deberá utilizarse una capa separadora cuando puedan existir alteraciones de los paneles de aislamiento al instalar las membranas impermeabilizantes. Podrán ser fieltros de fibra de vidrio o de poliéster.

35.2 Control de calidad

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los según UNE, CTE y RITE, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- Etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el tipo y los espesores.
- Los materiales que vengan avalados por Sellos o Marcas de Calidad deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en la norma, por lo que podrá realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.
- Las unidades de inspección estarán formadas por materiales aislantes del mismo tipo y proceso de fabricación, con el mismo espesor en el caso de los que tengan forma de placa o manta.

36 OTROS MATERIALES

Cumplirán las prescripciones de los pliegos, instrucciones o normas, aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables, en todo caso se exigirá muestras, ensayos y certificados de garantía.

Se podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

37 MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este pliego, el contratista se atenderá a lo que determine la Dirección de obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.

37.1 Materiales colocados en obra o semielaborados

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, la Dirección de obra lo notificará al contratista indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptables aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

37.2 Materiales acopiados

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, la Dirección de obra lo notificará al contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, la Dirección de obra puede ordenar a terceros su retirada a cuenta del contratista, descontando los gastos ocasionados por dicha retirada de las certificaciones correspondientes.

El Ingeniero Autor del proyecto:

Fecha: Octubre de 2021

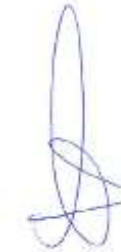


Fdo.: Nazaret Ontañón Nasarre

Colegiado nº 18.186

Delegado del Contratista:

Fecha: Octubre de 2021



Fdo.: J. Emiliano de Llano Jimenez

Colegiado nº 20.821

CAPÍTULO III. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

ÍNDICE

1.	DESVÍOS PROVISIONALES.....	5	8.3	Medición y abono.....	22
1.1	Demolición de colectores existentes	5	9.	CIMENTACIONES.....	23
2.	CONEXIÓN A LOS COLECTORES EXISTENTES	5	9.1	Mejora del terreno	23
2.1	Ejecución.....	5	9.2	Precarga.....	23
2.2	Calicatas para localización de servicios.....	6	9.3	Pantallas de hormigón armado	23
3.	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	6	9.4	Jet Grouting.....	26
3.1	Deforestación, despeje y desbroce del terreno	6	9.5	Cimentaciones por grupos de pilotes verticales y/o inclinados, micropilotes de hormigón armado moldeados.....	28
4.	DEMOLICIONES.....	6	9.6	Pilotes prefabricados hincados.....	30
4.1	Demolición de pequeñas obras de fábrica	6	9.7	Micropilote	32
4.2	Demolición de firmes y aceras.....	7	10.	OBRAS SUBTERRÁNEAS.....	34
4.3	Desmantelamiento y demolición de las instalaciones existentes y edificios	7	10.1	Tuberías colocadas con empujador	34
5.	EXCAVACIONES.....	7	10.2	Control y corrección de dirección	37
5.1	Excavación de tierra vegetal	7	10.3	Cruce con servicios enterrados	37
5.2	Excavación a cielo abierto en desmonte o zanja sin entibación.....	7	10.4	Cruce de carreteras secundarias y caminos	37
5.3	Excavación en zanjas o vaciados con sostenimiento.....	10	10.5	Cruces de muros.....	37
5.4	Desprendimientos	11	10.6	Cruces aéreos	37
5.5	Cruces con cursos de agua.....	12	11.	TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA RESIDUAL	37
5.6	Carga, transporte y vertido de productos procedentes de excavaciones o demoliciones	12	11.1	Suministro, transporte, carga y descarga.....	37
6.	SOSTENIMIENTOS	13	11.2	Almacenamiento	39
6.1	Entibaciones	13	11.3	Condiciones generales para el montaje de tuberías.....	39
6.2	Tablestacados metálicos	14	11.4	Instalación de canalizaciones en zanja	40
6.3	Anclajes	16	11.5	Colocación de la tubería	42
7.	MEJORA DEL TERRENO	21	11.6	Pruebas de tuberías instaladas. Inspecciones y pruebas	43
7.1	Definición	21	11.7	Tuberías de hormigón armado a instalar mediante empujador	45
7.2	Clasificación.....	21	11.8	Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa.....	47
7.3	Ejecución de las obras.....	21	11.9	Medición y abono.....	49
7.4	Medición y abono	22	12.	RELLENOS	50
8.	CONTROL Y EVACUACIÓN DE AGUAS.....	22	12.1	Rellenos compactados en zanja para la cobertura y/o protección de las tuberías	50
8.1	Sistemas de evacuación según el tipo de obras.....	22	12.2	Rellenos compactados en trasdós de obras de fábrica	51
8.2	Sistemas especiales.....	22	13.	TERRAPLENES	52
			13.1	Ejecución de las obras	52

1.3 Medición y abono	52	20.11 Juntas de contracción y juntas de construcción.....	60
14. ESCOLLERAS.....	52	21. PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA	61
14.1 Ejecución de las obras.....	52	21.1 Pozos de registro.....	61
14.2 Medición y abono	52	21.2 Arquetas.....	61
15. GEOTEXTILES	52	21.3 Cunetas	61
15.1 Ejecución de las obras.....	52	21.4 Rigolas	62
15.2 Medición y abono	52	21.5 Imbornales y sumideros.....	62
16. GEOCOMPUESTOS DRENANTES	52	22. ACEROS	62
16.1 Ejecución de las obras.....	52	22.1 Aceros a emplear en obras de hormigón armado.....	62
16.2 Medición y abono	52	22.2 Mallas electrosoldadas.....	62
17. GEOMALLAS	53	22.3 Estructuras de acero	63
17.1 Ejecución de las obras.....	53	22.4 Elementos de acero inoxidable	64
17.2 Medición y abono	53	22.5 Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica	64
18. ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS.....	53	22.6 Elementos de acero galvanizado	65
18.1 Encofrados.....	53	22.7 Elementos de acero lacado.....	65
18.2 Apeos.....	55	22.8 Acero en entramados metálicos antideslizantes.....	66
18.3 Cimbras	55	22.9 Chapa deployé.....	66
19. DRENAJES.....	56	23. ACCESORIOS.....	66
19.1 Drenes.....	56	23.1 Tapas de registro y rejillas de fundición	66
19.2 Rellenos de material filtrante	56	23.2 Pates.....	67
20. HORMIGONES	56	23.3 Barandillas	67
20.1 Definición	56	23.4 Escaleras	67
20.2 Ejecución de las obras.....	56	23.5 Apoyos elásticos en estructuras.....	67
20.3 Hormigonado en condiciones climatológicas desfavorables	58	24. ALBAÑILERÍA	68
20.4 Hormigón de limpieza	58	24.1 Fábricas de elementos cerámicos	68
20.5 Hormigón en masa o armado en soleras	58	24.2 Bloques huecos de hormigón	68
20.6 Hormigón en la cama de asiento de la tubería	58	24.3 Fábrica de cartón yeso.....	68
20.7 Hormigón armado en estructuras.....	59	24.4 Piedra	70
20.8 Medición y abono de hormigón in situ.....	59	24.5 Solados	71
20.9 Elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural.....	59	24.6 Alicatados	72
20.10 Acabados superficiales de las soleras de hormigón	60	24.7 Enfoscados.....	72
		24.8 Guarnecidos y enlucidos	73
		24.9 Falsos techos	74

25. PAVIMENTOS.....	80	30. AISLAMIENTOS.....	105
25.1 Capas granulares	80	30.1 Componentes	105
25.2 Riegos asfálticos	81	30.2 Condiciones previas	106
25.3 Tratamientos superficiales	81	30.3 Ejecución.	107
25.4 Mezclas bituminosas en caliente	82	30.4 Control.	107
25.5 Pavimentos de hormigón.....	83	30.5 Medición.....	107
25.6 Adoquín de granito.....	83	30.6 Mantenimiento.....	107
25.7 Piedra decorativa.....	86	31. PINTURAS, REVESTIMIENTOS Y SELLADOS	107
25.8 Bordillos	89	31.1 Ejecución	107
25.9 Medición y abono de los firmes	90	31.2 Control y criterios de aceptación y rechazo	109
26. CARPINTERÍA Y VIDRIO	90	31.3 Medición y abono.....	109
26.1 Vidrieras	90	32. MOBILIARIO	109
26.2 Carpintería metálica	90	32.1 Mobiliario	109
26.3 Carpintería de madera.....	91	33. SEÑALES DE CIRCULACIÓN, MARCAS VIALES Y CARTELES INFORMATIVOS.....	109
26.4 Vidrio impreso u-glass.....	92	33.1 Marcas viales.....	109
26.5 Espejos	93	33.2 Carteles informativos	110
27. FACHADAS	93	34. SERVICIOS AFECTADOS.....	110
27.1 Revestimientos de fachadas ventiladas en madera	93	34.1 Consideraciones generales	110
27.2 Revestimientos de fachadas ventiladas en granito	93	34.2 Normas de ejecución.....	110
27.3 Revestimientos de fachadas ventiladas de chapa de acero.....	94	34.3 Reposición de infraestructuras afectadas	110
27.4 Revestimientos de fachadas ventiladas de chapa de aluminio.....	94	34.4 Medición y abono.....	118
27.5 Revestimientos de fachadas ventiladas de chapa grecada alveolar	94	35. PARTIDAS ALZADAS	118
27.6 Policarbonato celular	95	36. GESTION DE RESIDUOS.....	118
27.7 Fachadas prefabricadas de hormigón	95	36.1 Ejecución	118
28. CUBIERTAS	99	36.2 Medición y abono.....	118
28.1 Cubierta de zinc	99	37. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO.....	118
28.2 Cubierta de aluminio	99		
28.3 Cubierta de chapa grecada.....	100		
28.4 Cubierta tipo “sándwich”	100		
28.5 Cubierta verde extensiva	100		
28.6 Cubierta plana con grava.....	101		
29. IMPERMEABILIZACIONES	104		
29.1 Impermeabilizaciones	104		

1. DESVÍOS PROVISIONALES

1.1 Demolición de colectores existentes

1.1.1 Definición:

Consiste en el seccionamiento o corte de colectores existentes afectados por las obras de nueva ejecución, incluye todas las operaciones de corte en cualquier material, la demolición incluso de la protección de hormigón, el taponado de bocas (en su caso), la extracción de los productos resultantes, carga y transporte, así como todos los medios mecánicos, auxiliares y personal necesarios para su correcta ejecución.

1.1.2 Ejecución de las obras:

Previamente a la demolición de cualquier tramo de colector existente el contratista acordará con los organismos correspondientes la solución a adoptar, posible fecha, duración y sistema de trabajo, etc., previendo un desvío alternativo, provisional o no, que asegure el mantenimiento del servicio en caso necesario.

Efectuadas las operaciones anteriores se procederá al corte de los dos extremos del tramo a demoler, de forma que se cause el menor daño posible al resto del colector, para continuar con la remoción de los tubos citados entre ambos cortes extremos.

Si el desvío previo efectuado tuviera carácter definitivo puede demolerse el colector antiguo sin las precauciones anteriormente mencionadas, taponándose en este caso los extremos del colector que se deja fuera de servicio, con hormigón pobre en toda su sección y una longitud mínima de medio metro (0,5 m) hacia el interior del colector abandonado.

1.1.3 Medición y abono:

Esta unidad no se abonará por considerarse incluida en la unidad de colocación de tubería o en la construcción de los pozos de registro, salvo que sea necesaria la demolición en una longitud superior a los 5 m. No serán de abono los apeos provisionales de conducción de servicios afectados existentes.

2. CONEXIÓN A LOS COLECTORES EXISTENTES

Antes de iniciar las obras de conexión de los colectores existentes y en servicio a la nueva red construida, el Contratista comprobará la alineación real de dichos colectores y verificará, la idoneidad de los puntos de acometida previstos en el proyecto una vez fijada la ubicación de los mismos sobre el terreno.

Estos puntos de conexión o acometida, desde un punto de vista funcional, responden a dos tipos básicos: uno de transvase de caudales a la nueva red (puntos de derivación) y un segundo de incorporación de caudales excedentes del aliviadero al colector interceptado (punto de reenvío).

En el aspecto constructivo ambos puntos de conexión se materializan en sendos pozos de registro, de similares características y ubicados sobre la directriz del colector existente, denominados pozos de derivación y reenvío respectivamente.

Decidida la reposición de los pozos de conexión el contratista confeccionará planos de detalle de los mismos, conforme a la tipología y criterios que para dichos pozos figura en los planos del proyecto.

El contratista requerirá a la dirección de obra la aprobación de los citados planos de detalle, así como del sistema constructivo que prevé utilizar en su ejecución, sistema que deberá asegurar en todo momento la continuidad del servicio que presta el colector existente.

2.1 Ejecución

Por lo que respecta a este último aspecto se consideran adecuados, en función de las características del colector en servicio, los dos métodos siguientes:

a) Ejecución manteniendo el paso del caudal. Apropiado para grandes conductos (galerías y tubulares con diámetros mayores de 600 mm), se demolerá la mitad superior del colector existente, ubicando en su interior una vaina provisional construida en chapa de acero conformada o lámina de PVC, destinada a mantener el flujo del caudal, tras cuyo rejuntado se termina de demoler el conducto original en toda su sección y en la longitud necesaria para ejecutar la base del pozo de conexión en torno al conducto sustituido.

En los canales de la base del pozo se dejan previstas guías para la colocación de tapaderas provisionales que permitan desviar los caudales en uno u otro sentido durante la fase de puesta en marcha y/o explotación de la nueva red.

Construida la base del pozo de conexión se coloca la tapadera provisional, extrayendo la vaina sustitutiva y se continúa la construcción en alzado del pozo hasta su total terminación.

b) Ejecución con desvío previo. Adecuado para colectores de pequeño diámetro, se deja en seco el colector existente, en el tramo en que se situarán los pozos de conexión, desviando el caudal en un punto aguas arriba del mismo mediante la ejecución previa de un desvío provisional o bien mediante bombeo.

En este caso para construir los pozos de conexión se efectúa la demolición del colector, ahora fuera de servicio, en la zona requerida para situar los pozos de conexión. Una vez ejecutada la base de estos últimos se colocan las compuertas provisionales y se reintegra el paso del caudal, por anulación del desvío provisional y/o bombeo, continuando la construcción de los pozos de conexión.

El contratista será especialmente cuidadoso en la ejecución de las obras que afecten a colectores existentes, extremando la seguridad de su personal frente al posible desprendimiento de emanaciones nocivas. Dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a colectores y pozos de registro.

Se comprobará la ausencia de gases y vapores tóxicos o peligrosos y, en su caso, se ventilarán colectores y pozos hasta eliminarlos.

2.1.1 Medición y abono

Los pozos de conexión a la red existente se abonarán por las unidades de obra que lo integren (excavación, entibación, hormigones, encofrado, etc.), deducidas en los planos de detalle aprobados por la dirección de obra, a los precios que correspondan del CP N°1.

No serán de abono los sobrecostos debido a posibles dificultades derivadas de la propia naturaleza de estas obras, tales como: escaso volumen de medición, dificultades geométricas, condiciones rigurosas del trabajo (insalubridad).

Los accesos necesarios a los tajos donde se lleven a cabo los trabajos, serán por cuenta del contratista.

2.2 Calicatas para localización de servicios

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos, ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía ni se responsabiliza la propiedad de la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios o instalaciones no reflejados en el proyecto.

El contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización correcta de los servicios afectados.

Las calicatas para localización de servicios, estructuras e instalaciones existentes, en cualquier zona de la obra, hasta cualquier profundidad, ejecutada por medios mecánicos o manuales incluso su posterior relleno y compactado no serán de abono.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el proyecto, el contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, a la dirección de obra.

El Programa de Trabajos (PT) en vigor, ha de suministrar la información necesaria para gestionar todos los desvíos o entradas de servicios previstos en el proyecto, que sean de su competencia en el momento adecuado para la realización de las obras.

3. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

3.1 Deforestación, despeje y desbroce del terreno

3.1.1 Definición

Consistirá en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable. Con tratamiento adecuado del producto resultante (transporte a vertedero o reutilización del mismo) En su ejecución será de aplicación el apartado 300.2 del PG-3.

Se incluye las operaciones de tala de árboles (hasta 30 cm de diámetro); incluye extracción de raíces, tocones y botada del material resultante. De este concepto está excluida excavación de la capa o manto de tierra vegetal.

3.1.2 Medición y abono

Se abonará el despeje y desbroce realizado en la zona de implantación de las obras, incluidas las pista de trabajo si la hubiere, los accesos y urbanizaciones correspondientes, única y exclusivamente en aquellas zonas en las que, a juicio de la dirección de obra, existiese maleza o arbolado, no abonándose en los tramos que discurran por prados, huertas, caminos o zonas urbanizadas, etc.

El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente del CP N°1 a los metros cuadrados (m²) de terreno desbrozado e incluye todas las operaciones, incluso los trabajos manuales para su total realización.

La tala de árboles se medirá por unidad realmente ejecutada, siempre y cuando dicho árbol tenga un diámetro igual o superior a treinta centímetros (30 cm), medido a una altura de un metro (1,00 m) sobre el suelo.

El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente del CP N°1 a las unidades (Ud) realmente taladas.

4. DEMOLICIONES

4.1 Demolición de pequeñas obras de fábrica

4.1.1 Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los elementos de hormigón en masa o armado, de mampostería, empedrados, y obras de fábrica (incluidas arquetas y pozos de registro) necesarias para la ejecución de las obras o que sean ordenadas por la dirección de obra. En la demolición de obras de hormigón se considera que se trata de hormigón armado cuando la cuantía de acero es igual o superior a 30 Kg/m³.

Su ejecución incluye las operaciones de derribo o demolición de las construcciones, siendo de aplicación al apartado 301.2 del PG-3. Condiciones de terminación una vez concluidos los trabajos.

4.1.2 Medición y abono

Las demoliciones se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) de volumen exterior derribado, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra, considerándose incluidas en el precio todas las operaciones necesarias.

El resto de las unidades se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³), de acuerdo con las unidades de obra indicadas en el CP N°1, realmente ejecutadas e incluyen todas las operaciones necesarias para su total realización,.

4.2 Demolición de firmes y aceras

4.2.1 Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras los firmes de carreteras, aceras y caminos existentes afectados, necesarias para la ejecución de las obras.

Esta unidad incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

4.2.2 Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra. Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados a fin de que quede una línea de fractura rectilínea y uniforme.

4.2.3 Medición y abono

Estas unidades se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²), de acuerdo con las unidades de obra indicadas en el CP N°1, realmente ejecutadas e incluyen todas las operaciones necesarias para su total realización, corte del pavimento con máquina, señalización preceptiva.

4.3 Desmantelamiento y demolición de las instalaciones existentes y edificios

4.3.1 Definición

El desmantelamiento y demolición de las edificaciones y de las instalaciones existentes incluyen todos los trabajos necesarios para llevar a cabo estas labores, desde la redacción de los proyectos de demolición hasta la gestión y reutilización de los diferentes residuos obtenidos, todo ello, cumpliendo las normas de seguridad y salud y ambientales que resulten de aplicación.

4.3.2 Medición y abono

Los trabajos se medirán y abonarán por ud, ml, o m2 con los precios que figuran en el CP N°1. A este respecto, se considera incluida la utilización de los materiales en la propia obra, que será de abono con las unidades de movimiento de tierras o rellenos con materiales procedentes de la propia excavación.

5. EXCAVACIONES

5.1 Excavación de tierra vegetal

5.1.1 Definición

Se define como la excavación, carga y transporte al acopio, al lugar de empleo o vertedero, de la capa o manto de terreno vegetal o de cultivo, que se encuentran en el área de construcción.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

Excavación, carga y transporte a lugar de empleo acopio

Descarga y apilado.

5.1.2 Ejecución de las obras

Antes del comienzo de los trabajos, el contratista presentará un plan de trabajo en el que figuren las zonas en que se va a extraer la tierra vegetal y las zonas elegidas para acopio o vertedero. Una vez aprobado dicho plan se empezarán los trabajos.

El espesor a excavar será el ordenado por la dirección de obra en cada caso.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá especial cuidado en evitar la formación de barro, manteniéndola separada del resto de los productos de excavación y libre de piedras, escombros, basuras o restos de troncos y raíces.

El acopio de la tierra vegetal se hará en lugar y forma que no interfiera con el tráfico y ejecución de las obras o perturbe los desagües provisionales o definitivos, y en lugares de fácil acceso para su posterior transporte al lugar de empleo. El acopio se conformará en caballeros de metro y medio (1,5 m) de altura y taludes adecuados para evitar su erosión.

La tierra vegetal se utilizará en principio reponiéndola, tras la realización de los trabajos, en los mismos lugares de los que se extrajo, salvo que no haya de utilizarse o se rechace, en cuyo caso se transportará a vertedero.

5.1.3 Medición y abono

A efectos de medición y abono no se diferenciará del resto de las excavaciones en tierras y en roca ripable.

5.2 Excavación a cielo abierto en desmonte o zanja sin entibación

5.2.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, y nivelar las zonas de emplazamiento de las obras de fábrica, asentamiento de caminos y excavaciones previas de zanjas y taludes hasta la cota de explanación general, así como la excavación previa en desmonte con taludes (prezanja) hasta la plataforma de trabajo definida en los planos de proyecto.

También será de aplicación lo indicado en este capítulo en las excavaciones a cielo abierto en vaciado de grandes superficies y en zanjas sin sostenimiento.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción y depósito de los productos resultantes de la excavación en las proximidades de la zona de excavación.

Se consideran los siguientes tipos: tierras y roca ripable por un lado y roca no ripable por otro.

La excavación en tierras y roca ripable comprenderá la correspondiente a los materiales formados por tierras sueltas, tierras muy compactas, rocas descompuestas, etc., que no se consideren roca no ripable, de acuerdo con lo expuesto en otro apartado de éste pliego.

La excavación en roca comprenderá las excavaciones de materiales que cumplan al menos una de las condiciones siguientes:

Masa de roca y materiales que presenten las características de roca maciza cimentados tan sólidamente, que no son ripables, siendo necesario el uso de explosivos o de martillos rompe-rocas.

Materiales sueltos que posean en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños comprendidos entre 30 y 75 cm de diámetro en proporciones superiores al 90%.

Materiales sueltos que poseen en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños superiores a 75 cm de diámetro en proporciones superiores al 50%.

Materiales que sometidos a un ensayo de compresión simple den una resistencia superior a 10 Kg/cm².

Se considera excavación a cielo abierto en roca no ripable cuando el terreno es tal que un tractor de orugas de 350 CV de potencia, como mínimo, trabajando con un ripper monodiente angulable en paralelogramos con un uso inferior a 4.000 horas y dando el motor su máxima potencia, obtenga una producción inferior a 150 m³/hora.

La excavación en roca no ripable se llevará a cabo mediante medios mecánicos (martillos neumáticos, hidráulicos, etc.), o mediante voladura controlada.

5.2.2 Vertederos y acopios temporales de tierras

Se definen como vertederos aquellas áreas, situadas normalmente fuera de la zona de obras, localizadas y gestionadas por el contratista, en la que éste verterá los productos procedentes de demoliciones, excavaciones o desechos de la obra en general. Los materiales destinados a vertedero tienen el carácter de no reutilizables.

Se definen como acopios temporales de tierras aquéllos realizados en áreas propuestas por el contratista y aprobadas por la dirección de obra o definidas por ésta última, con materiales procedentes de las excavaciones aptos para su posterior utilización en la obra.

Los acopios temporales estarán situados en áreas próximas a la zona de obra, siendo responsabilidad del contratista su localización y el abono de los cánones correspondientes, en caso necesario.

Las condiciones de descarga en vertederos y zonas de acopio temporales no son objeto de este pliego, toda vez que las mismas serán impuestas por el propietario de los terrenos destinados a tal fin o por la legislación existente al respecto. El contratista cuidará de mantener en adecuadas condiciones de limpieza los caminos, carreteras y zonas de tránsito, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público o privado, que utilice durante las operaciones de transporte a vertedero o lugar de acopio.

El contratista someterá a la aprobación de la dirección de obra las zonas elegidas para los acopios temporales. Estos se harán en lugar y forma que no interfiera el tráfico y ejecución de las obras o perturbe los desagües provisionales o definitivos, y en lugares de fácil acceso para su posterior transporte al lugar de empleo.

No se abonarán por considerarse incluidas en los correspondientes precios unitarios, todas las operaciones descritas, estando el contratista obligado a restituir a su estado original, todas las áreas utilizadas como acopios temporales una vez se haya dispuesto del material depositado en ellas. Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el contratista lo llevará a vertedero no teniendo derecho a abono por tal motivo.

5.2.3 Ejecución de las obras

En la ejecución de esta unidad de obra será de aplicación el apartado 320.3 del PG-3. El contratista notificará a la dirección de obra con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Los taludes del desmonte serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior continuidad de las obras con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitando daños a terceros, estando obligado el contratista a adoptar todas las precauciones que correspondan en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones y protecciones frente a excavaciones, en especial en núcleos habitados, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales en su caso, aun cuando no fuese expresamente requerido para ello por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por la dirección de obra.

En cualquier caso, los límites máximos de estos taludes a efectos de abono serán los que se expresan en los planos. Todo exceso de excavación que el contratista realice, salvo autorización escrita de la dirección de obra, ya sea por error o defecto en la técnica de ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de fábrica que considere conveniente la dirección de obra y en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni la ejecución del relleno necesario.

En el caso de que los taludes de las excavaciones en explanación realizados de acuerdo con los datos de los planos fuesen inestables en una longitud superior a quince metros (15 m) el contratista deberá solicitar de la dirección de obra, la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en el párrafo anterior, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En las excavaciones para la explanación previa en zanjas, las dimensiones serán las que se expresan en los planos del proyecto.

5.2.4 Utilización de explosivos

Para la utilización de explosivos, deberá tenerse en cuenta lo especificado en el apartado del presente pliego denominado "Voladuras".

Si fuera precisa la utilización de explosivos, el contratista propondrá a la dirección de obra el Plan general de ejecución de voladuras, justificado con los correspondientes ensayos para su aprobación.

En la propuesta del Plan general se deberá especificar como mínimo:

Maquinaria y método de perforación a utilizar.

Longitud máxima de perforación.

Diámetro de los barrenos de precorte y disposición de los mismos.

Diámetro de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.

Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los distintos tipos de barrenos.

Método para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.

Esquema de detonación de las voladuras.

Estimación de tamaño de fragmentos proyectados y distancia de proyección.

Exposición detallada de los resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

El contratista justificará en el programa con medidas previas del campo eléctrico del terreno, la adecuación del tipo de explosivo y detonadores.

Asimismo, el contratista medirá previamente las constantes del terreno para la programación de las cargas de voladuras, de forma que los límites de velocidades y aceleraciones que se establezcan para las vibraciones en estructuras y edificios próximos, o a la propia obra, no sean sobrepasados.

Una vez realizados los ensayos, se presentará a la dirección de obra el proyecto de voladura para cada una de ellas en el que se deberán justificar y especificar los siguientes puntos:

Tipo de explosivos y detonadores.

Determinación de las cargas y esquemas detallados de tiro por frentes y dirección de salida, número y profundidad de los taladros, retardos y secuencia de disparo, justificando que no se sobrepasarán los límites máximos de vibración en lo que respecta a velocidad.

Estudio de control de proyecciones, de nivel de fragmentación, así como la secuencia de encendido.

En las excavaciones en roca en los que así lo especifiquen los planos, o lo ordene el dirección de obra, el contratista podrá ser obligado a practicar el precorte en roca para el mejor acabado de los taludes y evitar daños al terreno inmediato al que ha de ser excavado. El precorte consiste en ejecutar una pantalla de taladros paralelos coincidente con el talud proyectado, lo suficientemente próximos entre sí, para que cargados con explosivos, su voladura produzca una grieta coincidente con el talud,

previamente a realizar la voladura de la masa a excavar. Para conseguir tal efecto, el contratista realizará los estudios previos y ensayos pertinentes de los que dará cuenta al dirección de obra.

En el estudio del precorte, se deberán determinar los siguientes parámetros, a fin de lograr un buen acabado del mismo: diámetro de los taladros, espaciado, carga de cada uno, forma de ejecución, alineación, paralelismo, profundidad, etc.

El error máximo en el replanteo será de treinta milímetros (30 mm), el pie de los taludes no quedará en ningún caso dentro de la excavación teórica. Dentro del plano del talud, se admitirán como máximo desviaciones de la dirección de los taladros del veinticinco por ciento (25%) de la distancia entre los mismos. El precorte horizontal cumplirá las mismas normas que el vertical, admitiéndose, además, redientes para el alojamiento del martillo picador no inferiores a treinta centímetros (30 cm) y siempre dentro de la excavación teórica.

El contratista adoptará todas las medidas de seguridad necesarias para evitar que se produzcan daños por efecto de las proyecciones de la voladura. La aprobación del programa por el dirección de obra no eximirá al contratista de la obligación de obtener los permisos adecuados y de adoptar las medidas de seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros.

Cuando las voladuras se vayan a efectuar en la proximidad de los edificios de viviendas, plantas industriales, o cualquier otro tipo de instalación, se procederá a efectuar voladuras "controladas" para lo cual los planes de tiro deberán contar con la aprobación expresa de la dirección de obra.

En ningún caso se sobrepasará, con las voladuras los límites máximos de vibración acordadas con la dirección de obra para cada edificio o instalación.

Es responsabilidad del contratista cualquier tipo de daño y/o indemnización que se produzca por sobrepasar los límites establecidos para vibraciones.

La medición de las vibraciones, en los puntos que se acuerden entre la dirección de obra y el contratista, será efectuada por personal especializado dependiente de éste último en presencia y previa comprobación de la dirección de obra de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente al control de ruidos y vibraciones.

El plan de tiro deberá cumplir una fragmentación idónea para la carga de modo que no se produzcan rocas de un volumen superior a los medios de extracción existentes en la obra. En caso necesario se procederá a su troceo por medios mecánicos quedando totalmente prohibido el taqueo con empleo de explosivos.

5.2.5 Tolerancias

Las tolerancias de ejecución de las excavaciones a cielo abierto serán las siguientes:

En las explanaciones excavadas en roca por medios mecánicos se admitirá una diferencia máxima de veinticinco (25) centímetros entre cotas extremas de la explanación resultante y en cuyo intervalo ha de estar comprendida la correspondiente cota del proyecto o replanteo. En las excavaciones en tierra la diferencia anterior será de diez (10) centímetros. En

cualquier caso, la superficie resultante debe ser tal que no haya posibilidades de formación de charcos de agua, debiendo, para evitarlo, el contratista realizar a su costa el arreglo de la superficie, o bien terminando la excavación correspondiente de manera que las aguas queden conducidas por la cuneta.

En las superficies de los taludes de excavación se admitirán salientes de hasta diez (10) centímetros y entrantes de hasta veinticinco (25), para las excavaciones en roca. Para las excavaciones realizadas en tierra se admitirá una tolerancia de diez (10) centímetros en más o menos.

En las explanaciones excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias en cota de hasta diez (10) centímetros en más y quince (15) en menos para excavaciones realizadas en roca y de cinco (5) centímetros en más o menos para las realizadas en tierra, debiendo en ambos casos quedar la superficie perfectamente saneada.

5.2.6 Medición y abono

Las excavaciones a cielo abierto y sobreexcavaciones inevitables autorizadas se medirán en metros cúbicos (m3) por cubicación sobre perfiles transversales tomados antes y después de la explanación cada veinte (20) metros como máximo.

Siempre que el contratista aprecie la aparición de roca no ripable, así como cualquier otro cambio en el tipo de excavación, deberá tomar perfiles topográficos de dicho cambio y dar parte a la dirección de obra, con el objeto de que se compruebe el hecho. En caso de incumplimiento de dicha notificación, no será tenida en cuenta la aparición de la roca no ripable ni el cambio del tipo de excavación a efectos de medición y abono.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento. Asimismo, se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra de refino de taludes y soleras de la excavación y la nivelación del mismo.

Solamente se medirán y valorarán aquellas superficies de precorte, en las cuales, habiendo sido ordenadas por la dirección de obra, exista realmente el precorte, es decir, se haya producido una fisura previa a la voladura ordinaria.

La operación de precorte se abonará por aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados de superficie obtenida por este sistema, medida sobre perfiles teóricos.

En el caso en que debido a una excavación defectuosa sea necesario efectuar un precorte, el contratista no tendrá derecho a ningún abono suplementario por este concepto.

No se abonará por considerarse incluida en los correspondientes precios unitarios, la explanación de la pista de trabajo. Se considera que tampoco serán de abono las operaciones de carga que deriven de acopios intermedios realizados por el contratista durante la ejecución de la obra con independencia de la causa que lo genere (preargas del terreno, acopios para reaprovechamientos del material, etc.).

Están incluidos en el precio todas las operaciones de agotamiento convencional, salvo las que correspondan a sistemas especiales, tal y como se define en otros apartados de este pliego.

5.3 Excavación en zanjas o vaciados con sostenimiento

5.3.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas (conducción general, derivaciones, desagües, obra especial enterrada, sobreechanos en las juntas de las tuberías), pozos para cimentación de los macizos de anclaje, pozos de registro, arquetas, y recintos de infraestructuras que necesiten sostenimiento.

En el presente apartado se incluye tanto las excavaciones realizadas por medios manuales como las realizadas por medios mecánicos con sostenimiento.

En la clasificación se considerarán los siguientes tipos:

Excavación en zanja en tierras y roca ripable entibada para conducciones y pozos de registro.

Excavación en zanja en roca no ripable entibada para conducciones y pozos de registro

Excavación en tierras y roca ripable en vaciados de recintos con sostenimiento.

Excavación en roca no ripable en vaciados de recintos con sostenimiento.

Excavación en pozos para cimentaciones de edificios con sostenimiento.

Excavación en cauces de río.

Las definiciones, alcances y limitaciones de estos tipos son iguales a las indicadas en otro apartado de éste pliego para las excavaciones a cielo abierto, con la salvedad de que se considera roca en excavación en zanja, cuando el terreno sea tal que una retroexcavadora de 100 CV de potencia como mínimo con un uso inferior a 4.000 horas y dando al motor su máxima potencia obtenga una producción inferior a 2 m³/hora.

5.3.2 Ejecución de las obras

En general en la ejecución de estas obras se seguirán las normas DIN 4124 y NTE-ADE prevaleciendo la más restrictiva en los casos de contradicción. Asimismo, será de aplicación el apartado 321.3 del PG-3.

Las zanjas eventualmente derrumbadas serán, vueltas a abrir y conservadas hasta efectuado el tendido, y serán a cuenta y riesgo del contratista.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los planos o replanteo, con las modificaciones que acepte la dirección de obra por escrito.

Si el contratista desea por su conveniencia aumentar la anchura de las zanjas necesitará la aprobación por escrito de la dirección de obra. En ningún caso será objeto de abono ni la excavación ni el relleno en exceso.

Si es posible, se procurará instalar la tubería en un tramo de la zanja más estrecho, situado en el fondo de la zanja principal cuya anchura se vaya aumentado. De esta forma se corta el incremento de la carga debida al relleno. Esta subzanja debe superar la arista superior de la tubería en 0,30 m.

Si fuera previsible la aparición de roca en la fase de apertura de la zanja, bien porque hubiera sido previamente detectada, bien porque se produjera este hecho en fase de excavación, el contratista someterá a la aprobación de la dirección de obra los procedimientos constructivos que tuviera intención de poner en práctica (martillos picos o neumáticos, etc.). La aparición de la roca permitirá al contratista, de acuerdo con lo indicado en los planos de proyecto y las indicaciones del dirección de obra, modificar las anchuras de zanjas.

A efectos del sistema de ejecución sólo se permitirá realizar excavaciones en roca mediante medios mecánicos (martillos neumáticos, hidráulicos, etc.), o voladura controlada

Los taludes de las zanjas y pozos serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior ejecución de las unidades de obra que deben ser alojadas en aquéllas con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el contratista a adoptar todas las precauciones que corresponden en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones, aún cuando no fuese expresamente requerida por el personal encargado de la inspección y vigilancia de las obras de la dirección de obra.

En cualquier caso los límites máximos de las zanjas y pozos a efectos de abono, serán los que se expresan en los planos, con las modificaciones previstas en este apartado y aceptadas por la dirección de obra.

En el caso de que los taludes antes citados, realizados de acuerdo con los planos, fuesen inestables en una longitud superior a diez metros (10 m), el contratista deberá solicitar de la dirección de obra la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan.

Dado que una mayor anchura de zanja da lugar a mayores cargas sobre la tubería, el contratista estará obligado a mejorar el apoyo de la tubería de forma que el coeficiente de seguridad resultante sea equivalente al del proyecto.

El material excavado susceptible de utilización en la obra no será retirado de la zona de obra sin permiso del dirección de obra salvo los excesos para realizar el relleno. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de obra se apilará en vertederos separados, de acuerdo con las instrucciones del dirección de obra.

Si el material excavado se apila junto a la zanja, el borde del caballero estará separado un metro (1 m), como mínimo del borde de la zanja si las paredes de ésta son estables o están sostenidos con entibación, tablestacas o de otro modo. Esta separación será igual a la mitad de la altura de excavación no sostenida por entibación o tablestacas en el caso de excavación en desmonte o excavación en zanja sin entibación total.

Este último valor regirá para el acopio de tierras junto a excavaciones en desmonte y zanjas de paredes no verticales.

5.3.3 Medición y abono

La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación de los precios correspondientes según sus respectivas definiciones en el CP N°1, a los volúmenes en metros cúbicos (m³) medidos según perfiles tomados sobre el terreno con la limitación a efectos de abono, de los taludes y dimensiones máximas señaladas en los planos y con la rasante determinada en los mismos o en el replanteo no abonándose ningún exceso sobre éstos aun cuando estén dentro de las tolerancias admisibles, a no ser que a la vista

del terreno, la dirección de obra apruebe los nuevos taludes, en cuyo caso los volúmenes serán los que se dedujesen de éstos.

Todos los trabajos y gastos que correspondan a las operaciones descritas anteriormente están comprendidos en los precios unitarios, incluyendo el acopio del material que vaya a ser empleado en otros usos y en general todas aquéllas que sean necesarias para la permanencia de las unidades de obra realizadas, como el refino de taludes, y soleras de la excavación, pasarelas, escaleras, señalización, etc., incluso transporte a vertedero o lugar de utilización.

Están incluidos en el precio todas las operaciones de agotamiento convencional, salvo las que correspondan a sistemas especiales, tal y como se define en otros apartados de este pliego.

Siempre que el contratista aprecie la aparición de roca no ripable, así como cualquier otro cambio en el tipo de excavación, deberá tomar perfiles topográficos de dicho cambio, así como dará parte a la dirección de obra, con el objeto de que se compruebe el hecho por parte de la misma. En caso de incumplimiento de dicha notificación, no será tenida en cuenta la aparición de la roca no ripable ni el cambio del tipo de excavación a efectos de medición y abono.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, hormigón de limpieza y/o en cunas de apoyo, etc.) derivados de sobre excavaciones aún cuando éstas cumplan las tolerancias permitidas. Igualmente serán de cuenta del contratista los sobrecostos debidos a refuerzos y/o aumento de la calidad de la tubería inducidos por sobre anchos de excavación que excedan las dimensiones definidas en los planos del proyecto y no hayan sido aceptadas previamente por escrito por la dirección de obra.

Asimismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el contratista.

La aplicación de los precios de excavación en zanja o pozo con entibación cuajada solamente será de aplicación en aquellos casos en que el proceso de entibación se vaya realizando simultáneamente con la excavación. Por lo tanto, cuando la entibación de la zanja o pozo se realice con posterioridad a la apertura de la misma, se aplicarán los precios de excavación correspondientes a zanja o pozo sin entibación.

Para el abono de excavaciones de zanjas o pozos con entibaciones ligeras o semi cuajadas, serán de aplicación los precios correspondientes a las excavaciones de zanjas o pozos sin entibación.

No serán de abono las operaciones de carga que deriven de acopios intermedios realizados por el contratista durante la ejecución de la obra con independencia de la causa que lo generó (precargas del terreno, acopios para reaprovechamientos del material, etc.).

5.4 Desprendimientos

5.4.1 Definición

Se considerarán como tales a aquellos desprendimientos inevitables producidos fuera del perfil teórico indicado en los planos, siendo la dirección de obra quien definirá qué desprendimientos serán conceptuados como inevitables.

Podrán ser desprendimientos abonables los que se produzcan sin provocación directa, siempre que el contratista haya observado todas las prescripciones relativas a excavaciones y entibaciones, haya hecho un saneo completo de las superficies resultantes y se hayan empleado los métodos adecuados.

5.4.2 Medición y abono

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) medidos como diferencia de perfiles, comparando el teórico de los planos, con los tomados sobre el terreno, una vez realizado el saneo, abonándose de acuerdo con el correspondiente precio del CP N°1.

Se aplicará tanto a las excavaciones realizadas en desmonte, como a las efectuadas en zanja o en las implantaciones de cimientos o apoyos de obras.

Los precios incluyen, además de la retirada, transporte y vertidos de los materiales desprendidos, el saneo de la zona afectada, y consiguiente retirada de los productos removidos en este saneo.

5.5 Cruces con cursos de agua

Los cruces de cursos de agua se realizarán de acuerdo a los planos de proyecto. En el caso de cruce de cursos de agua de importancia la dirección de obra podrá actualizar o reajustar, si lo estima preciso, la ubicación y características del cruce.

El contratista comprobará las cotas y realizará un levantamiento batimétrico del cauce si la dirección de obra lo estima necesario, antes y después de la ejecución de la zanja, asegurándose de que la conducción quede a la profundidad de proyecto.

Cuando se trate de cruces importantes que requieran procedimientos especiales de tendido que no sean en seco, el contratista deberá someter a la aprobación del dirección de obra un plan o procedimiento de trabajo antes de efectuar el cruce, que comprenderá la relación del tipo, cantidad y distribución de los medios previstos, así como los siguientes puntos:

Área máxima necesaria para la preparación y ejecución del cruce, adjuntando justificación de los permisos obtenidos.

Cálculo de las solicitaciones sobre la tubería.

Estudio de flotabilidad.

Cálculo de la estabilidad y comportamiento de la conducción respecto a la corriente de las aguas del cruce y características de eventuales sistemas de amarre transversal durante el tendido. Los datos sobre corrientes serán conseguidos por el contratista de los organismos correspondientes cuya información será puntualmente suministrada a la dirección de obra para su conocimiento.

Eventual anclaje de la conducción después del tendido.

Adopción de medidas adecuadas para evitar la contaminación en ríos y arroyos, etc., durante los trabajos.

El tramo de tubería relativo al cruce será sometido antes de su hormigonado a la prueba hidráulica de estanqueidad y resistencia, abonándose de acuerdo con el correspondiente precio para el cruce con cursos de agua, en función del diámetro, estando comprendidas en él todas las operaciones.

5.6 Carga, transporte y vertido de productos procedentes de excavaciones o demoliciones

5.6.1 Definición y clasificación

Se entienden como tales las operaciones de carga, transporte y vertido de materiales procedentes de excavación o demoliciones que hayan sido definidas como tales en el proyecto, y autorizadas previamente por la dirección de obra:

Desde el tajo de excavación o caballero de apilado hasta el vertedero o escombrera, si fueran productos excedentes no reutilizables en otro tajo de la obra.

Desde el tajo o caballero de apilado hasta el otro tajo o caballero de la obra en que vayan a ser reutilizados, si fueran excedentes no aprovechables en el relleno del propio tajo y sí en otro de la obra.

5.6.2 Ejecución

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones precisas para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. El contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso eliminará estos depósitos a su cargo.

La formación de escombreras se hará conforme a las prescripciones, además de las que figuren en proyecto, que a continuación se señalan:

Los taludes de las escombreras quedarán con una pendiente media 1V/2H de modo continuo o escalonado, sin que la altura de cada escalón sea superior a diez metros (10 m) y sin que esta operación sea de abono.

Se procederá a la formación de banquetas, retallos, dientes o plataformas que sean necesarios según la dirección de obra, para estabilizar las escombreras.

La ejecución de las obras de desagüe podrá hacerse por tramos según lo exija el volumen de escombreras que se está construyendo.

El dirección de obra podrá, a su criterio, ordenar la compactación oportuna en determinadas zonas de la escombrera.

Las condiciones de construcción de acopios temporales de tierras en cuanto a sus características físicas (taludes, banquetas, etc.), serán los señalados para la formación de escombreras.

5.6.3 Medición y abono

Se abonarán los correspondientes a las cargas y transportes de materiales con destino a vertederos autorizados, abonándose los cánones de vertido bajo los epígrafes correspondientes del capítulo de Gestión de Residuos.

6. SOSTENIMIENTOS

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas, pozos o recintos con objeto de evitar desprendimientos; proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

Dentro del presente proyecto se consideran como métodos de sostenimiento las entibaciones, los tablestacados y los carriles hincados.

El contratista estará obligado a presentar a dirección de obra para su aprobación, si procede, un proyecto de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, que deberá ser suscrito por un técnico especialista en la materia. En dicho Proyecto deberá quedar debidamente justificada la elección y dimensionamiento de dichos sistemas en función de las profundidades de la zanja, localización del nivel freático, empujes del terreno, sobrecargas estáticas y de tráfico, condicionamientos de espacio, ya sea en zona rural o urbana, transmisión de vibraciones, ruidos, asientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidad de cruce con otros servicios, etc.

La aprobación por parte del dirección de obra de los métodos de sostenimiento adoptados no exime al contratista de las responsabilidades derivadas de posibles daños imputables a dichos métodos (asientos, colapsos, etc.).

Si en cualquier momento, la dirección de obra considera que el sistema de sostenimiento que está usando el contratista es inseguro, el dirección de obra podrá exigirle su refuerzo o sustitución.

6.1 Entibaciones

6.1.1 Definición

Se define como entibación el sistema de protección para la contención de las paredes de excavación en zanjas y pozos y recintos en terrenos poco coherentes, con el fin de evitar desprendimientos.

La entibación puede ser de tres tipos, ligera, semicuajada y cuajada, dependiendo de que la superficie a proteger represente el 50% y el 100% en los dos últimos casos mientras que la entibación ligera no se reviste la superficie a proteger, pues sólo irá provista de cabeceros y codales.

Los sistemas de entibación podrán ser de los siguientes tipos:

Entibación horizontal, en la que las tablas se orientan en estos sentidos soportados por costillas verticales, que a su vez se aseguran con codales.

Entibación vertical, en el que las tablas se disponen verticalmente transmitiendo sus empujes a riostras o carreras horizontales debidamente acodaladas.

Entibación con paneles, siendo éstos un conjunto de tablas, chapas o perfiles, ligeros arriostrados por elementos resistentes que se disponen en el terreno como una unidad y cuyas características resistentes se encuentran homologadas.

Paños constituidos por perfiles metálicos o carriles hincados entre los que se colocan tablas, paneles, chapas, perfiles ligeros o elementos prefabricados de hormigón entre otros.

Cajas o conjuntos especiales autorresistentes, que se colocan en el vaciado como una unidad completa.

Otros sistemas sancionados por las prácticas como adecuadas y sistemas standar contenidos en normas internacionales para características específicas del terreno si fueran de aplicación.

6.1.2 Condiciones generales de las entibaciones

El sistema de entibación se deberá ajustar a las siguientes condiciones:

Deberá soportar las acciones previstas en el proyecto o las que fije la dirección de obra y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de los mismos estén adecuadamente soportadas.

Deberá eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en los edificios e instalaciones próximos. Eliminará el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento. No deberán existir puntales por debajo de la generatriz superior de la tubería montada o deberán ser retirados antes del montaje de la tubería.

Se dejarán perdidos los apuntalamientos si no se pueden recuperar antes de proceder al relleno o si su retirada puede causar un colapso de la zanja antes de ejecutar el relleno.

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja de forma que se garantice que la retirada de la entibación no ha disminuido el grado de compactación del terreno adyacente.

Si no se puede obtener el relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este pliego se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de 45 cm por encima de la generatriz superior de la conducción o la que en su caso determine la dirección de obra para el resto de los elementos hormigonados.

Se consideran incluidos en la presente unidad de obra la entibación, la parte de la misma hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno.

Asimismo, se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra.

6.1.3 Ejecución de las obras

El contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, maderas, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del dirección de obra y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si la dirección de obra lo acepta por escrito.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades del proyecto o replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima en dicho sustrato.

Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquella (fracturación, grado de alteración, etc.), lo permiten. Se utilizará entibación en el caso de rocas alteradas que sometidas a un ensayo de compresión simple den una resistencia inferior a 3 Kg/cm², así como cuando la dirección de obra lo considere necesario.

Las prescripciones anteriores podrán ser modificadas a juicio de la dirección de obra, en los casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuya debido a causas tales como:

- Presencia de fisuras o planos de deslizamiento en el terreno.
- Planos de estratificación inclinados hacia el fondo de la zanja o pozo
- Zonas insuficientemente compactadas.
- Presencia de agua.
- Capas de arena no drenadas.
- Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse una profundidad de excavación de 1,25 metros de manera que durante la ejecución de la excavación el ritmo de montaje de las entibaciones sea tal que quede sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- Un metro (1 m) en el caso de suelos cohesivos duros.
- Medio metro (0,5 m) en el caso de suelos cohesivos, no cohesivos, pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación está apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja, de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el pliego, a partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de cuarenta y cinco centímetros (45 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería.

6.1.4 Medición y abono

Únicamente serán de abono las entibaciones cuajadas de las zanjas, recintos o pozos en sus distintos sistemas, a excepción de las especiales de pantallas, tablestacas, etc., serán abonados aplicando a los metros cuadrados (m²) de entibación necesaria, los precios del CP N^o1.

Se entenderá como entibación necesaria la que requiera el terreno para las secciones tipo aplicables del proyecto o las que decida la dirección de obra.

La medición de la entibación se realizará superficializando los paramentos vistos de la excavación realmente entibados con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose repercutida en los correspondientes precios unitarios la parte de entibación hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, barandillas, pasarelas accesos, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno.

A efectos de abono se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades el definido por la solera de las excavaciones previas (prezanjas), si las hubiese, no teniendo derecho el contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano.

Dentro de los precios de entibaciones se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamientos necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra, por lo que no son motivo de abono diferenciado.

6.2 Tablestacados metálicos

6.2.1 Definición

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

6.2.2 Materiales

Será de aplicación el apartado 673.2 del PG-3.

Las tablestacas que se deformen perjudicando la impermeabilización del tablestacado se retirarán y sustituirán por otras. Si esto no fuera posible, se hincarán otras tablestacas delante de las deformadas. Estas operaciones citadas no serán de abono.

El contratista llevará un registro de hincas para las distintas tablestacas en la forma previamente acordada con la dirección de obra.

6.2.3 Ejecución de las obras

Será de aplicación el apartado 673.4 del PG-3.

Al menos tres semanas antes de comenzar cualquier etapa de los trabajos de hinca, el contratista comunicará una propuesta de solicitud de hinca por escrito a la dirección de obra. Esta propuesta, que tendrá el carácter de solicitud previa, incluirá detalles del tipo de maquinaria a utilizar, método de hinca y extracción, secuencia de operaciones, períodos de trabajo y controles a realizar.

Esta propuesta deberá ser aprobada por la dirección de obra o enviada de nuevo al contratista al objeto de que la modifique de acuerdo con las indicaciones de aquélla.

El incumplimiento por parte del contratista de estos requisitos facultará a la dirección de obra para paralizar los trabajos hasta que se subsanen las omisiones, sin derecho del contratista a recibir ninguna compensación o indemnización económica ni de ningún otro tipo, por ello.

Las operaciones de hinca se limitarán estrictamente a las horas y duraciones especificadas o permitidas por la dirección de obra.

Para cada tipo de terreno comprendido en el proyecto se efectuará una prueba real de las posibilidades de hinca y extracción con los equipos que se haya previsto utilizar. Se tomarán además la medición de vibraciones y ruidos, tanto en la hinca como en la extracción.

Las vibraciones del terreno y los ruidos no excederán de los límites especificados y el contratista será responsable de efectuar mediciones con la periodicidad determinada por la dirección de obra para verificar su cumplimiento.

Las vibraciones del terreno se controlarán mediante medidas de la velocidad máxima de partícula realizada a nivel de terreno e inmediatamente adyacente al edificio o servicio especificado o más próximo. Dichas medidas se realizarán mediante instrumentos aprobados, capaces de medir la vibración según tres ejes ortogonales, uno de los cuales se alineará paralelamente al eje de la excavación y otro será vertical. Los instrumentos tendrán el correspondiente certificado de calibración recientemente expedido. Los apoyos de hormigón y soportes necesarios para los instrumentos de medida serán proporcionados por el contratista, según se indica en el apartado correspondiente del presente pliego, y serán eliminados por él, igualmente, cuando ya no se necesiten.

De entre los equipos disponibles se escogerán aquéllos que permitan trabajar dentro de los límites establecidos para cada zona de obra. A este respecto se sustituirán los martillos vibratorios eléctricos por otros hidráulicos de frecuencia variable, si ello permite acoplarse mejor, a juicio de la dirección de obra, a las condiciones de algún tajo o zona de obra. También podrán emplearse martillo de percusión de simple o doble efecto en cuyo caso se ajustará, además, a lo especificado respecto a los límites para el ruido, pudiendo ser preciso colocar fundas amortiguadoras de éste.

Se pondrá especial cuidado en los arranques y paradas del equipo vibrohincador por el fenómeno de resonancia, limitando, si fuera necesario, la amplitud de la vibración para reducir sus efectos.

En la extracción de tablestacas se extremarán las medidas de precaución especialmente si ha transcurrido mucho tiempo desde su hinca y especialmente en terrenos arcillosos y/o limosos. En casos especiales la dirección de obra podrá exigir que la extracción se efectúe por medio de grúas estáticas (sin vibración). En este caso el contratista podrá optar por renunciar a extraer las tablestacas estando obligado entonces a cortarlas como mínimo, a 1,25 m por debajo de la superficie del terreno. En cualquier caso, no se devengará ningún abono suplementario por estas operaciones.

Las tablestacas situadas en las cercanías de edificios serán hincadas por medio de equipos hidráulicos o vibratorios. No se emplearán sistemas de impacto salvo que los métodos hidráulicos no permitan alcanzar las profundidades necesarias. En este caso, el empleo de sistemas de impacto requerirá la aprobación por escrito de la dirección de obra. Las operaciones de hinca se limitarán estrictamente a las horas y duraciones especificadas o permitidas por la dirección de obra.

El contratista suministrará todos los medios necesarios, incluso arriostramientos y elementos guía para la hinca de tablestacas.

La tolerancia en la ejecución de las tablestacas será de 50 mm en alineación y una inclinación máxima de 1/120. Antes de que sea hincada, cada tablestaca tendrá claramente marcada su altura a intervalos de 250 mm en los 3 m superiores.

Si en la línea de una tablestaca se encuentra un obstáculo que impida alcanzar la cota prevista, el contratista podrá pasar a hincar otros paneles de tablestacas contiguas para, posteriormente, hincar la tablestaca que opuso resistencia.

Las tablestacas que se deformen perjudicando la impermeabilización del tablestacado se retirarán y sustituirán por otras. Si esto no fuera posible, se hincarán otras tablestacas delante de las deformadas. Estas operaciones citadas no serán de abono.

El contratista llevará un registro de hinca para las distintas tablestacas en la forma previamente acordada con la dirección de obra.

Las tablestacas se retirarán después de completado el relleno de la zanja si bien se han de tomar las medidas adecuadas para garantizar la eliminación de movimientos de la conducción y evitar la reducción del grado de compactación del relleno.

La retirada de tablestacas se realizará al tresbolillo alternando de un lado y otro de la línea de tablestacas. Asimismo, en las zonas en las cuales se prevean efectos perjudiciales ocasionados por las vibraciones a juicio de la dirección de obra, se realizará la extracción de las tablestacas mediante el empleo de sistemas hidráulicos, de elevación, grúas, etc. sin abono complementario por esta causa.

La retirada de las tablestacas situadas en las inmediaciones de obras de fábrica se realizará simultáneamente con las situadas junto a los tramos de tubería adyacentes a las mismas.

Si por interés del contratista se dejan tablestacas perdidas en el terreno, se deberán cortar a la mayor profundidad posible y en ningún caso a menos de 125 cm por debajo de la superficie de terreno terminada. En ningún caso se considerarán de abono las tablestacas perdidas salvo autorización escrita de la dirección de obra.

6.2.4 Medición y abono

Las tablestacas empleadas en zanjas, recintos o pozos se abonarán aplicando a los metros cuadrados (m²) de superficie útil revestida, los precios del CP Nº 1 aplicables a cada tipo de tablestacado, según corresponda.

A efectos de abono se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades, el definido por la solera de las excavaciones previas (prezanjas), si las hubiere, no teniendo derecho el contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano. En el caso de zanjas en zonas urbanizadas se considerará la superficie del pavimento existente como plano de referencia para la medición de entibaciones.

Los tablestacados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de paramento útil, entendiéndose repercutidos en los correspondientes precios unitarios la longitud de tablestaca hincada por debajo de la solera de la zanja.

Solamente se considerará como tablestacado a efectos de abono, el caso en el cual las tablestacas hayan sido totalmente hincadas con anterioridad a la excavación de las zanjas o pozos. En otros casos, se abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes de entibación, en función de la superficie total de pared revestida.

Si las tablestacas tuvieran que ser hincadas a mayor profundidad de la establecida en el proyecto, de los sistemas de sostenimiento, el contratista no podrá reclamar variación de los precios del contrato por este concepto.

Dentro de los precios de tablestacados se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostamiento y colocación de los niveles de apuntalamiento que sean necesarios, así como todas las operaciones que sean necesarias para la ejecución de la unidad de obra, incluso los empalmes y soldaduras de las tablestacas, así como los elementos de separación entre la tablestaca y el hormigón de la cuna (porexpan, plástico, geotextil), por lo que no son motivo de abono diferenciado.

6.3 Anclajes

6.3.1 Definición y alcance

Se define como anclajes inyectados pretensados en tierra y en roca, a los elementos a tracción en la zona subsuelo, que transmiten las fuerzas de la cabeza del anclaje a la zona de anclaje propiamente dicha a través de una longitud libre de anclaje, siendo luego pretensados. Se instalan en perforaciones y se inyectan con mortero de cemento en toda la longitud de aplicación de la fuerza.

Dentro de esta unidad se incluye:

El replanteo.

El suministro del equipo de elevación (grúa más plataforma de maniobra) en caso de que se necesitara ejecutar el anclaje cuando la excavación del talud se encontrara en una cota muy inferior, de tal forma que resultara inaccesible para los equipos de trabajo.

La perforación y limpieza de la misma.

El suministro de cables y equipo guía para su introducción en la perforación.

La inyección de la lechada de cemento.

La ejecución de la cabeza de soporte de la placa de reparto, realizado a base de mortero de cemento M 45.

El suministro de la placa y los accesorios especiales para tesado, incluyendo cabezas, placa, cuñas y demás elementos, así como la realización de la prueba de tesado, comprobando hasta el valor indicado y retesado posterior hasta tensión remanente.

La inyección del mortero de la zona libre de anclaje de cara a su protección.

6.3.2 Materiales

6.3.2.1 Acero

La calidad de los aceros será St 1570/1770 para los alambres lisos, que serán estirados en frío.

Las características de fabricación, resistencias, características geométricas, tensiones y radios de curvatura permisibles, marcas de fabricante, transporte y almacenaje, así como datos sobre el control de calidad y verificación, vendrán señalados en los correspondientes certificados de homologación de acero de tensado. El fabricante controlará la calidad del acero y las tolerancias de laminación.

Los requisitos fundamentales de estos aceros vienen impuestos por la necesidad de resistir prolongados y grandes esfuerzos de tracción. El límite de elasticidad y la resistencia a la rotura tendrán una correcta relación entre sí, para evitar la influencia plástica bajo carga permanente y alcanzar un comportamiento de relajación idóneo, con el objeto de mantener reducida la pérdida de tensión (relajación) durante la vida útil de la estructura de anclaje. Los aceros de tensar superarán también los ensayos de fatiga, ya que las cargas de servicio pueden dar lugar a sollicitaciones alternadas.

El acero de tensado debe almacenarse protegido contra la intemperie, y debe estar en ambiente ventilado.

Los anclajes permanentes de cables se transportan generalmente en rollos con dos flejes de acero en cada vuelta. Las vainas nervadas deben ser de PE. Los anclajes arrollados sobre las bobinas se pueden abrir en obra mediante desembobinadoras con freno. También se pueden transportar los anclajes en lazos ovalados. La vaina nervada comienza en el tramo recto de óvalo.

6.3.2.2 Composición del material a inyectar

Como aglomerante se utiliza únicamente cemento Portland de resistencia mínima 350 kp/cm².

Para reducir el contenido de agua y mejorar la fluidez, a juicio de la dirección de obra se podrán emplear aditivos. La relación agua-cemento para la inyección primaria debe estar comprendida entre 0,36 y 0,44. Para la post-inyección en suelos adhesivos la relación agua-cemento debe ser de 0,5.

6.3.2.3 Otros elementos

La placa de reparto será como mínimo de acero de quince centímetros (15 cm) de lado y veinte milímetros (20 mm) de espesor.

Cuando la inclinación del anclaje sea inferior a doce grados (12°), esta placa deberá disponer de dos (2) orificios para los tubos de inyección y desaireación.

El mortero a utilizar en la cabeza del anclaje será M 45, según la dosificación indicada en el artículo 611.3 del PG-3 y en la EHE y tendrá la forma indicada en los planos, o en su defecto, forma tronco-piramidal, con la cara de menores dimensiones, de veinticinco por veinticinco centímetros (25x25 cm), ortogonal al eje del anclaje y separada de su base mayor una distancia superior a diez centímetros (10 cm) cuando se trate de un talud de roca o a tres centímetros (3 cm) cuando se trate de un paramento de hormigón.

El mortero de protección de la zona libre de anclaje se inyectará en forma de lechada con una relación, en peso, agua/cemento igual a dos (2).

6.3.3 Ejecución de las obras

6.3.3.1 Perforación

6.3.3.1.1 Perforación por hincado

Con terrenos buenos la perforación por hincado es la más sencilla, económica y rápida. El entubado se llevará a cabo mediante una broca de percusión. Por cada percusión se gira el tubo de forma continua en la dirección de la rosca, para que no se suelten las conexiones roscadas, y evitar que los golpes se apliquen sobre la rosca, logrando que se transmitan a través del collar directamente sobre el tubo. Con el giro se impiden también las desviaciones laterales.

En condiciones normales del terreno se utilizará una punta con collar liso. En condiciones difíciles se utilizarán puntas con ranura radial o longitudinal, para que la punta gire con el tubo. En suelos embarrados o arcillosos se utilizará una punta de perforación con orificios que permite el paso del agua. A este fin se necesita una elevada presión de agua, que se inyecta a un conducto a través de un cabezal.

6.3.3.1.2 Perforación a rotación con enjuague exterior

En el extremo del tubo de perforación se soldará por puntos una corona de perforación. Tendrá forma de cruz o de pala y encajará en una ranura para recibir las fuerzas de giro. El tubo de perforación se profundizará girando, a cuyo fin el enjuague tendrá lugar a través del tubo y se establecerá una corriente ascendente por la parte exterior del tubo. La velocidad de giro, avance y corriente de agua tendrán que estar sintonizados para lograr un rendimiento de perforación óptimo. La punta será desprendida antes de la instalación del anclaje. El método de perforación es especialmente idóneo para suelos poco permeables y de granulometría mixta.

En suelos arenosos existe el peligro de que el agua de retorno por la parte exterior del tubo provoque socavaciones.

Cuando se monta otro tubo de perforación y se interrumpe el flujo de agua, la tierra asentada puede taponar los canales.

Una ventaja especial de este procedimiento es que el rozamiento exterior a lo largo de los tubos de perforación es muy bajo.

6.3.3.1.3 Perforación con sobrecarga

La perforación con sobrecarga que se aplica sobre las capas rocosas hasta penetrar en la roca, se denomina perforación con sobrecarga y se puede hacer en una operación.

El tubo de perforación con corona anular se hará avanzar con un taladro hueco con corona de percusión o cincel de rodillos que avanzará girando o por percusión rotativa.

El agua para enjuagar deberá fluir a través del taladro hueco hasta el fondo de la perforación, volver con los residuos a través del espacio anular entre el útil interior y el tubo de perforación y salir a través del cabezal.

Cuando el tubo de perforación haya alcanzado roca sólida, solamente avanzará el útil interior.

Los anclajes serán instalados una vez retirado el útil interior.

6.3.3.1.4 Perforación con martillos para agujeros profundos

El procedimiento es idóneo para tipos de suelos duros y rocosos así como para suelos que presentan obstáculos a la perforación.

El martillo neumático trabajará en el fondo de la perforación y cada golpe del pistón incidirá directamente sobre la corona de perforación. Para evacuar los residuos, se añadirá al aire del martillo una mezcla de agua y espumante. Con este procedimiento se consiguen avances rápidos y pequeñas desviaciones angulares. Para perforaciones entubadas se utilizará una corona de perforación excéntrica. El entubado se introducirá por su propio peso sin girar.

6.3.3.1.5 Perforación con cabezal doble

La perforación por percusión con tuberías introducidas por giro se denomina perforación con cabezal doble. Con este procedimiento pueden realizarse perforaciones casi libres de vibración y ruido a grandes profundidades.

Se utilizarán equipos con un cabezal giratorio doble, así como dos sistemas de tubos concéntricos. El tubo interior lleva el martillo de accionamiento neumático, el tubo exterior una corona de perforación anular. El avance del tubo exterior estará sincronizado con el del martillo. Los giros de los dos sistemas de tubos serán opuestos e impedirán la obstrucción del espacio anular, debido a los residuos de la perforación.

Si al perforar con cabezal doble se tropezase con rocas sólidas la perforación podrá continuar sólo con el martillo de perforación, junto con el tubo interior.

Si se trata de terreno cohesivo, en lugar del martillo puede utilizarse una corona de perforación giratoria o un cincel de rodillos instalado en el tubo interior. En este caso se trata de un método de perforación giratoria doble.

6.3.3.1.6 Perforación con sinfín

La perforación con sinfín es idónea para suelos estables, donde el terreno puede ser cortado por el filo del sinfín.

El sinfín de perforación macizo es idóneo para la extracción de la tierra introducida en los tubos de anclaje ya hincados o perforados. A lo largo de toda la longitud de la perforadora se soldará una espiral de acero. Los anclajes se introducirán en las perforaciones después de realizar el sinfín.

La perforación con sinfín hueco es adecuada para suelos adhesivos. En este caso las espirales de acero estarán soldadas sobre los tubos de perforación. Para la protección contra el desgaste del sinfín se acoplará un sinfín inicial reforzado. Las puntas de perforación, que se equiparan con filos de avance, no son recuperables. Para el trabajo con sinfín pueden utilizarse casi todas las máquinas de perforación giratorias que tengan suficiente potencia, con o sin chorro central.

6.3.3.1.7 Perforación de rocas

La perforación de rocas macizas se efectuará con perforadoras de percusión rotativa, neumática o hidráulica, en las cuales la energía de percusión se transmite a través del tubo de perforación acoplado a la corona de perforación.

Para limpiar se utilizará chorro de agua o de aire o una mezcla de ambos, a través de los tubos huecos de perforación.

Para que la destrucción de la roca sea lo más efectiva posible, será preciso presionar constantemente, hacia adelante la corona de perforación.

6.3.3.2 Instalación de los anclajes

Hay que tomar precauciones para que no se estropeen los componentes delicados del anclaje y que son sensibles a la corrosión. A veces es conveniente emplear embudos sin cantos y velar para que los orificios de perforación sean suficientemente grandes como para poder introducir fácilmente los anclajes y separadores.

6.3.3.3 Transmisión de las fuerzas de anclaje al suelo

6.3.3.3.1 Anclajes inyectados en roca

Para la transmisión de fuerzas de anclaje muy elevadas es necesario que la roca no tenga fisuras u otros defectos que provoquen un desplazamiento bajo los efectos de las cargas. Por tanto, antes de instalar el anclaje se procederá a la consolidación de las rocas fisuradas por inyección a través de la perforación.

Mediante la introducción de lanzas de inyección y obturadores, se inyectará el terreno que rodea la perforación realizada para el anclaje y volverá a comenzarse el ciclo, perforando las veces que fuese preciso hasta alcanzar la estanqueidad necesaria.

6.3.3.3.2 Anclajes en tierra

La capacidad portante de un anclaje en tierra depende fundamentalmente del terreno adyacente y de la técnica utilizada para inyectar la zona de adherencia. El principal factor, que influye en la capacidad portante del anclaje es la longitud de adherencia, También se puede incrementar el perímetro de inyección. Con esto se consigue un aumento del rozamiento, hasta cierto límite.

Sin embargo, los métodos más eficaces son los que provocan el aumento de la presión de inyección. En muchos suelos, principalmente en suelos no adhesivos, bastará un solo proceso de inyección. Si el anclaje se realiza en suelos con características mecánicas más deficientes, principalmente en suelos adhesivos, un solo proceso de inyección no será suficiente.

6.3.3.3 La post-inyección

Se entiende por post-inyección el proceso de volver a inyectar el anclaje después de la inyección primaria.

Con suelos impermeables, adhesivos, la inyección primaria únicamente puede rellenar el orificio de la perforación y los huecos adyacentes. Por tanto, la adherencia entre el material inyectado y la pared de perforación es pequeña y las fuerzas de anclaje, que se puedan transmitir son también pequeñas, principalmente en el caso de suelos plásticos.

Debido a estas causas se procede a la post-inyección, manteniendo una presión elevada durante cierto tiempo e inyectando material en el tramo de adherencia ya inyectado, con lo que se consigue una adherencia considerablemente mayor entre el cuerpo inyectado y el suelo. Por una parte, al terreno se le somete a tensiones radiales, lo que da lugar a un rozamiento más alto y por otra parte, se produce una superficie irregular que provoca un entrelazamiento del cuerpo inyectado con el terreno. Si se efectúa varias veces la post-inyección, la adherencia puede aún ser mayor.

La post-inyección se compone de una tubería de inyección adosada a lo largo del anclaje, desde la boca de la perforación hasta la zona de adherencia así como de válvulas de inyección. Las válvulas de inyección mantienen el cable de acero centrado en la perforación y, también actúan como válvula de un solo sentido a través de la cual el mortero de inyección sale de las tuberías de inyección.

Estarán construidas de tal forma que ocasione solo un pequeño aumento de diámetro del anclaje y pese a ello permitan alcanzar una gran presión para romper el mortero de la inyección primaria.

6.3.3.3.4 Equipos de inyección

Para obtener mezclas coloidales se utilizarán mezcladores de alta turbulencia. Para garantizar un bombeo continuo se emplearán contenedores independientes de mezcla y reserva. Para la alta presión de la post-inyección, las bombas más adecuadas son las de émbolo de largo recorrido.

Para la medición de las altas presiones de inyección se utilizarán manómetros con retenes rellenos de grasa.

6.3.3.4 Cabeza de tesado

Se dispondrán placas de acero de reparto de quince por quince por dos centímetros (15x15x2 cm) como mínimo, que apoyarán sobre una base de asiento de mortero M-45, según la dosificación indicada en el artículo 611.3 del PG-3/75 y en la EHE, y tendrá la forma indicada en los planos, o en su defecto, forma tronco-piramidal, con la cara de menores dimensiones, de veinticinco por veinticinco centímetros (25x25 cm), ortogonal al eje del anclaje y separada de su base mayor una distancia superior a diez centímetros (10 cm) cuando se trate de un talud de roca o a tres centímetros (3 cm) cuando se trate de un paramento de hormigón.

6.3.3.5 Operaciones de tensado

6.3.3.5.1 Tensado

Los anclajes se pretensan para transmitir las cargas al terreno. Con este fin se utilizarán gatos hidráulicos con bombas de accionamiento manual o eléctrico, similares a la que se emplean en hormigón postensado. Antes de su fijación los anclajes serán sometidos a la carga de ensayo especificada en el apartado 4 del presente artículo. La carga de ensayo se aplica escalonadamente tras alcanzar la carga de ensayo se destensa de nuevo hasta una cierta carga previa.

Las cuñas de anclaje tienen que desplazarse durante el tensado y proceso de destensado con los alargamientos del tendón, y únicamente tras la conclusión del ensayo será definitivamente fijados a la carga de trabajo (hay varios ciclos de carga en la ejecución de los ensayos). Los gatos de tensar se equiparán con unos soportes, para que haya suficiente espacio donde se puedan mover los elementos de anclaje. Dado que los gatos de tensar no están previstos para desplazamientos de esta magnitud, las piezas de anclaje no se instalarán para el proceso del ensayo. Tras la prueba se desmontará el gato de tensar, se colocarán las piezas de anclaje y entonces se tensarán hasta la carga de servicio.

Durante el desplazamiento se adelantarán las cuñas de anclaje, hasta fijarlas.

6.3.3.5.2 Retesado

Para poder verificar o regular, en cualquier momento las fuerzas de anclaje, es preciso disponer de las piezas adecuadas.

Para la fijación del anclaje con el gato es preciso que estos sobresalgan, o montar cabezas de anclaje roscadas. Para la fijación de estas cabezas roscadas se utilizan manguitos con husillos. Las cuñas para los anclajes de cables se colocarán por lo menos 15 mm en contra de la dirección de tracción, para conseguir una nueva longitud de agarre suficiente. Por esta razón, en anclajes de cables se sacará la cabeza de anclaje completa y se calzará convenientemente.

6.3.3.6 Sistemas de protección contra la corrosión

Seguidamente se reseñan las condiciones que deben cumplir la protección contra la corrosión para anclajes temporales y anclajes permanentes.

6.3.3.6.1 Componentes

Además de la protección de la cabeza de anclaje, que salvo especificación en contra por parte de la dirección de obra se realizara con hormigón o mortero de cemento, los principales componentes de la protección contra la corrosión son:

6.3.3.6.1.1 Mortero de cemento

Se empleará mortero de cemento, que al tener un valor del pH de hasta 12,6, es una protección activa contra la corrosión. La superficie de acero se volverá eléctricamente pasiva por el medio alcalino del mortero de cemento, por lo que independientemente de la potencia existente no se producirá corrosión.

6.3.3.6.1.2 Vainas de material plástico

Se utilizarán vainas lisas y corrugadas, que separarán el mortero de cemento interior y exterior y crearán una barrera estanca al gas.

Debido a sus exigencias mecánicas, transporte y condiciones de montaje, se utilizarán tubos de PVC, PPH o PE con un espesor de pared como mínimo de un milímetro (1 mm) en vainas corrugadas. Las calidades del material se controlarán según las especificaciones de las normas.

6.3.3.6.1.3 Grasas protectoras contra la corrosión de plasticidad permanente

Estas grasas tienen que rellenar los huecos existentes y permitir las deformaciones durante el tensado. Los requisitos impuestos a estas grasas son en parte muy distintos a los impuestos a las grasas convencionales. Este hecho es tenido especialmente en consideración en los certificados de homologación y catálogos especiales. Tienen que cumplir determinadas exigencias desde el punto de vista de la calidad (pureza, absorción de agua, resistencia eléctrica, saponificación, durabilidad) y aplicación (viscosidad, resistencia a la temperatura).

6.3.3.6.2 Anclajes temporales

Los elementos fundamentales de la protección contra la corrosión son:

En la longitud de anclaje: con recubrimiento de mortero de cemento, de 20 mm alrededor del tendón en suelos cohesivos y de 10 mm en roca.

En la longitud libre de tensión: con una vaina de plástico obturada en el extremo inferior, que ofrece protección suficiente y libre dilatación durante el tensado. Deberá resistir los golpes de manipulación.

En la cabeza de anclaje: una vez unida herméticamente con la vaina se aplicará un recubrimiento o una caperuza para proteger la tuerca o la unión con cuñas.

6.3.3.6.3 Anclajes permanentes con cables

La libre deformación de los cables se logrará embebiendo cada cable en toda la longitud libre de tensión, por medio de un procedimiento de fabricación especial, en la grasa protectora contra la corrosión en el interior de la vaina de plástico, antes de ser instalado el haz de cables en el interior de una vaina lisa y corrugada.

6.3.3.7 Defectos a evitar durante la ejecución

Perforación

Durante la ejecución de las perforaciones los defectos más corrientes se refieren a los aspectos siguientes:

Perforaciones mal orientadas en dirección.

Perforaciones con diámetro demasiado grande o demasiado pequeño.

Ejecución de perforaciones de diámetro irregular (ovalizaciones en el comienzo) demasiado largos (lo que tiene como consecuencia una falta de relleno en la obra) o demasiado cortos (el anclaje sale demasiado).

Falta de limpieza de la perforación y de los anclajes.

Anclaje

Introducción parcial del anclaje.

Utilización de un mortero o lechada mezclados con demasiada antelación.

Colocación de un volumen insuficiente de lechada.

Empleo de productos de baja resistencia mecánica.

Colocación de las placas de apoyo

Es frecuente en la práctica que las placas de apoyo estén mal colocadas y no apoyen contra la superficie de colocación, lo que disminuye la eficacia del anclaje.

6.3.4 Control de calidad

Los elementos de armado para el suelo tienen todas las características comunes de que no son accesibles para un control posterior de sus características o de sus variaciones. La pérdida de calidad solo se reconoce, si acaso, cuando los componentes individuales han perdido su función.

La garantía de estas construcciones se basa por tanto en un esmerado control de las características fijadas antes de la instalación. Principalmente para los anclajes inyectados equipados con aceros de tensado, se seguirá desde el principio un proceso de control, que permita reducir el riesgo a un mínimo estadístico.

El proceso de control comenzará en la fabricación de las piezas. Incluye el montaje en fábrica, el transporte y el almacenamiento, así como la instalación. La adherencia con el suelo se controlará en todos y cada uno de los anclajes mediante ensayos de comprobación. En anclajes permanentes, cada 2 años se realizarán comprobaciones estadísticas para un pequeño porcentaje de aquellos o se preverán sistemas permanentes de medición.

El proceso de control se llevará a cabo a dos niveles, uno durante la producción con mayor intensidad, otro en obra, menos intenso, con el fin de reducir al mínimo los posibles defectos. El control de calidad se efectuará por inspección ocular, con calibres para comprobar las tolerancias y por muestreo para pruebas de rotura. El número de probetas depende de la importancia de las piezas dentro de la estructura y de sus características. Se vigilará el proceso de producción por medio de controladores.

Las homologaciones de los anclajes deberán fijar detalladamente cómo se realizará el control de calidad. Los servicios exteriores de control de calidad únicamente serán encomendados a laboratorios homologados.

Las obras equipadas con anclajes permanentes se registrarán en una central de control, y se guardarán sus datos en archivos durante diez años.

En obra, para asegurarse de la calidad y eficacia de los anclajes, se pueden realizar varios tipos de control:

Un control de calidad de los componentes (anclajes, lechadas, morteros, etc.).

Control estadístico de la longitud no sellada de los anclajes. Para ello se quitarán las placas de apoyo midiendo a continuación con una varilla de acero la longitud sin relleno. Posteriormente se volverán a colocar las placas.

Con el certificado de garantía podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción de los distintos elementos que componen el anclaje.

El dirección de obra podrá ordenar la toma de muestras que considere oportunas, tanto del propio acero como de la lechada o de los distintos elementos de la cabeza de anclaje (placa de reparto, tuerca roscada, dado de mortero y arandelas cónicas) y de la lechada del mortero de inyección para la protección del anclaje.

Las piezas o elementos se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

En cuanto al control estadístico de longitudes libres, placas de apoyo-final de bulbo de anclaje se realizará cada cinco (5) anclajes de cada tipo (longitud).

Pero, en todos los anclajes deberá realizarse la prueba de recepción para comprobar su capacidad portante. La forma de realizar dicha prueba es la siguiente: Se parte de una carga inicial del quince por ciento (15%) de la carga de trabajo y se tensa en tres (3) escalones de la misma amplitud. El cuarto escalón es el de la carga de ensayo, que en anclajes temporales es el ciento veinticinco por ciento (125%) y en anclajes permanentes el ciento treinta y cinco por ciento (135%) de la carga de trabajo. Este valor no debe nunca sobrepasar el noventa y cinco por ciento (95%) del límite elástico del acero. En todos los escalones de carga se miden los desplazamientos de la cabeza de anclaje. En los escalones correspondientes a la carga de trabajo y a la carga de ensayo, se miden los desplazamientos durante un período de tiempo hasta su estabilización. Este período es de cinco (5) minutos como mínimo en suelos de roca y suelos no adhesivos, y de quince (15) minutos en suelos adhesivos. Al disminuir la carga hasta la carga previa se registran también, en todos los escalones intermedios, los desplazamientos. Al tensar hasta la carga de fijación, se mide al cincuenta por ciento (50%) y al cien (100%) de la misma. Tras el dibujo del diagrama de fuerza-desplazamiento se registrará la línea de rozamiento cero, en la mediana entre las líneas de descarga y de carga del ciclo. Para cada anclaje es preciso comprobar:

Si se cumplen los límites permisibles de la longitud libre.

Si se ha tenido en cuenta el desplazamiento en la carga de fijación para que la carga efectiva alcance la magnitud proyectada.

Asimismo, la prueba de aptitud se llevará a cabo en los tres (3) primeros anclajes, en cada capa de terreno y tiene por objeto comprobar la aptitud del suelo para soportar la carga del anclaje. A diferencia de la prueba de recepción, en este caso se descarga hasta la carga previa cuando alcanza por vez primera cada escalón de carga y registra la deformación remanente. En cada escalón se efectúa una medición en función del tiempo, mientras se mantiene constante la carga.

Se registra un gráfico de cargas-desplazamiento. Las curvas del desplazamiento en función del tiempo se registran en escala semilogarítmica para cada escalón de carga. El coeficiente de deslizamiento K_s es

el desplazamiento situado en la zona casi recta de esta curva. La carga límite del anclaje es la carga interpolada correspondiente a un deslizamiento de 2 mm.

6.3.5 Medición y abono

Se medirán por metro lineal (ml) de anclaje totalmente colocado, incluyendo la instalación del equipo de perforación, ejecución de la cabeza de soporte de la placa de reparto, inyección de lechada, tesado, protección con mortero, comprobación y ensayos especificados en este pliego. La cabeza del anclaje, su tratamiento de protección y las operaciones de tesado, serán de abono por unidad.

No será objeto de medición y por tanto de abono aquellos anclajes que:

No hayan sido señalados en proyecto o indicados por la dirección de obra para su ejecución.

Hayan sido arrancados al realizar la prueba de tesado.

No dispongan del dado de anclaje o dispositivo del mismo en las disposiciones especificadas anteriormente.

El exceso de lechada o de mortero de inyección que sea necesario introducir debido a pérdida por grietas, coqueras, sobreperforación, etc., no dará lugar a abono complementario.

Tampoco será de abono el exceso de mortero empleado en la formación del dado de anclaje, por irregularidades del muro.

Esta unidad de obra se abonará de acuerdo con los precios correspondientes del CP Nº1.

7. MEJORA DEL TERRENO

7.1 Definición

Se define como mejora del terreno el conjunto de operaciones destinadas a modificar las propiedades geotécnicas del terreno natural mejorando su estructura, y con ella su aptitud para soportar las condiciones de trabajo que las obras le impondrán durante y/o posteriormente a su ejecución.

La mejora del terreno tiene como principales objetivos:

Aumento de la capacidad portante.

Disminución de la deformabilidad.

Disminución de la permeabilidad.

Los dos primeros objetivos están íntimamente interrelacionados y suelen buscarse conjuntamente, mientras el tercero de ellos (impermeabilización) puede ser objeto de tratamiento independiente.

7.2 Clasificación

Los métodos usualmente utilizados para conseguir la mejora del terreno, se relacionan seguidamente:

Mejora del terreno en su superficie:

Sobrecompactación del terreno natural (con o sin escarificación).

Aporte de nuevo material sobre aquél.

Remoción y sustitución del terreno original por otro material adecuado

Estabilización por mezcla (cemento, cal, etc.).

Mejora del terreno en profundidad:

Consolidación por drenaje y precarga.

Consolidación por vibroflotación.

Compactación dinámica.

Compactación con explosivos.

Compactación por pilotes.

Impermeabilización.

Inyecciones.

En lo que sigue se hace referencia sólo a la mejora del terreno en superficie mediante su compactación o sustitución por otro material adecuado para los fines perseguidos. El resto de los procedimientos de mejoras del terreno mencionados se tratarán en otros apartados del presente pliego.

7.3 Ejecución de las obras

En las zanjas, recintos y pozos excavados para la colocación de tuberías y construcción de las obras de fábrica, cuando el fondo de la excavación sea material granular, se procederá inmediatamente antes del extendido del hormigón de limpieza a la compactación del fondo de la excavación mediante los medios adecuados para conseguir una superficie de apoyo firme.

En las zonas previstas en el proyecto y/o las que prescriba la dirección de obra, se sobreexcavará bajo la rasante teórica de las zanjas y pozos en la profundidad definida, rellenando el volumen creado con material adecuado y compactando éste seguidamente.

Las operaciones mencionadas deberán ejecutarse en seco, por lo que los medios de agotamiento se situarán al nivel necesario para garantizar éste extremo.

Cuando las características del terreno natural y las condiciones de flujo de agua hagan temer la migración de finos, se interpondrá un material geotextil adecuado entre la superficie del terreno original y el material de mejora del mismo o entre aquella y la cuna de apoyo del tubo en el caso de que éste fuera de material granular.

La colocación de las láminas de geotextil, cuando sea necesaria, se llevará a cabo normalmente sobre la superficie del terreno con un solape comprendido entre 0,30 y 1,50 metros dependiendo de la capacidad

portante del terreno. Dicho solape será el definido en los planos del Proyecto o el que en su caso, decida la dirección de obra dentro de los límites fijados anteriormente.

7.4 Medición y abono

La compactación del fondo de excavaciones, cuando no se sustituye el terreno natural, no será de abono por entenderse incluida en los precios de excavación, junto con las operaciones de perfilado y regularización.

El material de sustitución, se abonará por los m³ deducidos de las secciones tipo del proyecto, estando incluidas todas las operaciones necesarias: Suministro, vertido, extendido y compactación del material.

Los geotextiles se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente puestos en obra, estando incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución (suministro del material, corte, solapes, extendido, etc.).

8. CONTROL Y EVACUACIÓN DE AGUAS

8.1 Sistemas de evacuación según el tipo de obras

Las excavaciones a cielo abierto se agotarán conduciendo el agua, mediante suaves pendientes del fondo de las mismas o a través de zanjas o cunetas de agotamiento, al punto más bajo, desde donde se extraerán por bombeo.

En las zanjas, si tuvieran pendiente favorable, se aprovechará la inclinación de la misma para conducir las filtraciones hasta los pocillos de recogida y bombeo. En caso contrario se ejecutarán las cunetas en contrapendiente.

En los túneles, y para las zonas ascendentes de las galerías, se dispondrá una cuneta para dar salida a las aguas de filtraciones y perforación. En los tramos de galería horizontales o con pendiente descendente en el sentido de avance se dispondrán cunetas o canalones de pendiente contraria a la de la galería, pocillos de recogida de agua y bombas para su elevación.

En todo caso, los pocillos de bombeo se dispondrán a una profundidad tal que aseguren que el fondo de la zanja quede libre de agua, a fin de ejecutar las operaciones subsiguientes (rasanteo, hormigón de limpieza, etc.) en condiciones adecuadas. Estos pocillos deberán ir protegidos contra el arrastre de finos, mediante el empleo de productos geotextiles o filtros granulares.

8.2 Sistemas especiales

El contratista propondrá a la dirección de obra para su aprobación el sistema que empleará para el descenso del nivel freático en las zonas en que fuera necesario. Asimismo, tomará las medidas adecuadas para evitar los asentamientos de edificios o zonas próximas debidos a la consolidación del terreno cercano a la zanja por el flujo de agua inducido por el sistema de descenso del nivel freático. En cualquier caso, el asiento máximo admisible bajo edificios será de cuatro (4) milímetros.

Todas las soluciones especiales para el rebajamiento del nivel freático requerirán para su ejecución y abono la aprobación de la dirección de obra, sin que por ello quede eximido el contratista de cuantas

obligaciones y responsabilidades dimanen de su no aplicación, tanto previamente, como posteriormente a la aprobación.

Si la estabilidad de los fondos de las zanjas se viera perjudicada por sifonamientos o arrastres debido a los caudales de infiltración o fueran éstos excesivos para la realización de las obras, se adoptarán medidas especiales con pantallas de bentonita-cemento, hormigón o tablestacas.

En su caso podrá asimismo realizarse sustituciones de terreno con materiales de baja permeabilidad, como hormigón o arcillas, o inyectar y consolidar la zona en que las filtraciones se producen.

Para zanjas, pozos y excavaciones generales en terrenos arenosos, previa autorización escrita de la dirección de obra, podrá rebajarse el nivel freático mediante un sistema de pozos de bombeo exteriores al tajo (Well-points), cuya efectividad dependerá de su densidad y de la permeabilidad del terreno.

Caso de que se decidiera utilizar el sistema Well-points para el rebajamiento del nivel freático, se realizarán sondeos de reconocimiento previstos de tubos piezométricos que permitan comprobar y medir el descenso de aquél. La separación máxima entre los sondeos citados no superará los treinta (30) metros de longitud, e irán situados lo más cercano posible al borde del vaciado.

El contratista deberá mantener el nivel freático al menos medio metro (0,5 m) por debajo de la cota del fondo de la excavación durante la ejecución de la misma, hasta que se haya rellenado medio metro (0,5 m) por encima del nivel freático original.

8.3 Medición y abono

No se abonará la evacuación de aguas por encontrarse incluida en los correspondientes precios de excavación, a excepción de los casos, que previa proposición del contratista y aprobación de la dirección de obra, sea necesario utilizar un sistema especial.

Cuando se utilice un sistema de rebajamiento del nivel freático mediante la utilización de elementos tales como pantallas de bentonita-cemento, hormigón o tablestacas, se abonarán dichos elementos de acuerdo con los correspondientes capítulos del presente pliego, considerándose incluido en los correspondientes precios de excavación el agotamiento.

La medición del rebajamiento del nivel freático mediante Well-points se efectuará por unidad de recinto afectado por rebaje de N.F., considerando el número de pozos y características señaladas en el CP N°1. A efectos de abono se considerará un precio mensual de ejecución y mantenimiento del sistema de rebaje en el recinto afectados, incluidos materiales, consumos, mano de obra, medios auxiliares y ajustes del sistema para su correcto funcionamiento.

El abono se realizará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados medidos de la forma anteriormente descrita e incluirá todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

En el caso que se adoptarán procedimientos especiales, como tablestacados, pantallas, inyecciones, etc., se aplicarán los precios unitarios correspondientes de los cuadros de precios y con los criterios de medición definidos para dichas obras.

9. CIMENTACIONES

9.1 Mejora del terreno

9.1.1 Definición

Se define como mejora del terreno el conjunto de operaciones destinadas a modificar las propiedades geotécnicas del terreno natural mejorando su estructura, y con ella su aptitud para soportar las condiciones de trabajo que las obras le impondrán durante y/o posteriormente a su ejecución.

La mejora del terreno tiene como principales objetivos:

Aumento de la capacidad portante.

Disminución de la deformabilidad.

Disminución de la permeabilidad.

En lo que sigue se hace referencia a los procedimientos de mejoras del terreno a excepción de la mejora del terreno en superficie mediante su compactación o sustitución por otro material adecuado ya que este, ya se ha desarrollado en el apartado 7 de este pliego.

9.2 Precarga

9.2.1 Definición

Se entiende por precarga el acto de comprimir un terreno mediante una presión aplicada en superficie, antes de colocar la carga estructural, con el fin de aumentar la resistencia del terreno y disminuir los asentamientos postconstructivos.

La precompresión únicamente a base de cargas muertas puede llevar en muchos suelos a una consolidación muy lenta, por lo que pueden instalarse en el interior del subsuelo drenajes de tipo artificial para acelerar el proceso de consolidación.

9.2.2 Ejecución de las obras

El sistema empleado para precargar un suelo es la colocación de un terraplén provisional sobre el terreno a precargar. La altura de ese terraplén depende del nivel de cargas que sea preciso alcanzar. Los suelos para el relleno deben ser adecuados según la definición del PG-3.

Cuando el área a precargar es muy extensa, la precarga se puede hacer por fases, con materiales de relleno que se podrán utilizar después para el relleno de fases posteriores.

El tiempo de precarga es variable en función de la geometría, de los requisitos del proyecto y de las propiedades del suelo. El tiempo de espera será el establecido en el correspondiente Anejo de geología y geotecnia.

9.2.3 Instrumentación de control

Es esencial que en el periodo constructivo se compruebe que los resultados que se van produciendo corresponden a los previstos en el proyecto de precarga para, en el caso de que no sea así, modificar el plan de acuerdo con las condiciones reales del terreno.

La instrumentación de control puede ser simple (placas de asiento, miras de nivelación, piezómetros simples) o sofisticada (medidas continuas de asiento en sondeo o en líneas bajo terraplenes, piezómetros neumáticos o de cuerda vibrante).

Los métodos simples son recomendables en el caso de precargas extensas y cuando sea preciso tomar decisiones rápidas sobre la duración de la precarga.

Los métodos sofisticados son más adecuados para precargas de estructuras aisladas, con cargas apreciables y que sean sensibles a los asentamientos diferenciales o a los desplomes.

La instrumentación de una precarga es un requisito imprescindible para su control. La variable más importante a controlar es el asiento y debe hacerse desde el mismo comienzo de la colocación de la precarga, con una lectura inicial antes de colocar la precarga, manteniendo el control hasta el final con lecturas cada dos días como máximo.

9.2.4 Medición y abono

Los terraplenes compactados se medirán por diferencia entre los perfiles iniciales del terreno y finales del terraplén tomados después de finalizado el proceso de compactación.

Además de los indicados en los planos del proyecto se tomarán los perfiles que se estimen convenientes para una más correcta cubicación.

Su abono se hará aplicando el precio correspondiente del C.P. Nº1 a los metros cúbicos (m³) resultantes. En dicho abono quedan incluidos todos los trabajos reseñados, incluida la instrumentación, así como los trabajos secundarios, tales como agotamientos, drenajes provisionales, caminos de obra, etc., que puedan ser necesarios.

Cuando se utilicen medios drenantes, se abonarán por metro lineal según la longitud realmente colocada.

9.3 Pantallas de hormigón armado

9.3.1 Definición

Se definen como pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ", las paredes construidas mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones y su relleno posterior de hormigón constituyendo una estructura continua capaz de resistir empujes laterales del terreno y cargas verticales.

La ejecución de la pantalla se efectúa por paneles independientes e incluye las operaciones siguientes:

- Operaciones previas-muretes guía.
- Perforación de zanjas, con empleo eventual de lodos tixotrópicos.

- Colocación de encofrados de juntas entre paneles.
- Colocación de armaduras.
- Hormigonado de paneles.
- Extracción de encofrados de juntas.
- Demolición de cabezas de paneles.
- Ejecución de la viga de atado de paneles.
- Regularización y limpieza superficial del paramento visto de pantalla, de acuerdo con lo previsto en el proyecto.

También se incluye en esta unidad la ejecución de los apoyos provisionales o definitivos, tales como apuntalamientos, anclajes, banquetas, etc., necesarios para garantizar la estabilidad de la pantalla durante y después de las excavaciones previstas en sus proximidades.

Las características de los materiales se especifican en el presente Pliego.

9.3.2 Ejecución de las obras

9.3.2.1 Operaciones previas

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de metro y medio (1,5 m) por debajo del terreno; si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al de terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación de la pantalla, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquellos que, por su proximidad puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de edificaciones contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

9.3.2.2 Muretes guía

A partir del eje de replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, con separación igual al espesor de la pantalla más cinco centímetros (5 cm). Estos muretes, tendrán una anchura mínima de veinte centímetros (20 cm) y una altura no inferior a setenta centímetros (70 cm), e irán convenientemente armados. Sobre el murete-guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras.

9.3.2.3 Preparación del lodo tixotrópico

Antes de iniciarse los trabajos, el contratista someterá a la aprobación de la dirección de obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, con arreglo a lo que se indica a continuación.

Se darán los siguientes datos:

- Tipo y características del material básico utilizado para la fabricación del lodo.
- Aditivos previstos y características de los mismos.
- Dosificación ponderal de los materiales.
- Filtrado y espesor del residuo o "cake" obtenido en el filtro prensa.
- Peso específico del lodo.
- Viscosidad media en el cono Marsh.

Asimismo, se propondrá a la dirección de obra el peso específico mínimo que deberá tener el lodo durante la perforación, según las características de los terrenos atravesados y la posición del nivel freático.

9.3.2.4 Perforación de zanjas

La perforación correspondiente a cada panel se efectuará con los medios mecánicos apropiados, según el plan de ejecución previsto en el proyecto o, en su defecto, el establecido por el contratista y aprobado por la dirección de obra.

Si las características del terreno lo requieren, el material extraído se irá reemplazando por lodos tixotrópicos, que, durante todo el proceso, deberán permanecer por encima de la cota inferior del murete guía.

La profundidad de perforación superará al menos en veinte centímetros (20 cm) a la que vayan a alcanzar las armaduras.

Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, se efectuará una limpieza del fondo de la perforación, extrayendo los elementos sueltos que hayan podido desprenderse de las paredes de la zanja, así como el detritus sedimentado.

9.3.2.5 Preparación y colocación de las armaduras

Las armaduras se construirán en taller formando un conjunto solidario, llamado jaula, de la misma longitud en horizontal del panel.

Si la zanja fuese muy profunda, se podrán descomponer las armaduras verticalmente en dos o más tramos, los cuales se soldarán en obra para formar un conjunto continuo. Dicho conjunto deberá tener las dimensiones y disposiciones indicadas en los planos, con independencia de la profundidad real alcanzada en la perforación de la zanja.

La separación mínima entre barras verticales u horizontales será de diez centímetros (10 cm) y el recubrimiento de siete centímetros (7 cm) Las formas cerradas o nudos de armaduras deberán evitarse en lo posible, de manera que no impidan la buena circulación del hormigón pueda garantizarse el perfecto recubrimiento de las barras.

Para garantizar la colocación de las jaulas en la zanja y conseguir el recubrimiento de las barras, deberán disponerse separadores o calas de mortero en ambas caras de la jaula, a razón de un separador cada dos metros cuadrados (2 m²) de pantalla, por lo menos.

Deben preverse armaduras de espera para el enlace de la viga de atado.

9.3.2.6 Hormigón de paneles

El hormigonado se efectuará siempre mediante tubería. Ésta deberá tener un diámetro comprendido entre quince y treinta centímetros (15 y 30 cm), estará centrada en el panel y se introducirá a través del lodo hasta el fondo de la excavación. Llevará en cabeza una tolva para la recepción del hormigón.

El hormigonado se hará de forma continua. Si durante el proceso hiciera falta levantar la tubería de hormigonado, ésta se mantendrá dentro de la masa de hormigón en una longitud mínima de cinco metros (5 m) para hormigonado bajo lodo, o de tres metros (3 m) para hormigonado en seco.

Cuando la longitud del panel sea superior a seis metros (6 metros), se utilizarán dos tuberías de hormigonado, vertiendo el hormigón por ambas simultáneamente.

Los lodos se irán evacuando a medida que progresa el hormigonado.

La cota final de hormigonado rebasará a la teórica al menos en treinta centímetros (30 cm) Este exceso de hormigón, en su mayor parte contaminado por el lodo, será demolido antes de construir la viga de atado de los paneles. Si la cota teórica coincide con la coronación de muretes, se deberá hacer rebosar el hormigón hasta comprobar que no está contaminado.

9.3.2.7 Viga de atado de paneles

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico y se construirá la viga de atado prevista en el proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atar, enlazándose con las barras longitudinales y transversales de ésta.

9.3.2.8 Tolerancias de ejecución

Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- Desvío en planta o separación de muretes 5 cm.
- Anchura de la herramienta de perforación: 2 cm sobre el ancho teórico.
- Longitud de panel: 5 cm. sobre la profundidad teórica.
- Verticalidad: Desviación de la vertical inferior al 1,5%.
- Sobre-espesores: Inferiores a 10 cm.

Cuando se trate de una zona de relleno o cuando hubiera que demoler previamente una construcción existente, la dirección de obra fijará la tolerancia admisible.

9.3.2.9 Excavación del terreno adyacente a la pantalla

Los trabajos de excavación del terreno adyacente a la pantalla se ajustarán al plan de excavación establecido en el proyecto, o en su defecto, fijado por la dirección de obra, con objeto de que las solicitaciones inducidas en los diversos elementos de la obra no excedan de las admisibles.

Dicho plan incluirá los siguientes puntos:

- Dimensiones y cotas de la excavación.
- Arriostramientos provisionales y definitivos.
- Secuencia de todos los trabajos.
- Intervalos mínimos a respetar entre el final de un trabajo y el comienzo del siguiente.

Durante los trabajos de excavación del terreno adyacente, se controlará el comportamiento de la pantalla y se tomarán las medidas oportunas, como colocación de testigos, etc.

9.3.2.10 Medición y abono

Las pantallas se abonarán por m² de pantalla ejecutada, e incluye las excavaciones, el empleo de lodos bentoníticos, así como los gastos derivados de la gestión de los mismos con gestores autorizados y su transporte a vertedero y el hormigón y el acero (según cálculo justificado del armado y su cuantía o despiece resultante), independientemente de su cuantía.

Se consideran incluidos en los precios los excesos por sobreespesores, así como la ejecución y formación de juntas verticales entre paneles, incluyendo los materiales empleados y los medios auxiliares.

Las vigas de atado se medirán y abonará según se especifica en el apartado de hormigones de este pliego.

Se consideran incluidas en los precios las indemnizaciones correspondientes por desplazamiento del personal, preparación del material, montaje y desmontaje en obra de los equipos de perforación, grúas, central para la elaboración de lodos tixotrópicos y todos los medios y materiales necesarios para efectuar los trabajos en el plazo comprometido.

No serán abonables las operaciones de preparación de la plataforma de trabajo, ejecución de muretes guía y demolición de los mismos, demolición de cabezas de paneles, carga, transportes y vertidos, enderezado de armaduras, apeos provisionales de la pantalla, regularización del paramento visto de la pantalla, la limpieza superficial del paramento visto de la pantalla ni cualquier otra operación para la que no se haya establecido criterio de medición y abono. Así como el empleo de trépano en caso de ser necesario su empleo.

9.4 Jet Grouting

9.4.1 Definición

Esta unidad incluye las operaciones correspondientes a la consolidación e impermeabilización del terreno mediante inyección de lechada de cemento a alta presión (Jet-Grouting) a través de taladros perforados en el mismo. La mezcla de la lechada con el terreno forma unas columnas de sección variable, que pueden ir armadas si se indica en planos con un redondo de acero para mejorar su resistencia al corte y a flexión.

9.4.2 Materiales

9.4.2.1 Cemento

El cemento empleado será de los tipos definidos por el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la realización de cementos, previa autorización por la dirección de obra.

El almacenamiento de los cementos se organizará de tal modo que cada lote recibido quede separado de los demás o que, en caso de acondicionamiento a granel, puedan hacerse los ensayos de recepción más importantes antes de proceder al almacenamiento. En los silos se tomarán las precauciones necesarias para evitar el fraguado de los cementos almacenados.

Los cementos se emplearán en un plazo máximo de tres meses, a partir de su recepción, pudiéndose acortar este plazo de acuerdo con las condicionantes atmosféricas.

Después de una permanencia en almacén superior a la anteriormente indicada, sólo se permitirá su empleo si se prueba, por medio de ensayos, que el cemento aún satisface las condiciones previstas por las normas.

9.4.2.2 Agua

Como norma general, podrán utilizarse para la formación de la lechada, todas las aguas sancionadas como potables y las aceptadas por la práctica.

Salvo justificación especial, deberán rechazarse todas las que tengan un pH inferior a 5, las que posean sustancias solubles en proporción superior a los quince gramos por litro (15 gr/l), aquéllas cuyo contenido en sulfatos, expresados en SO_4 rebasa un gramo por litro (1 gr/l), las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, las que contengan ion cloro en proporción superior a seis gramos por litro (6 gr/l) y, finalmente, las que tengan aceites, grasas o materias orgánicas de cualquier origen, solubles en éter, en cantidad igual o superior a quince gramos por litro (15 gr/l).

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE 7236, UNE 7234, UNE 7130, UNE 7131, UNE 7178, UNE 7132, UNE 7135.

9.4.2.3 Acero para armaduras

Las barras para armado de las columnas serán de acero corrugado y no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento.

El límite elástico aparente en los aceros de dureza natural o el convencional en los endurecidos por deformaciones en frío, será igual o superior a cuatro mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado.

La carga de rotura superará el límite elástico en un veinticinco por ciento, por lo menos, en barras de acero de dureza natural, en un diez por ciento en barras deformadas en frío.

El alargamiento de rotura, medido sobre base de cinco diámetros, será igual o superior al diez por ciento.

Las barras cumplirán el ensayo de plegado a ciento ochenta grados sobre mandril de diámetro igual al triple de la propia barra.

Cuando se tengan que prolongar las barras respecto a la longitud de acopio en obra las uniones se harán mediante manguitos roscados de acero de calidad igual o superior a la de las barras. Eventualmente podrá utilizarse la unión por solape con soldadura.

9.4.2.4 Composición de la lechada

En principio se prevé la utilización de lechadas con una relación cemento-agua de 1:1 en peso, si bien esta dosificación podrá modificarse en función de las pruebas que se efectúen.

Se realizarán como mínimo tres columnas de prueba midiendo su diámetro, que deberá superar los 80 cm y la resistencia del mortero, la cual no deberá ser inferior a 40 kp/cm^2 .

Si no se cumplieran estas condiciones se ajustarán las características de la inyección (velocidad, presión, etc.) y la dosificación de la lechada hasta conseguir los valores especificados.

Eventualmente podrá considerarse el empleo de acelerantes o aditivos, estudiando previamente su compatibilidad con el cemento.

9.4.3 Ejecución

Se aplicará la técnica de Jet Grouting Triple. Dicha técnica consiste en la perforación con un varillaje hueco de diámetro exterior 9 cm. rematado con un tricono, trialeta o martillo en fondo. Se llega con la perforación del terreno natural hasta la cota deseada (con esta técnica pueden atravesarse bolos o costras duras). Finalizada la perforación, se inicia la inyección simultánea a alta presión por tres vías separadas dentro del varillaje concéntrico de agua, aire y lechada de cemento, que corta el terreno circundante incorporándolo a la lechada y formando un mortero u hormigón sin excavación en ningún momento.

Como la inyección se produce simultánea con el giro de varillaje y su extracción, se produce un cilindro de eje el varillaje. El diámetro medio estimado para cada columna es función de la naturaleza del terreno y de los parámetros de ejecución seleccionados y suele variar entre 1 y 2 m.

Fruto de la naturaleza de esta técnica, los teóricos solapes en planta que se producen se resuelven mediante rebotes de lechada de la nueva columna sobre la superficie de la adyacente ya endurecida; de esta manera se van rellenando huecos, lo que se traduce en la creación de un volumen regular de suelo tratado en el que no se distinguen los perímetros de las columnas.

9.4.3.1 Equipo de inyección

El Contratista deberá proponer para su aprobación el equipo a utilizar para las obras.

Para la fabricación de las lechadas se emplearán mezcladoras de alta turbulencia, dosificándose el cemento y los aditivos en peso mediante básculas y el agua mediante contadores de agua.

El equipo de bombeo tendrá dos o más tamaños de cilindro y el motor podrá regularse con varias velocidades para seleccionar el caudal de suministro de lechada. El sistema debe ser capaz de trabajar a presiones elevadas del orden de 400 a 700 atmósferas. El vástago de perforación-inyección deberá ser capaz de atravesar el hormigón o la mampostería.

El contratista deberá proponer un equipo capaz de formar las columnas de suelo-cemento, por la técnica del Jet-3 o Jet-2 según se defina en el proyecto.

9.4.3.2 Estudio de ejecución de las inyecciones

El contratista presentará a la dirección de obra, con una antelación mínima de quince (15) días respecto del comienzo de los trabajos de inyección (salvo en casos de reconocida urgencia) un estudio de la ejecución de los tratamientos del terreno, que constará de los siguientes capítulos.

Datos del terreno

Planos geológicos de detalle, descripción de la estructura geológica, catalogación de accidentes, litoclasas principales, roturas, fallas, cavernas. Resultados de los reconocimientos por sondeos, galerías, calicatas y pozos. Ensayos de permeabilidad. Niveles freáticos.

Esquema de taladros

Distribución de los taladros o conductos para la inyección, situación, inclinación, profundidad y diámetro de los taladros de inyección. Determinación, en su caso, del procedimiento de perforación, a percusión o rotación.

Fases previstas para la ejecución e inyección de los taladros. Criterios para delimitar la profundidad real de los taladros y la realización de las distintas fases sucesivas, en función de los resultados obtenidos en las fases anteriores.

Lavado de los taladros y lavado del terreno.

- Procedimientos y posible utilización de dispersantes de la arcilla en las litoclasas.
- Pruebas de permeabilidad. Ensayos tipo Lugeon o tipo Lefranc.

Materiales a mezclar e inyectar

Material básico: lechada de cemento, mortero de cemento y arena, productos químicos.

Productos minerales de adición: Puzolanas, Kieselguhr, bentonita.

Materiales térreos: arcillas y limos.

Aditivos químicos, para aumentar la penetrabilidad de la mezcla y disminuir la retracción de fraguado.

Procedimiento de inyección

- 0) Método de inyección de los taladros: en toda su longitud, por tramos en sentido ascendente o descendente.
- 1) Sistema de circulación de las mezclas entre la bomba y los taladros: por simple línea, o con retorno.
- 2) Maquinaria y equipos a emplear: tipo de bomba, mezcladora de alta turbulencia en todo caso. Obturadores, artilugios para circulación continua dentro del terreno, manómetros ordinarios y registradores.

Presiones de inyección

- 1) Fijación de las presiones de inyección máximas admisibles en las distintas zonas y profundidades del terreno en función de la naturaleza, estructura, orientación de diaclasas y finalidad del tratamiento.
- 2) Procedimientos de control de las presiones. Manómetros simples, manómetros registradores.
- 3) Observación de las deformaciones producidas por las inyecciones, en el terreno y en las obras de fábrica próximas: aparatos de observación visual y de observación geodésica (nivelaciones, triangulaciones, colimación) y auscultación en profundidad (extensómetros, péndulos, clinómetros, dilatómetros). Dispositivos para la limitación automática de las presiones en los casos que requieran especial cuidado.
- 4) Observación de las fugas o resurgencias de inyección.

Medidas de protección respecto de la obra realizada y limpieza de los tajos

- 1) Se establecerán las medidas de protección de los distintos elementos de la obra ya realizados, tales como drenes en el terreno y en la obra de fábrica y conductos que pueden ser afectados por las fugas de inyección.
- 2) Asimismo, se fijará el tiempo mínimo que debe transcurrir entre el hormigonado y las inyecciones.
- 3) Procedimiento a seguir para la contención y retirada de la lechada o mortero de fuga, resurgencias, lavado de tuberías y máquinas y de lechadas sobrantes, así como el transporte y vertido de estos materiales residuales en los lugares autorizados.

9.4.4 Medición y abono

Las columnas de Jet Grouting se abonará por m lineal de columna realmente ejecutada tal y como aparece en los cuadros de precios.

Por otro lado, la perforación para la ejecución de las columnas se hará también por metro lineal de columna incluyendo en el precio todas las operaciones auxiliares mencionadas en el cuadro de precios.

El traslado y retirada del equipo necesario para la ejecución del Jet Grouting será repercutido el precio del metro lineal.

9.5 Cimentaciones por grupos de pilotes verticales y/o inclinados, micropilotes de hormigón armado moldeados

9.5.1 Definiciones y clasificación

Se definen como cimentaciones por grupos de pilotes de hormigón armado moldeados "in situ", las realizadas mediante pilotes perforados o sondeados, sin entubación con lodos tixotrópicos o con entubación perdida o recuperable de sección circular, dispuestos verticalmente, o inclinados, con una inclinación máxima 8:1. El hormigón será como mínimo un H-175 con una dosificación mínima de 400 Kg/m³, cuya ejecución se efectúa perforando previamente el terreno hasta llegar a la roca y penetrando en ella un diámetro como mínimo, y rellenando la excavación con hormigón fresco con una consistencia medida en el cono de Abrams de 10 a 15 centímetros para los excavados en seco o encamisados y de 10 a 15 centímetros para los efectuados con lodos bentoníticos y las correspondientes armaduras de acero.

Los pilotes de diámetro máximo 20 cm. efectuados con entubación recuperable o perdida y hormigón HM-20 teniendo el resto de las características mencionadas arriba se denominan micropilotes a efectos de éste Pliego.

9.5.2 Ejecución

Se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa en el fondo del taladro.

Las armaduras longitudinales quedarán suspendidas sin tocar el fondo, a unos 15 cm. de altura y se dispondrán bien centradas y sujetas, permitiendo a los cercos o zunchos tener un recubrimiento mínimo de 5 cm para lo que se colocarán los separadores necesarios.

Se vigilará la posición de las armaduras durante el hormigonado, principalmente si son golpeadas o se elevan durante la ejecución o al final del hormigonado.

Todo pilote en el que las armaduras suban de forma apreciable durante el hormigonado deberá ser considerado defectuoso. Igualmente, todo pilote en el que las armaduras desciendan hasta perderse dentro del hormigón ya ejecutado.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación, de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma que como mínimo será de 2D, que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará en seco, a poder ser, en caso de que haya agua esta se mantendrá en el interior del tubo como mínimo 1 m por encima del nivel freático.

Si se hormigona con el tubo con agua, el hormigón se colocará en obra por medio de una cuchara, tubo o cualquier artificio que dificulte su deslavado.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota superior en cincuenta centímetros a la de replanteo; y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los cincuenta centímetros no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad se proseguirá la demolición hasta sanear la cabeza

completamente, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior. La ejecución de estos trabajos requerirá la inspección y aceptación previa y por escrito de la dirección de obra de la metodología propuesta por el contratista.

El hormigonado de un pilote se hará, en todo caso, sin interrupción, de modo que, entre la introducción de dos masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por alguna avería o accidente, esta prescripción no se cumpliera, la dirección de obra decidirá si el pilote puede terminarse y considerarse válido, o no. En el caso de que se interrumpa el hormigonado bajo agua, la aceptación del pilote se hará sólo excepcionalmente y en pilotes que hayan de trabajar con muy poca carga. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado, habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta del terreno. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón HM-12,5, pero su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

Todo pilote en el que exista una diferencia apreciable en menos o una gran diferencia en más entre el volumen teórico del hormigonado y el realmente empleado se considerará defectuoso y por tanto no aceptado.

En caso de que el contratista quisiera emplear entubaciones recuperables introducidas en el terreno por vibración, deberá presentar para su aceptación por la dirección de obra un procedimiento en el que se indique la distancia mínima a pilotes recientemente hormigonados y la resistencia mínima o días transcurridos desde la ejecución de los mismos.

No se iniciará la operación de saneo de la cabeza, ni la colocación de los encofrados para el encepado hasta que el hormigón haya adquirido una resistencia mínima de 30 Kg/cm², según ensayos previos.

El descabezado se efectuará manualmente o por medios de martillos neumáticos. En ningún caso se emplearán martillos hidráulicos.

Después del descabezado, los pilotes sobresaldrán del terreno una longitud tal que permita un empotramiento de las armaduras de 50 cm como mínimo. El hormigón del pilote se empotrará en el encepado.

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote; en el que figurará al menos:

Verificación del replanteo y cota de elevación.

Fecha y hora del comienzo de la introducción de la entubación.

La profundidad total alcanzada por la entubación y el taladro.

La cota de elevación del comienzo de la roca sana y la de final de perforación.

La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura y la longitud, constitución, y situación de los solapes en su caso, limpieza, etc.

La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.

Fecha y hora del comienzo y final del hormigonado.

Duración de las interrupciones, si las ha habido.

Cota final del hormigón.

Variación de la cota de elevación de las armaduras en caso de que se produzca.

También se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados

9.5.3 Tolerancias en la posición de los pilotes

Los pilotes deberán quedar colocados en una posición que no difiera en más de 10 cm de la señalada en los Planos o replanteo y con una inclinación tal, que la desviación del extremo, respecto de la prevista, no sea mayor del tres por ciento de la longitud del pilote.

9.5.4 Medición y abono

El abono de los trabajos de pilotaje se realizará de la forma indicada en los apartados siguientes.

Se consideran incluidos en los precios, las indemnizaciones correspondientes por desplazamiento del personal, preparación del material, transporte, montaje y desmontaje en obra de los equipos de perforación, grúas, central para la preparación de lodos tixotrópicos y todos los medios y materiales necesarios para efectuar los trabajos en el plazo comprometido. No se serán de abono los elementos dañados durante el proceso de hincado.

9.5.4.1 Perforación en cualquier clase de terreno excepto roca

Se considera incluida la excavación realizada en terrenos de tránsito, tierras, arcillas, gravas, arenas, lodos, rellenos, roca descompuesta, etc.

El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente al diámetro del pilote a la altura comprendida entre la cota de explanación teórica marcada en los planos hasta la cota de la roca sana, deduciéndose en su caso la longitud correspondiente a la parte excavada como demolición por administración.

9.5.4.2 Perforación en roca

Se abonará exclusivamente para los trabajos ejecutados en roca sana para la realización del empotramiento de los pilotes, cualquiera que sea el método empleado en su ejecución.

El abono se realizará por la aplicación del precio correspondiente al diámetro del pilote a la longitud teórica del proyecto o por lo que en su caso haya ordenado la dirección de obra.

9.5.4.3 Demoliciones

La demolición de hormigones, bolos, escorias cementadas, etc., existentes en capas intermedias, que requieran para su paso el empleo de trépano se abonará por administración. El abono se realizará por aplicación del importe por horas y según diámetro del trépano al tiempo realmente empleado en la ejecución.

Dentro de los precios se consideran incluidas las perforaciones, demolición, extracción de productos, su carga, transporte, vertido, maquinaria, medios y personal necesario.

9.5.4.4 Hormigones

El abono se realizará por aplicación del precio por metro lineal correspondiente a cada diámetro, sin tener en cuenta los excesos ni el descabezado, por la longitud comprendida entre la cota de fondo del pilote y la cota de coronación del mismo prevista en el proyecto.

9.5.4.5 Armaduras

Las armaduras se abonarán por Kilogramo según el peso teórico de las barras, tomando con longitud de las barras principales la longitud del hormigón del pilote incluso el descabezado o la deducida de los planos del proyecto. Para las espirales se deducirá la longitud del descabezado.

9.5.4.6 Camisa perdida de acero

Se abonará por Kg de acero según el peso teórico correspondiente al espesor de la chapa.

La longitud de la camisa perdida será la determinada en los planos de proyecto o la que en su caso determine la dirección de obra.

9.5.4.7 Descabezado

El descabezado se abonará por ud según el diámetro. En el precio se considera incluida la demolición, extracción, carga, transporte y vertido del material procedente del descabezado.

9.5.5 Pruebas de carga de pilotes

9.5.5.1 Definición

Se define como prueba individual de carga de pilote al conjunto de operaciones de control, a fin de comprobar la estabilidad, los asentos y la capacidad portante admisible del mismo.

9.5.5.2 Ejecución

No se procederá a la realización de las pruebas de carga hasta haber comprobado que el hormigón ha alcanzado la resistencia característica especificada en este pliego o en los planos del proyecto.

En los ensayos de carga deben evitarse las vibraciones de cualquier tipo. También hay que cuidar que no se produzcan impactos al colocar o retirar la sobrecarga.

Durante el desarrollo de las pruebas se adoptarán las precauciones necesarias para evitar un posible accidente.

La aceptación o rechazo de la cimentación, a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice, se hará de acuerdo con las especificaciones de la Norma NTE-CPI.

En caso de que se detecte alguna anomalía, la dirección de obra determinará las medidas a adoptar. Se realizarán tres pruebas de carga más por cuenta del contratista por cada prueba de carga con resultado no aceptable.

9.6 Pilotes prefabricados hincados

9.6.1 Definición

Se definen como cimentaciones por pilotes hincados a percusión, las realizadas mediante hincado en el terreno, por percusión sobre su cabeza, sin rotación, de pilotes de hormigón armado, hormigón pretensado, acero o madera. La profundidad de hincado del pilote habrá de ser igual o mayor que ocho (8) veces la dimensión mínima del mismo.

También se considera el pilote cuya hincado se efectúa por vibración, y en el que se comprueba el rechazo final con tres (3) andanadas de hincado por percusión.

9.6.2 Materiales

Pilotes de hormigón armado o pretensado.

El tipo de hormigón a emplear será el fijado en el proyecto. En cualquier caso, la dosificación de cemento no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m³), y el tamaño máximo del árido grueso no será superior a veinticinco milímetros (25 mm). La resistencia característica a compresión a veintiocho días (28 d) no será inferior al mayor de entre los dos valores siguientes: treinta megapascas (30 MPa) o el valor mínimo que especifique la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) para una pieza de las características de que en cada caso se trate.

En la ejecución de los pilotes se emplearán encofrados metálicos, suficientemente robustos para que las caras del pilote queden bien planas y lisas. El hormigonado se hará de una sola vez y sin interrupciones. Se cuidará especialmente que las armaduras queden bien fijadas; de modo que el recubrimiento sea el especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), en el Proyecto y, en todo caso, superior a dos centímetros y medio (2,5 cm), materializándose éste mediante la disposición de separadores. La compactación del hormigón se hará por vibración.

Si la sección es poligonal se dispondrá, como mínimo, una (1) barra de armadura longitudinal en cada vértice. Si la sección es circular se repartirán uniformemente en el perímetro, con un mínimo de seis (6). En cualquier caso, serán de una sola pieza. El empalme, cuando fuera necesario, se hará mediante soldadura y no coincidirá más de un (1) empalme en la misma sección transversal del pilote.

En los pilotes de hormigón armado, sin pretensar, la armadura longitudinal tendrá una cuantía respecto al área de la sección transversal del pilote no menor del uno con veinticinco por ciento (1,25 por 100) y el diámetro de las barras no será menor de doce milímetros (12 mm).

La armadura transversal tendrá una cuantía no menor del cero con dos por ciento (0,2 por 100) respecto al volumen del pilote, en toda su longitud, y su diámetro no será menor de seis milímetros (6 mm). En punta y cabeza, y en una longitud no menor de tres (3) veces el diámetro de la circunferencia que circunscribe a la sección transversal del pilote, se duplicará dicha cuantía.

La punta del pilote dispondrá de un azuche apuntado, o bien, en una longitud mínima de treinta centímetros (30 cm) estará protegido por una cazoleta o por pletina de acero.

Cada pilote se marcará, cerca de la cabeza, con un número de identificación, la fecha de su hormigonado, en su caso la de pretensado, y su longitud.

En la fabricación de pilotes de hormigón se tendrá en cuenta que éstos deberán ser capaces de soportar las operaciones de transporte, manejo e hincado de forma que no se produzcan roturas ni fisuras mayores de quince centésimas de milímetro (0,15 mm). No deberán tener una flecha, producida por peso propio, mayor de tres milésimas partes (0,003) de su longitud, ni pandeos locales superiores a un centímetro por metro (1 cm/m) de longitud de éste.

Si el pilote está constituido por varios tramos, los correspondientes empalmes se harán de forma que su resistencia no sea inferior a la de la sección normal del pilote y quede garantizada la perfecta alineación de los diversos tramos.

En pilotes de hormigón pretensado las tensiones de pretensado se definirán de forma que los pilotes puedan resistir los esfuerzos de manipulación, transporte e hincado, así como los de servicio.

9.6.3 Estudio de ejecución del pilotaje

Antes de iniciar la ejecución de los pilotes, y con una antelación suficiente, el contratista presentará a la dirección de obra para su aprobación, un estudio de ejecución del pilotaje, firmado por técnico competente.

El "Estudio de ejecución del pilotaje" indicará, al menos:

El método de hincado a emplear.

El peso de la maza o martinete, en función del peso de los pilotes.

La altura de caída de la maza.

El rechazo a obtener al final de cada hincado.

El criterio para la definición de la profundidad a la que los pilotes deben llegar.

Relación ordenada de actividades a desarrollar.

Distribución por tajos de la obra de pilotaje.

Sistema de designación e identificación de pilotes.

Métodos previstos de apoyo a hincado (rehincado, lanza de agua, etc.).

9.6.4 Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Contratista adoptará un sistema lógico de designación de los pilotes que permita identificarlos en los esquemas o planos y en la obra. La identificación en la obra será mediante marcas o señales permanentes, de forma que, inequívocamente, se correspondan con el eje de su respectivo pilote.

El contratista realizará y organizará los accesos, a los frentes de trabajo o tajos, instalaciones de maquinaria y almacenamiento de materiales, así como todos los medios auxiliares necesarios para la

buena ejecución de los trabajos de pilotaje, según lo indicado en el Estudio de ejecución del pilotaje y aprobado por la dirección de obra.

Los pilotes de hormigón armado o pretensado precisarán de un sombrerete de acero, que tenga una almohadilla de un material de cierta elasticidad, como madera dura, cartón embreado, cáñamo trenzado, o cualquier otro material análogo. El espesor de esta almohadilla no deberá ser excesivo, para no rebajar demasiado la eficacia del golpe de la maza.

Los pilotes prefabricados se hincarán hasta obtener el rechazo fijado en el proyecto o "Estudio de ejecución del pilotaje" o bien hasta la profundidad especificada en los mismos. Salvo especificación en contra de estos documentos o del dirección de obra, no se podrá proseguir la hinca, aunque no se hubiera llegado a la profundidad indicada, cuando el rechazo llegue a los valores prefijados, so pena de que la solicitación producida por el impacto de la maza pueda dañar el pilote.

En el caso de hinca de grupos cerrados de pilotes, se comenzará hincando las filas centrales; siguiendo después hacia las exteriores. Se recomienda iniciar la hinca de un cinco por ciento (5%) de los pilotes repartidos de modo uniforme por toda la obra, para conocer mejor la longitud y el rechazo real de hinca de cada zona.

El Contratista confeccionará un parte de hinca de cada pilote, en el que figurará, al menos:

Su posición.

Número de identificación.

Maza empleada.

Horas de comienzo y terminación de la hinca.

Longitud total hincada.

Rechazo obtenido en las últimas tres (3) andanadas de diez (10) golpes cada una, con la altura de caída correspondiente; o bien, si se trata de mazas de doble efecto, el número de golpes por minuto. En la prueba de rechazo se emplearán almohadillas o sombreretes nuevos.

Sombrerete empleado.

Cualquier incidente ocurrido durante la hinca.

Los pilotes rotos podrán ser extraídos y sustituidos por otros hincados en el mismo lugar, si la extracción es completa. En otros casos, podrán ser sustituidos por uno o dos pilotes hincados en sus proximidades; variando, si conviene, la forma y armaduras del encepado. La sustitución será siempre sometida a la previa aprobación del dirección de obra.

Los pilotes mal hincados, por falta de precisión en su posición o inclinación podrán ser sustituidos como un pilote roto o bien podrán ser aceptados a juicio del dirección de obra modificando, en su caso, el encepado.

Si, por causa de una obstrucción subterránea, un pilote no pudiera hincarse hasta la profundidad especificada en proyecto, el contratista deberá intentar proseguir la hinca con los medios que prescriba la dirección de obra, tales como rehinca o lanza de agua.

En el caso de que los pilotes hayan de ser recrecidos después de su hinca parcial, el hormigonado de la sección recrecida se hará con moldes que aseguren una alineación lo más perfecta posible entre las dos secciones. Las armaduras se empalmarán por solape o por soldadura a tope, debiendo emplearse esta última solución siempre que sea factible.

El período de curado de la sección recrecida no será menor de veintiocho días (28 d).

En el caso de pilotes compuestos por varias secciones que se vayan empalmando a medida que se hinquen, la resistencia del pilote no se considerará superior a la junta la cual estará dispuesta de modo que asegure una perfecta alineación entre las diversas secciones.

La tarea de descabezado de los pilotes se realizará de forma que no se produzcan proyecciones de trozos o partículas de hormigón sobre personas próximas, o bien, se dispondrán los apantallamientos necesarios.

Después de la hinca, se demolerán las cabezas de los pilotes de hormigón armado, hasta dejarlas al nivel especificado; y, en todo caso, en una longitud suficiente para sanear todo el hormigón que pueda haber quedado resentido por el golpeo de la maza; estimándose esta longitud, cuando menos, en medio metro (0,5 m). La demolición se hará con cuidado, para no dañar el hormigón restante.

La sección saneada del pilote tendrá una longitud tal que permita una entrega en su encepado de al menos cinco centímetros (5 cm). La armadura longitudinal quedará descubierta, al menos cincuenta centímetros (50 cm).

En el caso de utilizar pilotes de prueba, deberán situarse en un punto lo más próximo posible al de los pilotes de trabajo, pero a una distancia mínima de la mitad (1/2) de su longitud. Durante su hinca se registrará el rechazo obtenido en cada andanada desde el comienzo de la operación.

Si los resultados de los ensayos anteriores revelaran posibles anomalías, la dirección de obra podrá ordenar, bien la comprobación del diseño teórico del pilote, bien la realización de investigaciones complementarias, de cuya interpretación puede establecer:

La necesidad de reparación del pilote.

Su rechazo.

La necesidad de realizar una prueba de carga.

La carga de los pilotes de prueba se efectuará, en caso de existir éstos, por medio de gatos o lastre. Para determinar la aceptabilidad de la cimentación, se calculará la influencia de los asientos diferenciales probables, deducidos de las pruebas, sobre la superestructura. El proceso de carga será el definido en el proyecto o, en su defecto, por el dirección de obra.

Siempre que existan dudas sobre las condiciones de resistencia de algunos de los pilotes de trabajo, el dirección de obra podrá ordenar la ejecución de pruebas de carga sobre los mismos; no excediendo la

carga máxima del ciento veinticinco por ciento (125%) de la carga de trabajo. A la vista de los resultados de la prueba de carga, el dirección de obra adoptará la solución más adecuada.

Una vez terminados los trabajos de hincado de pilotes de hormigón, el contratista retirará los equipos, instalaciones de obra, obras auxiliares, andamios, plataformas y demás medios auxiliares y procederá a la limpieza de las zonas de trabajo de los materiales, detritus, chatarra y demás desperdicios originados por las operaciones realizadas para ejecutar la obra, siendo todos estos trabajos a su cargo.

Si no se especifica otra cosa en el PPTP, los pilotes deberán quedar hincados en una posición que no difiera de la prevista en Proyecto en más de cinco centímetros (5 cm) o el quince por ciento (15%) del diámetro, el mayor de ambos valores, para los grupos inferiores a tres (3) pilotes conjuntamente encepados, y más de quince centímetros (15 cm) para los grupos de tres (3) o más pilotes, y con una inclinación tal que la desviación de un extremo, respecto de la prevista, no sea mayor del tres por ciento (3%) de la longitud del pilote.

Se exceptúan de las reglas anteriores los pilotes hincados desde plataformas flotantes, para los que se especificarán las tolerancias en el PPTP del proyecto.

En el caso de que se trate de pilotes cuya punta deba descansar sobre un estrato muy resistente, se vigilará, mediante nivelación, que la hincado de unos pilotes no produzca la elevación de los ya hincados; lo cual podría ocasionar que éstos perdieran el contacto con el mencionado estrato. Si así fuera, se procederá a rehincar los pilotes hasta asegurar el referido contacto.

9.6.5 Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes hincados a percusión se abonarán por metros (m) de pilote realmente colocado, medido en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado. En este precio se deberá contemplar la parte proporcional del sobrante necesario para asegurar la correcta conexión del pilote con el encepado.

No serán de abono las pruebas de carga ni los ensayos, ni los pilotes hincados con desviaciones superiores a las indicadas en este pliego o en el proyecto, salvo justificación técnica de su validez mediante estudio firmado por técnico competente, aprobado por la dirección de obra.

No serán de abono los pilotes que presenten, durante su hincado, disgregaciones en su fuste, roturas o fisuras de espesor superior a quince centésimas de milímetro (0,15 mm).

No se serán de abono los elementos dañados durante el proceso de hincado.

9.7 Micropilote

9.7.1 Definición y alcance

Se define como micropilote el realizado mediante una perforación del terreno de diámetro no superior a 300 mm en la que se introduce una camisa de acero, de diámetro algo inferior, con una armadura complementaria en su eje, inyectando posteriormente el conjunto con una lechada de cemento.

Estos micropilotes, tal y como se han definido, pueden según los usos, emplearse en los siguientes casos:

Cimentaciones profundas.

Recalces de estructuras.

Pantallas, con separaciones de 0,50 m entre ejes de pilotes.

Paraguas protectores para el arranque de la excavación en túneles.

En esta unidad de obra se consideran incluidos:

El replanteo.

Así mismo quedan incluidas las labores y suministro del material para conformar y retirar los andamiajes, castilletes y plataformas auxiliares que se precisen disponer para realizar alguna de las operaciones incluidas en esta unidad.

La perforación, ya sea vertical, horizontal o con la inclinación determinada en proyecto con un empotramiento mínimo en roca a señalarse más adelante en función de su uso, con el sostenimiento de sus paredes, si así lo requiriera, así como la retirada de los productos sobrantes al vertedero.

El suministro y colocación de la armadura (tubo de acero) dispuesta perfectamente centrada en la perforación, según los diámetros y espesores señalados en el proyecto, así como los ranurados y dispositivos de obturación que permitan la inyección en diferentes fases y a distintas profundidades.

El suministro y colocación de la armadura suplementaria, que consiste en la colocación de una barra con corrugado helicoidal de 500 N/mm² de límite elástico y 40 mm de diámetro dispuesta en el eje de la perforación.

El suministro y colocación de los elementos metálicos que garantizan la transmisión de cargas de los micropilotes a los encepados.

La inyección con lechada de cemento en todo el conjunto.

9.7.2 Materiales

Salvo indicación en contra por parte de la dirección de obra, los micropilotes se perforarán con diámetros no superiores a 300 mm, realizándose el armado con un tubo de acero.

El tubo de acero de armado de los micropilotes será de acuerdo a la norma DIN 2448 (UNE 19050) con o sin soldadura en los distintos diámetros y espesores según se requiera por los cálculos correspondientes. El material del tubo será acero de calidad AE 355.

Los tramos de tubería irán roscados en sus extremos de manera que la continuidad del conjunto de la armadura quede garantizada, prohibiéndose específicamente la continuidad por soldadura.

En el cuadro que sigue se indican las relaciones de los diámetros de las perforaciones con los diámetros mínimos de los tubos a emplear en cada caso y las cargas nominales, en toneladas, de cada micropilote, sin armadura suplementaria.

Diámetro perforación (mm)	Diámetro x espesor mínimos del tubo de acero (mm x mm)10	Carga Nominal Axil de uso y mayorada para pilote sin armadura suplementaria (2,3 t/cm ²) (t)
300	193,70x10	130
280	177,80x10	120
260	159,00x10	105
240	139,70x8	75
220	121,00x8	65
200	101,60x8	50
180	82,50x6,3	30
160	63,50x6,3	25
140	63,50x6,3	25
120	63,50x4	15
100	63,50x4	15

El cemento, agua y arena cumplirán lo especificado en sus correspondientes artículos, 202, 280 y 217.

La lechada de cemento tendrá una composición por unidad de amasado de 100 l de agua, 200 kg de cemento y 100 kg de arena, si bien en función de los ensayos, pruebas y características granulométricas de la arena podrá variar la dotación de ésta, pudiendo la dirección de obra reducirla hasta cero.

9.7.3 Ejecución de las obras

9.7.3.1 Replanteo

El replanteo se realizará mediante aparatos taquimétricos, habiéndose obtenido previamente las coordenadas x, y del eje de cada micropilote.

Una vez realizada la plataforma de trabajo y efectuado el replanteo, se estará en disposición de ejecutar la perforación.

9.7.3.2 Perforación

La perforación tendrá un empotramiento mínimo, en roca, según el cuadro siguiente en función de la carga nominal y diámetro de micropilote

EMPOTRAMIENTO EN ROCA (m)									
DIÁM. MICROP. mm	CARGA NOMINAL AXIL DE USO Y MAYORADA (t)								
	15	30	40	50	65	100	130	165	190
300	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0
280	—	—	—	—	—	—	—	4,0	4,5
260	—	—	—	—	—	—	3,5	4,0	5,0
240	—	—	—	—	—	3,0	3,5	4,5	—
220	—	—	—	—	2,0	3,0	4,0	—	—
200	—	—	—	2,0	2,5	3,5	—	—	—
180	—	—	1,5	2,0	2,5	—	—	—	—
160	—	1,5	2,0	2,0	—	—	—	—	—
140	1	1,5	2,0	—	—	—	—	—	—
120	1	2,0	—	—	—	—	—	—	—
100	1	—	—	—	—	—	—	—	—

Los paraguas y recalces podrán ir completamente perforados en roca, indicándose en el proyecto la longitud de los mismos.

Si fuera necesario se aplicará el sostenimiento necesario en las paredes de la excavación hasta la introducción del tubo de acero.

El taladro se limpiará cuidadosamente con agua a presión, eliminándose posteriormente el agua mediante aire comprimido.

9.7.3.3 Tubo de acero y armadura suplementaria

Inmediatamente a la realización de la limpieza del taladro, se introducirá el tubo hasta el fondo del mismo, perfectamente centrado con las paredes de la perforación, continuando con la introducción de la barra GEWI (Ø= 40 mm) en el eje del taladro.

La dirección de obra podrá admitir el cambio del diámetro y espesor del tubo, siempre que éste sea superior a los mínimos establecidos en el cuadro anterior y se mantenga la inercia del tubo proyectado.

El tubo deberá ir provisto de las ranuras longitudinales y dispositivos de obturación que permitan la inyección en distintas fases y a distintas profundidades, si la dirección de obra lo estimara conveniente.

9.7.3.4 Inyección

Posteriormente se procederá a la inyección de lechada de cemento que rellenará perfectamente el espacio comprendido entre las paredes del taladro y el tubo de acero, así como el interior de éste.

Una vez que la lechada de cemento haya alcanzado la boca de la perforación, se mantendrá la inyección hasta que la dirección de obra estime oportuno, de manera que se haya garantizado el reflujo y lavado del primer mortero inyectado, el cual arrastra materiales no aptos. El criterio que seguirá la dirección de obra será la continuidad del flujo de mortero con características organolépticas que garanticen un mortero limpio.

A medida que se vaya introduciendo la inyección se podrá ir retirando la entubación de revestimiento, pero con un decalaje de al menos tres (3) metros entre la parte superior del mortero y la inferior de la entubación, de manera que se garantice la continuidad del mortero de revestimiento.

9.7.4 Control de calidad

9.7.4.1 Lechada de cemento

Antes de iniciar la fabricación de la inyección se deberán efectuar una serie de ensayos de calidad de los componentes.

Paralelamente se deberá proceder a la realización de una serie de ensayos destinados a obtener la formulación óptima de la inyección susceptible de tener las resistencias a compresión siguientes:

	MEDIA (N/mm ²)	VALOR MÍNIMO (N/mm ²)
1d	9	8
3d	13	11
7d	20	18
28d	30	25

Las probetas serán cúbicas (10 cm de arista) hasta una edad del hormigón de 36 h. A partir de esta edad las probetas serán cilíndricas, de 12 cm de altura y 6 cm de diámetro. Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas. En caso de que se observen resistencias inferiores, la dirección de obra tomará las medidas pertinentes para remediar la situación.

9.7.4.2 Tubo de acero

En el tubo de armado deberá constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen de todo el material, así como los certificados del ensayo de presión interna realizados a todas las unidades de tubería.

9.7.5 Medición y abono

Los micropilotes se medirán por metros lineales (m) de longitud realmente ejecutada, medida entre la embocadura del taladro y el fondo del mismo, o a través del varillaje utilizado, si fuera accesible, no dando lugar a sobremedición los excesos de armadura (tubo), por disposición del encepado, en cotas superiores a las de perforación.

El abono se realizará, según los diámetros especificados y según sus cargas nominales de acuerdo con los precios correspondientes del CP N°1.

Dentro de este precio se considera incluido, el replanteo, la perforación y limpieza del taladro con el sostenimiento de sus paredes si fuera necesario, la armadura (tubo de acero), la armadura suplementaria (Gewi Ø 40 mm), la ejecución de la inyección con lechada de cemento y todos los elementos auxiliares, maquinaria y trabajo utilizados en su correcta ejecución.

No se serán de abono los elementos dañados durante el proceso de hincado.

10. OBRAS SUBTERRÁNEAS

10.1 Tuberías colocadas con empujador

10.1.1 Condiciones generales

El cruce bajo determinadas instalaciones, obras o servicios que no deben ser afectados, podrá realizarse por hinca horizontal de la tubería si las condiciones del terreno lo permiten.

Antes del comienzo de las obras, el contratista someterá a la aprobación de la dirección de obra el procedimiento constructivo, así como los equipos que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas y el PT. Además, deberá presentar, los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitudes a las cuales estará sometida la tubería durante la hinca. En el caso de que la tubería hincada sea de hormigón la tensión máxima de trabajo no deberá superar, en ningún momento, el valor de trescientas setenta y cinco milésimas (0,375) de la resistencia a rotura de este material.

Asimismo, se definirá la presión de trabajo de los sistemas hidráulicos de empuje necesaria para desarrollar el máximo esfuerzo de hinca a fin de que dicha presión no sea sobrepasada en ningún momento durante las operaciones.

Los pozos de hinca tendrán las dimensiones adecuadas para llevar a cabo las operaciones de forma satisfactoria y su emplazamiento se elegirá de manera que no interfiera con el tráfico rodado ni con instalaciones o edificaciones próximas.

Todas las tuberías para la hinca se manejarán, descargarán y apilarán de acuerdo con los principios establecidos en los apartados correspondientes del presente pliego.

10.1.2 Ejecución

La ejecución de la hinca se realizará preferiblemente en sentido ascendente de la conducción, a partir del pozo de ataque, mediante sistemas hidráulicos que transmitan las reacciones a un muro de empuje, que irá dispuesto perpendicularmente a la dirección de dicho empuje. La excavación se realizará con un escudo de corte que pueda ser cerrado en el frente en cualquier momento. Dicho escudo estará equipado con gatos hidráulicos direccionables para ajustar la alineación en planta y perfil.

La tubería deberá ser empujada a medida que la excavación avanza de forma que ésta no podrá progresar, en ningún momento, por delante de la sección de ataque. El sistema de excavación podrá ser manual, si el diámetro lo permite, o mecánico (tornillos, rozadoras, etc.).

Se podrán utilizar cuantas estaciones intermedias considere necesarias el contratista, cuando las fuerzas de rozamiento u otras causas pudieran obligar a realizar esfuerzos de empuje excesivamente elevados.

La fuerza de empuje se aplicará a la tubería mediante un anillo, que sea lo suficientemente rígido para garantizar una distribución uniforme de presiones.

Asimismo, se colocará un material elástico entre la tubería y dicho anillo, en las estaciones intermedias, así como entre las superficies de contacto de cada unión de tuberías a fin de distribuir la presión ejercida por los sistemas de hinca a lo largo del perímetro de la tubería, evitando la aparición de puntos de concentración de tensiones. Dicho material elástico se dispondrá a lo largo de toda la circunferencia, con un espesor mínimo de 15 mm. Este material de juntas no deberá sobresalir del espesor de la tubería y la junta será estanca, caso de corresponder a la conducción definitiva.

Se podrá inyectar ocasionalmente bentonita a presión entre la tubería y el terreno a fin de lubricar la superficie de contacto y facilitar las operaciones de hinca. Caso de que así sea, una vez finalizadas dichas operaciones se inyectará mortero de cemento para desplazar la bentonita del espacio comprendido entre aquéllos. Estas operaciones se consideran incluidas dentro del precio de metro lineal de perforación. La presión, volumen y composición de los materiales a inyectar deberán ser limitados con objeto de evitar posibles daños o desplazamientos de la tubería.

Cuando el revestimiento sea de tubería metálica, ésta deberá cumplir las normas DIN 1626, 2448 y 2458.

Cuando el revestimiento sea de tubería de plástico, ésta deberá cumplir las normas DIN 8062, 8072 y 8074.

La tubería metálica de revestimiento deberá tener una capa exterior de recubrimiento bituminoso en caliente, con un espesor total de 4,5 mm, siendo 1,5 mm el espesor de cada capa. Normalmente, se aplicará una capa de pintura de cal sobre la superficie bituminosa terminada.

Las tuberías deterioradas no serán aceptadas. Cuando se produzcan desperfectos en alguna tubería durante las operaciones de hinca, deberá ser retirada, para lo cual se continuarán las operaciones de hinca hasta que la tubería dañada pueda ser extraída. Si el deterioro de la tubería es pequeño, a juicio de la dirección de obra, podrá ser reparada con la autorización previa de ésta.

En el caso de que no sea posible proceder a la extracción de la tubería dañada, la dirección de obra podrá aceptar la reparación o reconstrucción total del tramo, para lo cual el contratista deberá presentar cálculos justificativos de la obra a realizar, suscritos por un técnico especialista. En dichos cálculos se justificará que la tubería reparada o reconstruida "in situ" tendrá una resistencia y vida útil igual o superior a la tubería especificada. La aceptación de cada reparación o reconstrucción dependerá de la

remisión a la dirección de obra del correspondiente informe, suscrito por el Técnico especialista del contratista, en el cual se especificará que las obras fueron realizadas bajo su directa supervisión y que la obra entregada es de una calidad igual o mayor que la tubería proyectada.

En el caso de que se construya "in situ" algún tramo de la tubería, se deberá inyectar posteriormente con mortero de cemento el espacio comprendido entre la pared de hormigón y el terreno.

En el cruce de vías en terraplén, el comienzo y el final de la obra deberán estar a una distancia mínima de 6 m al pie del talud en dichos puntos se construirán arquetas de reconocimiento.

Según el servicio para el que la obra esté prevista, podrá exigirse que el espacio libre entre la tubería de servicio y la de revestimiento (cuando no sea ésta la que queda en servicio) sea hormigonado.

El ajuste a la alineación y/o rasante teórica de la tubería deberá ser gradual y, en ningún caso, se superará en una junta el ángulo de giro fijado por el fabricante.

El ajuste a la alineación y/o rasante teórica de la tubería deberá ser gradual y, en ningún caso, se superará en una junta el ángulo de giro fijado por el fabricante.

A efectos de tolerancia se distinguen los dos casos siguientes:

La tubería instalada con empujador es la propia conducción definitiva.

Rasante: + 30 mm

Alineación horizontal: + 30 mm

En ningún caso la admisión de estas tolerancias será causa para que la conducción quede rasante horizontal o contraria a la prevista y por tanto pueda acumularse de aire.

La tubería instalada con empujador es de sostenimiento.

Rasante: + 40 mm

Alineación horizontal: + 40 mm

La tubería de la conducción instalada en su interior tendrá la misma tolerancia que la prevista para el resto de la conducción, siendo responsabilidad del Contratista la rectificación de cualquier desviación superior a esta tolerancia.

En resumen, las tolerancias admisibles para la instalación y colocación de tuberías serán las siguientes y variarán en función del sistema constructivo.

Las tolerancias admitidas se incluyen en la siguiente tabla.

Sistema constructivo	En rasante (mm)	En alineación horizontal (mm)
Tubería en zanja	±20 mm	±20 mm

Tubería en hinca	±30 mm	±30 mm
Tubería en hinca con camisa de acero	±40 mm	±40 mm

Además, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:

La rasante de un tramo de tubería estará comprendida entre $2xi$ y $0.5xi$, siendo "i" la pendiente teórica del tramo reflejada en los perfiles longitudinales de los colectores.

No se admitirán tramos en contrapendiente.

La rasante del colector no podrá ser inferior a la de proyecto en una longitud mayor de 20 metros.

10.1.3 Medición y conceptos de abono

Transporte de equipo

Este concepto comprende el transporte a obra de todos los equipos necesarios para ejecución de la hinca, comprendiendo tanto el equipo principal de empuje y escudo de perforación como los dispositivos de extracción y separación del material excavado, anillo de estanqueidad, estaciones intermedias, sistema de guiado con nivel laser, guías auxiliares, etc.

Igualmente se considera incluido el coste de carga y descarga de los equipos desde su lugar de origen, cualquiera que sea éste, así como cualquier clase de impuesto, tasa, licencia, seguros por traslado de los equipos, etc.

La carga y transporte de todos los equipos para su salida de la obra una vez terminados los trabajos, se considera igualmente incluida en este concepto.

El abono de esta unidad de obra procede hacerlo una única vez para toda la obra, para cada uno de los equipos de hinca que se utilicen, con independencia del número de tramos hincados que se realicen con cada equipo.

Transporte del equipo de hinca entre tajos

Cuando dentro de una obra se utilice el mismo equipo para hincar tramos diferentes se abonará el concepto de transporte entre tajos del equipo de ejecución de las hincas, entendiéndose que en el precio se incluye tanto el equipo principal de empuje como todos los equipos auxiliares necesarios, lo que se ha hecho referencia en el punto anterior.

En el caso que desde un mismo pozo de hinca se empujará tubería en dos direcciones diferentes (giro del equipo de hincado) no procederá el abono del concepto de transporte entre tajos.

Montaje y desmontaje de los equipos de hinca

En este concepto se engloba la operación de montaje de los equipos de excavación y empuje, de extracción del material excavado y demás elementos auxiliares e instalaciones dentro del pozo de hinca o en la zona de trabajo en superficie.

Igualmente comprende la realización de la obra de fábrica auxiliar necesaria para realizar la hinca en particular los macizos de reacción encofrado, hormigón y acero, preparación del frente de ataque y salida, y pozo de achique y montaje de todos los equipos necesarios, se incluye también la ejecución y retirada de los anillos de estanqueidad. La excavación precisa para la instalación de los equipos y realización de la solera de hormigón para apoyo de los mismos será objeto de abono separado, por aplicación de los correspondientes precios del CP N°1.

Igualmente se incluye el desmontaje y retirada de los equipos e instalaciones, así como la demolición de la estructura de hormigón y otras reformas que fueran precisas para la realización del pozo de registro u obra de fábrica definitiva.

Cuando desde un mismo pozo se empuje tubería en dos direcciones distintas procederá el abono separado del concepto de montaje y desmontaje para cada una de las direcciones de hinca, ya que deberá figurar en el CP N°1 un precio específico para el abono de las operaciones de giro.

Perforación horizontal en hinca

La perforación horizontal en tuberías de hormigón hincadas mediante el empleo de microtuneladora con escudo cerrado, se abonará por metros lineales realmente perforados entre las caras interiores de los pozos de empuje y salida. El precio de la unidad incluye, además de la excavación propiamente dicha, el transporte del material hasta el pozo de hinca y la extracción al exterior, su carga en camión y transporte a vertedero.

Igualmente, dentro del precio del metro lineal de perforación se incluyen todas las operaciones necesarias para el empuje de la tubería, salvo el suministro de la misma, es decir, el descenso, colocación y alineación de la tubería, la operación de empuje y lubricación, así como el agotamiento de los caudales de infiltración, con independencia del número de escalones de bombeo que sean necesarios. Así mismo, se incluye en el precio, el sellado interior de las juntas entre tubos con un material flexible.

La inyección de mortero de cemento en el trasdós de la tubería de hinca para consolidación del terreno se realizará hasta alcanzar presiones máximas de 1 kg/cm^2 y no será de abono al considerarse incluida en los precios de perforación.

Se incluye también en este precio el cambio de los útiles de corte (picas, cortadores, etc.) así como de la cabeza de corte en el caso de posible desgaste de la misma durante la ejecución de la perforación.

Serán de aplicación en este concepto los precios definidos en el CP N° 1 correspondientes a perforación para tubería de hormigón armado de diámetro interior varios en suelos y roca.

Será de abono la unidad correspondiente a perforación en roca cuando el estudio geotécnico del proyecto indique la existencia de roca sana. Para roca alterada y rellenos el abono será en suelos. Cualquier discrepancia con la medición de roca reflejada en planos y presupuesto deberá justificarse con una campaña de sondeos de comprobación que correrá a cargo del contratista.

Tubería para hinca

El precio de abono por metro lineal incluye, además de la tubería propiamente dicha a pie de obra, la parte proporcional de virola para formación de juntas, las juntas y el sellado, el de anillo para transmisión de empuje, la utilización de estaciones intermedias y las pruebas de estanqueidad pertinentes.

Se abonará la longitud de tubería realmente colocada, deduciendo los tramos en canal ejecutados "in situ" en los pozos de registro. En el caso de tratarse de tuberías de hormigón con camisa de chapa, el precio incluye la repercusión de la soldadura y el tratamiento de protección de las juntas y el relleno con mortero especial

Anillos de estanqueidad: Los anillos para estanqueidad se suponen de tres usos.

Cada instalación del anillo en los pozos de ataque y/o retirada incluye la preparación del punto de hinca, montaje, perforación y retirada del anillo.

Estaciones intermedias de empuje

Se considera incluido en el precio de las estaciones intermedias de empuje tanto el suministro y montaje de los anillos metálicos como de los elementos hidráulicos de empuje. Se incluye igualmente la retirada de estos últimos y el relleno con mortero del anillo resultante.

10.2 Control y corrección de dirección

Con el fin de poder garantizar dichas tolerancias, durante todo el proceso de empuje de tubería se deben controlar las direcciones que se siguen y corregir las mismas en caso necesario.

En cualquier caso, se realizaron periódicamente controles por métodos topográficos de precisión.

10.3 Cruce con servicios enterrados

Todos los servicios enterrados existentes, como tubería, cables o cualquier otro, serán cruzados por la conducción respetando la distancia mínima prevista por los organismos responsables del servicio entre la conducción en construcción y el servicio existente.

De acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes, serán, exclusivamente de abono, los casos donde conducciones, alcantarillas, tuberías o servicios corten la sección de la conducción. Como consecuencia se ejecutará su desvío, según un plan que requerirá la aprobación previa de la dirección de obra.

Estas obras serán de abono según medición real y a los precios unitarios (rotura y reposición de pavimento, excavación, hormigones, tuberías, rellenos, demolición de colector existente, etc.), del CP Nº1 que le fueran aplicables.

10.4 Cruce de carreteras secundarias y caminos

Los cruces de carreteras secundarias y los caminos cuando así se especifique en proyecto o a requerimiento de la dirección de obra se realizarán mediante sección protegida.

10.5 Cruces de muros

En este tipo de cruces y cuando no se prevea dilatación térmica, el tramo de tubo que corresponda a la zona de muros debe estar protegido con banda de neopreno de espesor mínimo 5 mm u otra protección similar. Esta protección no será objeto de abono independiente.

Cuando se trate de muros de hormigón armado o cuando se prevea movimientos debidos a dilatación térmica, la tubería será alojada en tubo de protección en la zona de paso por el muro. Esta protección no será objeto de abono independiente.

10.6 Cruces aéreos

Los cruces aéreos serán realizados por el contratista cuando lo indiquen los planos de proyecto conforme a las disposiciones dadas por la dirección de obra.

El revestimiento externo de la tubería enterrado será prolongado a todo lo largo de la parte aérea y deberá ser debidamente reforzada para evitar filtraciones de agua entre la superficie metálica del tubo y el revestimiento.

El contratista deberá presentar a la dirección de obra con suficiente antelación una descripción detallada del sistema de montaje de la tubería en el tramo aéreo y en la zona inclinada del tramo enterrado. Esta descripción deberá comprender como mínimo:

Sistema de sujeción de los extremos de la tubería.

Mecanismo de tiro y sus características.

Características de los cables de tiro.

Eventual sistema de frenado.

Modalidad de tiro (fuerza de arrastre y velocidad) y su cálculo.

El abono de la tubería aérea se realizará al mismo precio que cuando la conducción va enterrada en tierras.

11. TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA RESIDUAL

11.1 Suministro, transporte, carga y descarga

Las tuberías, accesorios y materiales de juntas deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga, sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios. No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquellas fabricadas con materiales termoplásticos. Si las tuberías estuvieran protegidas exteriormente (por

ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos), no podrán manejarse con cadenas o eslingas de acero sin protección, que pudieran dañar la protección de las tuberías.

11.1.1 Tuberías de hormigón

El transporte desde la fábrica a la obra no se iniciará hasta que haya finalizado el período de curado.

La manipulación y acopio de los tubos deberán efectuarse de forma que las tensiones producidas en estas operaciones no superen el 50% de la tensión máxima prevista en servicio.

Durante la carga, transporte, y descarga de las tuberías se evitarán los choques, golpes, etc. debiendo depositarse sin brusquedades y tomando las precauciones necesarias para que no sufran deterioro alguno.

Cuando se utilicen cables o eslingas de acero para la carga y descarga, se protegerán éstos con un revestimiento adecuado, para evitar cualquier daño en la superficie del tubo. Especialmente se recomienda el empleo de bragas de cinta ancha, resistente, recubiertas de caucho, o procedimientos de suspensión a base de ventosas. Se prohíbe la suspensión del tubo por un extremo y la descarga por lanzamiento.

Para su manipulación se sujetarán las tuberías por dos lugares, situadas a una distancia de cada boca correspondiente a 1/5 de su longitud total y suspendida por una grúa mediante estribos debidamente protegidos.

Los tubos se transportarán sobre unas cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Para el transporte, carga y descarga sólo se permitirán soportes o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías o accesorios.

En caso que en alguna de estas maniobras de las tuberías quedara dañada, a juicio de la dirección de obra, ésta quedará rechazada.

Los tubos se descargarán, cerca del lugar donde deban ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

11.1.2 Tuberías de fundición

Los camiones estarán adaptados al transporte de tubos y su plataforma tendrá un largo suficiente para que los tubos no sobresalgan.

Si los remolques llevan teleros, éstos tendrán una resistencia suficiente para compensar la presión lateral ejercida por los tubos. Se recomienda disponer, como mínimo, de 3 teleros por fila y se aconseja prever soportes para los tubos a partir de DN400.

El contratista a la llegada del camión a obra en presencia del transportista o de su representante, examinará el estado del vehículo, así como el estado de la carga, asegurándose de que los productos y las cuñas de protección no se han movido. En caso necesario se constatarán los daños o faltas.

Para efectuar la carga y descarga se colocará la flecha de la grúa justo encima del camión con el fin de levantar los tubos verticalmente. Se maniobrá suavemente y se evitarán los balanceos, golpes contra paredes u otros tubos, contactos bruscos con el suelo, así como el roce de los tubos contra los teleros para preservar el revestimiento exterior. Estas precauciones son tanto más necesarias cuanto más importantes sean las dimensiones, DN y longitud, o que éstos tengan revestimientos especiales. Se utilizarán ganchos de goma de forma adecuada revestidos con una protección de poliamida.

En ningún caso se depositarán directamente sobre el terreno. No se harán rodar ni arrastrar los tubos sobre el suelo ni se dejarán caer desde el camión al suelo ni sobre neumáticos o arena.

Los tubos se descargarán siempre en un lugar donde no molesten o donde no puedan ser dañados por los vehículos y máquinas que circulen cerca de éstos.

Si los tubos se descargan directamente en obra se colocarán los tubos a lo largo de la excavación, al lado opuesto a los escombros, dirigiendo los enchufes aguas arriba.

11.1.3 Tuberías acero

Los camiones estarán adaptados al transporte de tubos y su plataforma tendrá un largo suficiente para que los tubos no sobresalgan.

El contratista a la llegada del camión a obra en presencia del transportista o de su representante, examinará el estado del vehículo, así como el estado de la carga, asegurándose de que los productos y las cuñas de protección no se han movido. En caso necesario se constatarán los daños o faltas.

Para efectuar la carga y descarga se colocará la flecha de la grúa justo encima del camión con el fin de levantar los tubos verticalmente. Se maniobrá suavemente y se evitarán los balanceos, golpes contra paredes u otros tubos, contactos bruscos con el suelo, así como el roce de los tubos contra los teleros para preservar el revestimiento exterior. Estas precauciones son tanto más necesarias cuanto más importantes sean las dimensiones, DN y longitud, o que éstos tengan revestimientos especiales. Se utilizarán ganchos de goma de forma adecuada revestidos con una protección de poliamida.

En ningún caso se depositarán directamente sobre el terreno. No se harán rodar ni arrastrar los tubos sobre el suelo ni se dejarán caer desde el camión al suelo ni sobre neumáticos o arena.

Los tubos se descargarán siempre en un lugar donde no molesten o donde no puedan ser dañados por los vehículos y máquinas que circulen cerca de éstos.

Si los tubos se descargan directamente en obra se colocarán los tubos a lo largo de la excavación, al lado opuesto a los escombros, procurando no dañar las cabezas.

11.1.4 Tuberías de PRFV, PVC y otros materiales similares

Se ajustará a las normas y normativas en vigor de cada material, en cuanto a su manipulación, carga y transporte.

En general se vigilará la correcta manipulación y se implementarán medidas de protección en la descarga y manipulación que evite el daño en los materiales.

11.2 Almacenamiento

Las canalizaciones y sus partes o accesorios, que deben ser instalados en las zanjas, se almacenarán a una distancia de éstas, de forma tal que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de los paramentos y taludes de las excavaciones.

Los apoyos, soportes, camas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías con revestimiento protector bituminoso no podrán ser depositadas directamente sobre el terreno.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa y negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas, deberán almacenarse debidamente protegidas.

Las tuberías plásticas (PVC y PE rígidos) para colectores deberán ser soportadas prácticamente en su longitud total y en pilas de altura no superior a un metro y medio (1,5 m). Asimismo, durante el tiempo transcurrido entre la llegada a obra de los tubos y su instalación, estarán debidamente protegidas de las radiaciones solares.

11.2.1 Tuberías de hormigón

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarlos, como tránsito o voladuras. Igualmente se evitará que estén expuestos durante largo tiempo a condiciones atmosféricas en que puedan sufrir secados excesivos, o calores, o fríos intensos. Si esto no fuera posible, se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales.

11.2.2 Tuberías de fundición y acero

La superficie de almacenamiento será plana. El terreno no ha de ser pantanoso ni inestable y no contendrá residuos corrosivos.

Se verificarán los suministros a su llegada, en el sitio del almacenamiento, y si aparecen daños (deterioros del revestimiento interior o exterior, por ejemplo) se repararán previa autorización de la dirección de obra antes de almacenarlos.

La primera capa descansará sobre 3 tablones situados en 3 líneas paralelas y a 1 m del final enchufe y del extremo liso respectivamente. Los enchufes no tocarán el suelo en ningún caso.

Se recomienda siempre reducir al máximo el tiempo de almacenamiento, para preservar los revestimientos de los perjuicios de la intemperie y la acción prolongada del sol.

En el caso de que los tubos lleven revestimientos especiales se seguirán las instrucciones dictadas por el fabricante.

Los tubos del extremo se acuñarán al lado del extremo liso y del enchufe, con calzos de dimensiones gruesas clavados sobre los maderos.

11.2.3 Tuberías de PRFV, PVC y otros materiales plásticos

Se ajustará a las normativas en vigor para cada material en cuanto a las condiciones de almacenamiento.

En general se tendrá especial cuidado y se implementarán aquellas medidas necesarias para proteger los materiales fotosensibles, y para proteger de las inclemencias del tiempo.

11.3 Condiciones generales para el montaje de tuberías

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sea aplicable, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos, o rechazados los correspondientes elementos.

El descenso a la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños y que este se realice en la dirección del eje y concéntricamente con los tubos.

Se marcarán y medirán las longitudes de penetración en el enchufe para garantizar que las holguras especificadas se mantengan a efectos de dilatación y evitación de daños.

Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendiente.

Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la dirección de obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Las conexiones de la tubería a las estructuras, como pozos de registro, etc., deberán realizarse de forma articulada. La articulación se dispondrá, si fuera posible, en la pared de la estructura. En el caso de que esto no fuera posible, se realizará una doble articulación en cada lado de la obra de fábrica, mediante dos tuberías de pequeña longitud.

Las conexiones de tuberías de materiales plásticos a estructuras de otro tipo de material, se realizarán mediante pasamuros.

La conexión directa de una tubería en otra deberá garantizar que:

La capacidad resistente de la tubería existente sigue siendo satisfactoria.

La tubería conectada no se proyecta más allá de la cara interior de la tubería a la que se conecta.

La conexión es estanca al agua.

Si alguno de estos requisitos no pudiera cumplirse, la tubería deberá ser reforzada en dicho tramo, o sustituido éste por una pieza especial, o se dispondrá una arqueta o pozo de registro.

El contratista deberá facilitar todos los medios materiales y humanos, para el control y seguimiento de los posibles asentamientos diferenciales sufridos, tanto por las tuberías como por las obras de fábrica, considerándose incluidos dentro de los precios de proyecto los costos de tales operaciones.

11.4 Instalación de canalizaciones en zanja

11.4.1 Preparación del terreno de cimentación

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la canalización.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera evitable, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 Kg/cm² deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación. La sustitución consistirá en la retirada del material indeseable y su sustitución por material de relleno en asiento de tubería.

La profundidad de sustitución será la adecuada para corregir la carga admisible hasta los 0,5 kp/cm². El material de sustitución tendrá un tamaño máximo de partícula de 2,5 cm por cada 30 cm de diámetro de la tubería, con un máximo de 7,5 cm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas u otros materiales inertes con un tamaño máximo de 7,5 cm y asimismo, si lo juzga oportuno la dirección de obra, adiciones de cemento o productos químicos.

Si las canalizaciones estuvieran proyectadas para descansar sobre el fondo de la excavación, éste no deberá tener una compactación superior del resto de la capa de apoyo.

En el caso de que el suelo "in situ" fuera cohesivo, meteorizables o se pudiera reblandecer durante el período de tiempo que vaya a mantenerse abierta la zanja, deberá ser protegido, incluso con una capa adicional que será retirada inmediatamente antes de la instalación de la canalización.

Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas.

11.4.2 Camas de apoyo para la canalización

El sistema de apoyo de la canalización en la zanja viene especificado en los planos del proyecto.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La realización de la cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones de contacto que no afecten a la integridad de la conducción.

Para las tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cama.

Los sistemas de apoyo se describirán en los apartados siguientes:

11.4.2.1 Camas de apoyo en terreno natural

11.4.2.1.1 Terreno no cohesivo con tamaño máximo de partícula de 20 mm

En suelos no cohesivos consistentes en arenas y hasta gravas medias (tamaño máximo de la partícula 20 mm), las tuberías podrán asentarse directamente si se conforma previamente una superficie de apoyo en el terreno que se ajuste a la tubería de forma que ésta descansa uniformemente en toda su longitud.

Si se coloca en capas material granular compactable, el apoyo se mejorará elevando el relleno por encima del arco de apoyo previamente realizado.

Igualmente, en el caso de una tubería colocada sobre el fondo plano de la zanja, la cama de apoyo se podrá conseguir rellenando y compactando bajo ésta con material no cohesivo, pero solamente si es posible garantizar que con el material aportado y la compactación se consigue al menos una compactación comparable a la del fondo de la zanja.

Se podrán utilizar para ello arenas y gravas arenosas con un tamaño máximo de 20 mm, y gravas arenosas machacadas con un tamaño máximo de 11 mm.

Las gravas arenosas sólo serán adecuadas si además es posible obtener con ellas una buena compactación (el porcentaje de arenas mayor del 15%, tamaño máximo 20 mm y coeficiente de uniformidad mayor o igual que 10).

Las gravas poco arenosas no serán consideradas como adecuadas.

En el caso de las tuberías de PRFV, la caracterización de la cama de material granular en la base de la zanja será de arena de miga, o garbancillo de tamaño aprox. 5-15 mm.

Si se hubiera mejorado la superficie con hormigón, la tubería deberá descansar con una adecuada cama intermedia como, por ejemplo, mortero de cemento.

11.4.2.1.2 Camas de apoyo en terreno cohesivo

Solamente se podrá colocar directamente la conducción si el terreno es adecuado para conformar en él la cama, según lo indicado en el apartado anterior, y el material que se coloque confinado entre la tubería y el fondo sea asimismo compactable y adecuadamente compactado.

11.4.2.1.3 Otros tipos de terreno

La colocación en camas realizadas directamente en el terreno si éste tiene gravas gruesas y piedras o no puede ser desmenuzado con la mano, o en el caso de rocas, no estará permitida.

Podría permitirse el apoyo de tuberías rígidas sobre camas realizadas en gravas gruesas tan sólo si el tamaño máximo de éstas no excede 1/5 del espesor mínimo de la cama en el fondo de la tubería, y no es mayor que la mitad del espesor de la pared de la misma, o si se configura con hormigón el relleno bajo la tubería contra el terreno.

11.4.2.2 Camas de apoyo en materiales de aportación

En aquellos casos que así lo indique el proyecto, o cuando el fondo de la excavación no resulte adecuado para conseguir una cama de apoyo directamente sobre él, el fondo de la zanja deberá ser sobreexcavado para permitir ejecutar la cama de apoyo con materiales de aportación. Se distinguen los siguientes casos:

11.4.2.2.1 Material de la cama de apoyo granular

Se empleará como material de apoyo el especificado en el presente pliego.

Las dimensiones de las camas de material granular serán las indicadas en los planos.

Si las tuberías se apoyan sobre material granular, éste se extenderá y compactará en toda la anchura de la zanja hasta alcanzar la densidad prevista.

Seguidamente, se ejecutarán hoyos bajo las juntas de las tuberías para garantizar que cada tubería apoye uniformemente en toda su longitud, si estas juntas son de enchufe y campana.

11.4.2.2.2 Camas de apoyo de hormigón

Si el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de camas de material granular, o posee una pendiente inferior a 1% o el diámetro del tubo supera un metro (1,00 m), o existe la posibilidad de lavado de la arena por el agua freática o por último, el subsuelo es muy compacto o roca, se realizarán camas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías.

Para la instalación y alineamiento de la tubería en planta y alzado es recomendable en principio hormigonar una primera capa como losa y montar la tubería sobre ella, o mediante bloques

prefabricados de hormigón de las características que el resto con la forma y superficie adecuada para no dañar a la tubería y al hormigón de limpieza o a la losa base de hormigón.

Una vez en posición la tubería se proseguirá el hormigonado hasta las cotas de proyecto.

Si las camas de hormigón estuvieran construidas con anterioridad al montaje de la tubería, éste se colocará sobre una capa de mortero fresco intercalado, debiendo estar la superficie del hormigón adecuadamente conformado con la de la tubería para que una vez endurecido el mortero el apoyo sea uniforme en el ángulo previsto en el proyecto.

La zanja se mantendrá drenada durante la fase de fraguado del hormigón y en determinados casos si el agua freática fuera potencialmente agresiva hasta que el hormigón haya endurecido.

Las camas de hormigón no son adecuadas para las tuberías flexibles y caso de que por otras razones estructurales se hubiera dispuesto una losa de apoyo de hormigón, se colocará entre ésta y la tubería una capa intermedia de arena y grava fina con el espesor que se especifique en el proyecto.

11.4.3 Recubrimiento de tuberías con hormigón

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimientos de hormigón previa aceptación y decisión por parte de la dirección de obra, si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.

Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas vendrán indicadas en los planos del proyecto.

Si el diámetro de la tubería es menor de 300 mm, el recubrimiento mínimo de tierras sobre la misma será de 0,80 m. Si el diámetro de la tubería es mayor o igual a 300 mm, la altura de tierras mínima, medida sobre la clave de la tubería, deberá ser 1 m.

En caso de que no pudieran cumplirse tales condiciones, se deberá reforzar la tubería con un revestimiento de hormigón HM-20/P/20/I, de acuerdo con lo previsto en los planos de proyecto.

En tuberías de diámetro interior superior a 600 mm, si la altura de tierras sobre el tubo está comprendida entre 0,50 m. y 1,00 m, se deberán tener en cuenta los efectos de impacto en su dimensionamiento y no se podrá considerar la compensación debida a la compactación de los rellenos laterales de la zanja.

No se podrán utilizar cementos de fraguado rápido en el revestimiento de tuberías de PVC.

11.4.4 Juntas de hormigonado en apoyos o dados de hormigón para protección de tuberías

Se dispondrán juntas de hormigonado en toda la sección de la cuna de apoyo o revestimiento, a distancias regulares, normales a la conducción y coincidentes con las uniones de tuberías, según lo indicado en los Planos del proyecto e irán rellenas de un material compresible, cuyo espesor se define en el capítulo correspondiente de este pliego, en función de los diámetros del tubo.

11.5 Colocación de la tubería

Una vez ejecutada la solera de material granular o colocados los bloques de hormigón para apoyo provisional de la tubería, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Si el proyecto prevé la ejecución de cuna del hormigón las tuberías, durante el montaje, se apoyarán únicamente en los bloques de hormigón de apoyo provisional de tubería, intercalando en la superficie de contacto una capa de tela asfáltica o material comprensible.

Los elementos de protección de las juntas de tuberías y complementos no serán retirados hasta que se hayan completado las operaciones de unión. Se comprobará muy especialmente, el perfecto estado de la superficie de las juntas. Asimismo, se tomará especial cuidado en asegurar que el enchufe y campana de las tuberías que se unen estén limpios y libres de elementos extraños.

Después de colocada la tubería y ejecutada la cuna, se continuará el relleno de la zanja envolviendo a la tubería con material de protección, el cual será extendido y compactado en toda la anchura de la zanja en capas que no superen los quince centímetros (15 cm) hasta una altura que no sea menor de 30 cm por encima de la generatriz exterior superior de la tubería.

Este relleno se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del capítulo de materiales de este pliego. El material a emplear será tal que permita su compactación con medios ligeros y no se podrá colocar con bulldozer o similar ni se podrá dejar caer directamente sobre la tubería.

Una vez ejecutado el relleno con material de protección, se ejecutará el resto del relleno de la zanja de acuerdo con lo previsto en el artículo correspondiente de este pliego.

No se permitirá el empleo de medios pesados de extendido y compactado en una altura de 1,30 m por encima de la tubería de acuerdo con lo previsto en los planos.

11.5.1 Conducciones de hormigón

En el montaje se seguirán las indicaciones del fabricante, o en su defecto, las que a continuación se detallan.

Se limpiarán las superficies a unir, se marcará en el extremo macho la distancia de profundidad de penetración, se comprobará que el aro de goma está debidamente colocado en su alojamiento, se aplicará el lubricante recomendado por el fabricante sólo sobre el extremo macho y se alinearán los tubos evitando que el extremo macho se introduzca con ángulo oblicuo y se empujará dicho extremo hasta la marca de profundidad de penetración.

En la medición y abono se consideran incluidos dentro de los precios el suministro, pruebas e inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, medios auxiliares, preparación, cortes y montajes de juntas independientemente del tipo, parte proporcional de piezas especiales, alineación y nivelación o inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada.

La tubería se abonará por metros lineales medidos en zanja, según diámetro y clase, de acuerdo con los precios del CP N°1.

11.5.2 Conducciones de fundición

Para su montaje el contratista comprobará que no hay previamente cuerpos extraños (tierra, piedra, trapos, etc.) en el interior de los tubos.

Los tubos se colocarán en el fondo de la zanja sin dejarlos caer. Durante el transcurso de la colocación, se verificará regularmente la alineación y nivelación de los tubos. En caso que fuese necesario calzar los tubos para alinearlos, se utilizará arena, nunca piedras.

Las juntas se montarán con los tubos bien alineados. Si hay que seguir una curva, se dará la curvatura después del montaje de cada junta, teniendo cuidado de no sobrepasar las desviaciones angulares autorizadas para las diferentes juntas.

La protección de las canalizaciones en fundición dúctil con manga de polietileno se realizará cuando los terrenos atravesados son particularmente corrosivos o así lo determine la dirección de obra.

La manga se ajustará a la tubería recogiendo el excedente en forma de pliegues y situándolo en la parte superior de la canalización, cuyo extremo estará siempre dirigido hacia abajo. Los dos extremos de la manga se fijan cerca del enchufe, por una parte, y del extremo liso por otra, con una tira de plástico adhesivo a caballo sobre la caña y la manga PE. Para evitar el deslizamiento del pliegue se realizarán unos atados en puntos equidistantes, por medio de ligaduras.

Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar deteriorar la manga durante las operaciones de colocación. Cualquier daño de la manga durante las operaciones de colocación será objeto de una reparación cuidadosa (con tira adhesiva o, si fuese necesario, con un trozo de manga aplicada lo más estrechamente posible, y fijada con tira adhesiva sobre a primera).

La colocación de la manga en las cañas se realizará fuera de la excavación. Las uniones de la manga de caña con el tubo, por una parte, y sujeción del pliegue de la manga por otra se llevará a cabo, de esta forma, en las mejores condiciones.

Las uniones de la manga de caña con el tubo se harán en cada extremo de éste, es decir, a cada lado de la junta, límites de la aplicación de la manga. Estas uniones crean, así discontinuidades que bloquean una eventual circulación del electrolito entre la zona de la junta, y la de un daño accidental en la manga de la caña.

Se utilizan tiras adhesivas para realizar las uniones entre mangas y entre la canalización de fundición y la manga.

Se utilizarán ligaduras intermedias para mantener la manga sobre el tubo y evitar que ésta se rompa al rellenar la zanja.

Las ligaduras se realizan mediante un alambre de acero recocido galvanizado y plastificado, -alma de 16/10 y diámetro exterior 24/10-, o hilo eléctrico de cobre de sección equivalente, pudiendo también realizarse mediante una cinta de plástico con hebilla de atado, asimismo, en plástico.

En medición y abono se consideran incluidos dentro de los precios el suministro, pruebas, inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, medios auxiliares, preparación, cortes y montaje de juntas, tornillería, etc. independientemente del tipo, parte proporcional de piezas proporcionales, alineación, nivelación, inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada, etc.

La tubería se abonará por metros lineales, medidos en zanja según diámetro y presión, de acuerdo con los precios correspondientes del CP N°1.

La protección con manga de polietileno se abonará por metro lineal de conducción (tubería más piezas especiales) realmente colocada. En el precio se consideran incluidos los solapes, ligaduras, etc. necesarios.

11.5.3 Tuberías de PRFV, PVC y otros materiales plásticos

Se aplicarán los procedimientos de montaje señalados en las normativas en vigor para cada tipo de material.

La tubería se abonará por metros lineales, medidos en zanja según diámetro y presión, de acuerdo con los precios correspondientes del CP N°1.

11.5.4 Tolerancias admisibles en el montaje de tuberías

Las máximas desviaciones admisibles respecto a las alineaciones de proyecto serán las siguientes:

	En rasante	En alineación horizontal
En tubería en zanja	±20 mm	±20 mm

La rasante de un tramo de tubería estará comprendida entre $2i$ y $0,5i$ siendo i la pendiente del colector prevista en el proyecto.

No se admitirán tramos en contrapendiente.

La rasante del colector no podrá ser inferior a la de proyecto en una longitud superior a 20 m.

11.6 Pruebas de tuberías instaladas. Inspecciones y pruebas

Una vez instalada la tubería se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

Inspección visual o por T.V.

Comprobación de alineaciones y rasantes

11.6.1 Cuestiones generales

Una vez instalada la tubería y previamente a su recubrimiento, deberá ser sometida a las siguientes operaciones:

Inspección visual de colocación.

Comprobaciones topográficas.

Prueba provisional de estanqueidad a presión interior.

Posteriormente, una vez rellena la zanja, las tuberías y pozos de registro se someterán a los siguientes controles:

Inspección por televisión (CCTV).

Prueba definitiva de estanqueidad a presión interior para tuberías.

Prueba definitiva de estanqueidad a presión para pozos de registro.

Prueba de estanqueidad a infiltración.

11.6.2 Controles previos al cubrimiento de la tubería

11.6.2.1 Inspección visual

Se realizará una inspección visual de la colocación de la tubería, de la que quedará constancia en un acta de inspección, que se referirá, al menos, a los siguientes aspectos:

Estado de las superficies y protecciones.

Estado de las cunas de asiento.

Estado de las juntas y conexiones.

Revestimiento y acabados.

Daños aparentes.

Los defectos que se detecten serán corregidos a su costa por el contratista con métodos aprobados por la dirección de obra.

11.6.2.2 Comprobaciones topográficas

Se comprobará que la tubería instalada no presenta desviaciones respecto de las alineaciones de proyecto superiores a los siguientes valores:

MODO DE EJECUCIÓN	DESVIACIÓN MÁXIMA ADMISIBLES	
	EN PLANTA	EN NIVEL
TUBERÍA EN ZANJA	20 mm	20 mm
TUBERÍA HINCADA	75 mm	50 mm

11.6.2.3 Prueba provisional de estanqueidad a presión interior para tuberías.

11.6.2.3.1 Prueba hidráulica

Antes de proceder al relleno de cada tramo, se realizará en el mismo una prueba hidráulica.

La prueba se realizará de registro a registro. Todos los ramales secundarios cortos se probarán simultáneamente con el ramal principal, pero los ramales de más de 10 metros deben probarse separadamente.

Si debido a las condiciones de la obra no fuese posible probar de registro a registro, la dirección de obra podrá aprobar la prueba de tramos menores, siempre que se asegure que no queda ninguna junta ni tubo por probar.

Para la realización de la prueba, la tubería deberá quedar asegurada y, si fuera preciso, parcialmente cubierta, aunque con las juntas libres. También se adoptarán medidas para evitar su eventual flotación.

Las juntas podrán ensayarse individualmente, con equipos dispuestos interna o externamente.

Todas las aberturas de la sección o tramo de ensayo, incluyendo ramales y acometidas, deberán ser selladas de forma estanca y aseguradas contra las presiones del ensayo y, en su caso, ancladas para resistir los empujes y evitar movimientos.

La tubería se llenará de agua lentamente, normalmente aportando el agua por su extremo inferior, para permitir la salida del aire por el punto de ventilación superior.

En ningún caso la tubería estará conectada directamente con otra de presión positiva.

Se dejará transcurrir un período de tiempo desde el final del llenado y el comienzo de la prueba, denominado "período previo de espera", que será de 24 horas.

Como norma general, la presión de ensayo será de 0,7 Kg/cm², medida sobre el punto más bajo mojado. En casos especiales, cabe realizar la prueba con un valor inferior, previa aprobación expresa de la dirección de obra.

La presión de prueba se mantendrá durante 15 minutos, aportándose y midiéndose el volumen de agua necesario para compensar las pérdidas.

La prueba se considerará aceptable si la cantidad de agua añadida durante los 15 minutos de ensayo no supera los 0,13 litros por metro cuadrado de superficie interior mojada.

11.6.2.3.2 Prueba neumática

La dirección de obra podrá ordenar, discrecionalmente o cuando estime que existan graves problemas para realizar la prueba con agua, la presente prueba de estanqueidad a presión interna con aire, recomendable para conducciones de diámetros inferiores a 1.200 mm por la dificultad de disponer obturadores seguros.

La prueba se realizará del siguiente modo:

Una vez humedecidos los tubos, se sellan sus extremos con la ayuda de obturadores neumáticos, y se coloca una válvula de seguridad en el tramo para evitar sobrepresiones peligrosas.

Se eleva la presión manométrica hasta 0,27 Kg/cm², y se deja estabilizar la presión y temperatura al menos 2 minutos añadiendo el aire necesario para mantener la presión.

Una vez estabilizada la presión se cierra la alimentación del aire y se deja descender la presión.

Se mide el tiempo que la presión tarda en descender de 0,24 Kg/cm² (momento inicial de la prueba) y 0,17 Kg/cm². Si el nivel freático está por encima de la clave de la tubería en el punto más bajo (punto de control) se aumentará 0,1 Kg/cm² por metro de altura del nivel freático sobre la clave, hasta un máximo de 0,1 Kg/cm². Para alturas del nivel freático superiores a 1 m no es recomendable la ejecución de esta prueba.

La prueba se considera aceptable si el tiempo es superior al expresado por:

$T = 0,2xDxL$, en un período de 15 minutos siendo:

T= Tiempo en minutos.

D= Diámetro de la conducción en metros

L= Longitud del tramo en metros

Cuando en un tramo la prueba neumática sea negativa se podrán adoptar, a criterio de la dirección de obra, las siguientes medidas:

Mojar la conducción y realizar nuevamente la prueba neumática. Si la prueba resulta positiva el tramo se considera aceptable.

Realizar una prueba hidráulica. Si la prueba resulta positiva, el tramo se considera aceptable.

Buscar y separar fugas y volver a realizar la prueba neumática.

Cuando las conducciones sean de diámetros superiores a 1.200 mm, o cuando la dirección de obra lo considere conveniente podrá procederse a la realización de pruebas junta a junta, utilizando un bastidor metálico con cierres estancos que se adapten a la conducción a cada lado de la junta.

Las presiones de prueba serán las mismas que en el caso de prueba por tramos y el tiempo se reducirá en función del espacio anular del aparato utilizado, de forma que se mantengan los mismos niveles de exigencia.

11.6.3 Controles posteriores al relleno de la zanja

11.6.3.1 Inspección por televisión

El Contratista suministrará el equipo necesario, incluyendo un espacio cubierto adecuado para la visión de pantalla monitor junto con personal experimentado en el funcionamiento del equipo y en la interpretación de resultados.

La intensidad de iluminación y la velocidad de toma de la cámara deberán permitir un examen adecuado del interior del tubo. Se podrá detener el movimiento de la cámara, tener referencia de su posición y tomar fotografías en cualquier punto.

11.6.3.2 Prueba definitiva de estanqueidad a presión interior para tuberías.

La prueba definitiva de estanqueidad se realizará después de que se haya procedido al relleno de la zanja, con el fin de detectar los fallos que pudieran haberse producido con posterioridad a la prueba provisional.

Para la realización de la prueba definitiva son de aplicación todas las consideraciones expuestas para la prueba provisional.

11.6.3.3 Prueba definitiva de estanqueidad a presión interior para pozos de registro

La estanqueidad de los pozos de registro se probará obturando todas las conducciones que acometen a los mismos, pero de forma que las juntas entre tales conducciones y los pozos queden sometidas a la prueba.

El pozo se llenará de agua lentamente y se dejará transcurrir un período de espera de 24 horas, desde el final del llenado y el comienzo de la prueba.

La prueba tendrá una duración de 30 minutos, aportándose y midiéndose el volumen de agua necesario para compensar las pérdidas.

La prueba se considerará aceptable si la cantidad de agua añadida durante el ensayo no supera los 0,13 litros por metro cuadrado de superficie interior mojada.

11.6.3.4 Prueba de estanqueidad a infiltración

En el tramo de prueba se incluirán, en su caso, los pozos de registro, cerrándose antes de comenzar todas las entradas de agua al tramo.

Se aforará el volumen de infiltración en 30 minutos, siendo el máximo admisible:

$$V_{max} = A \cdot \sqrt{h_m}$$

Dónde:

V_{max} : Volumen máximo admisible en litros por m² de superficie mojada.

h_m : Altura media del nivel freático sobre la clave de la conducción en metros.

A: Coeficiente de valor 0,13 para tuberías de hormigón en masa o armado.

11.7 Tuberías de hormigón armado a instalar mediante empujador

Todas las tuberías para colocar mediante hinca, cumplirán las condiciones especificadas en apartados anteriores, del presente pliego, con las modificaciones siguientes:

Como mínimo pertenecerán a la clase V de la Norma ASTM C-76.

No serán suministradas antes de los 28 días desde su fabricación.

Tendrán las superficies de empuje al final del tubo perpendicular al eje y libre de ondulaciones y protuberancias.

La resistencia característica a compresión del hormigón utilizado en la fabricación de las tuberías a instalar mediante técnicas de hinca con empujador no serán menores de 500 Kg/cm².

Las tuberías de hormigón que vayan a ser instaladas con técnicas de hinca con empujador deberán estar dimensionadas para resistir sin fisuras ni roturas los esfuerzos a que han de estar sometidas durante la instalación, de forma que la tensión máxima de trabajo del hormigón no supere, en ningún momento, el valor de 0,375 veces la resistencia a rotura de este material.

El contratista deberá suministrar a la dirección de obra, para su aprobación los planos constructivos de las tuberías, así como del sistema de junta a emplear, adjuntando, además, los cálculos estructurales de las mismas así como la ley de distribución de esfuerzos debidos a las operaciones de hinca.

En la documentación antedicha quedarán definidas asimismo las siguientes características:

Longitud total y efectiva de la tubería.

Disposición general de armaduras.

Detalle de la junta definiendo el ángulo de giro admisible.

Área de las superficies de empuje en los extremos de los tubos.

Cargas de empuje máximo para las que la tubería ha sido proyectada.

El diámetro nominal mínimo a considerar para las tuberías colocadas con empujador será de un 1 m. En otro caso se hincará una tubería que actuará como vaina en cuyo interior se colocará el colector.

Las tuberías hincadas dispondrán de mallas de armadura de refuerzo en ambas caras, por lo que no se admiten disposiciones elípticas.

La armadura transversal se reforzará en un 20% en ambos extremos del tubo en una longitud $L=0,25 D$ siendo $L > 0,25$ m. Además, en los tubos con armadura doble se dispondrán estribos que conecten ambas armaduras en los dos extremos del tubo.

La armadura longitudinal será, como mínimo, el 10% de la transversal con una separación entre barras no mayor de 0,33 m.

Las juntas de tubería serán de virola metálica y junta de estanqueidad con anillo de elastómero y se adaptarán a lo que se establece en este pliego para juntas del tipo "bajo nivel freático".

La pletina que forma la boquilla hembra del tubo deberá tener una protección por galvanizado de 100 micras de cinc electrolítico al 99,99%. Sobre esta protección se aplicará un recubrimiento con pintura brea epoxi de 250 micras de espesor de película seca. Esta pletina se incorporará a los tubos durante el proceso de fabricación de modo que su unión resulte solidaria, para lo que se conectará adecuadamente a la jaula de armadura de la tubería.

Los tubos de diámetro > 1.200 irá provisto de tres taladros pasantes que permitan realizar las inyecciones necesarias. Estarán situados en el centro del tubo y dispuestos de modo que el arco que separa dos cualesquiera de ellos, sea de 120° . El diámetro de dichos taladros pasantes no será superior a $1 \frac{1}{2}$ " ni inferior a 1".

Las pruebas que se refieran a tuberías de otros materiales se realizarán empleando los mismos criterios allí expuestos con las modificaciones expuestas en el presente apartado.

Prueba provisional de estanqueidad a presión interior para tuberías

La presión de ensayo será de 1Kg/cm^2 medida sobre el punto más bajo mojado y se mantendrá durante 15 minutos.

Serán admisibles los siguientes valores del coeficiente A (pérdida en litro por metro cuadrado de superficie interior mojada).

NATURALEZA DE LA CONDUCCIÓN	COEFICIENTE A (l/m ²)
Fibroemento	0.02
Plásticos	0.02
Hormigón	0.13
Fundición	0.02
Gres	0.10

Prueba de estanqueidad e infiltración

La duración de la prueba será de 30 minutos y el volumen de infiltración admisible será:

$$V_{\text{máx}} = 2 \times A \times h \times m.$$

$V_{\text{máx}}$ = Volumen máximo en litros por m² de superficie mojada.

Hm = Altura media de nivel freático sobre el tramo en metros.

A = Coeficiente de la Tabla anteriormente citada.

Las pruebas de estanqueidad se realizarán en todas las tuberías y pozos de registro, pudiendo ser sustituidas por pruebas neumáticas a criterio de la dirección de obra.

Las pruebas de estanqueidad de infiltración serán optativas y se realizarán a criterio de la dirección de obra.

Los equipos necesarios para la realización de las pruebas deberán estar a disposición del contratista desde el mismo momento en que se inicie la instalación de la tubería, a fin de evitar retrasos en la ejecución de las referidas pruebas. Todos los equipos deberán estar convenientemente probados y tasados los medidores, manómetros, etc.

El contratista proporcionará todos los elementos necesarios para efectuar éstas, así como el personal necesario. La dirección de obra podrá suministrar manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el contratista.

Las prestaciones del contratista descritas en el párrafo anterior comprenderán todas las operaciones necesarias para que la dirección de obra pueda llevar a cabo las medidas de presión o de caudal correspondientes.

Los trabajos y prestaciones que realice el contratista para la realización de las pruebas, no serán objeto de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio de la tubería.

Asimismo, el contratista deberá suministrar todos los medios humanos y materiales para el control y seguimiento de los posibles asentamientos diferenciales que pueda experimentar la tubería y obras de fábrica después de su ejecución.

11.8 Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa

Los tubos se dimensionan para que, en la hipótesis pésima de carga, con los coeficientes de seguridad fijados, de acuerdo con lo indicado en la vigente Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón armado, no se rebasen los estados límites últimos ni de servicio.

Los estados límites de rotura y fisuración controlada se comprueban en las secciones de base, riñones y clave, de acuerdo con sus respectivas solicitudes.

Se adoptan como cuantías de chapa y de armadura transversal los valores máximos obtenidos para el interior y el exterior de las mencionadas secciones, respectivamente.

Cuando se trate de tuberías que vayan a ser instaladas mediante técnica de empuje, uno de los extremos estará dotado de una virola de acero con los espesores necesario para realizar el proceso de hinca con garantía. Esta virola estará protegida frente a la corrosión por aguas marinas.

11.8.1 Control de la fabricación

Control de las camisas de chapa

Los controles que se efectúan son los siguientes:

Comprobación del espesor de la chapa de la camisa y de las boquillas.

Comprobación del diámetro y longitud de la camisa.

Prueba de presión interior, mediante la introducción de una presión que produzca en la chapa una tensión de 1.200 kp/cm². Esta presión se mantiene el tiempo suficiente para comprobar todas las soldaduras. Los eventuales poros son reparados y la camisa se prueba nuevamente hasta que no se observa ninguna fuga.

Control de las jaulas de armadura pasivas (para tubos de hormigón armado).

Los controles que se efectúan son los siguientes:

Comprobación del diámetro de las espiras y generatrices, así como de su separación.

Comprobación del diámetro y longitud de la jaula.

Comprobación de la indeformabilidad de la jaula, mediante la soldadura entre las espiras y generatrices. Se comprueba que no hay en las soldaduras pérdidas de material que disminuyan el diámetro de las espiras.

En los tubos se controlan las operaciones de tesado de las armaduras activas asegurando el correcto anclaje de las mismas. Los controles que se efectúan son los siguientes:

Comprobación del diámetro de los alambres y distancia entre ellos.

Comprobación de la tensión del alambre.

Comprobación de que el hormigón ha alcanzado la resistencia exigida para el tesado de la armadura.

Control del hormigonado.

El hormigonado, transporte, colocación y compactación del hormigón o mortero se realiza de acuerdo con las prescripciones establecidas en las vigentes Instrucciones para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón armado o pretensado, según se trate de tubos de hormigón armado o pretensado, respectivamente.

También se comprueba la geometría del tubo, para asegurarse de su diámetro interior, espesor, ovalización en zona de juntas, excentricidades de camisa y/o armaduras, longitud y las juntas de los moldes cumplen las prescripciones establecidas con las tolerancias fijadas.

En tubos de hormigón pretensados se comprueba que el espesor del revestimiento exterior, cuya misión es la protección del alambre que pretensa transversalmente al núcleo, es tal que el recubrimiento mínimo de las espiras es de 25 mm.

11.8.2 Transporte y montaje

11.8.2.1 Transporte

Los tubos se transportan sobre unas cunas de madera que garantizan la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deban ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados. El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles. Igualmente se evitará que estén expuestos durante largo tiempo a condiciones atmosféricas en que puedan sufrir secados excesivos o calores o fríos intensos.

11.8.2.2 Zanjas para alojamiento de tuberías

La profundidad mínima de las zanjas se debe determinar de forma que las tuberías queden protegidas de los efectos del tránsito y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente.

La anchura de la zanja será la necesaria para que los operarios trabajen en buenas condiciones. Como norma general, se dejará un espacio mínimo de 0,30 m a cada lado del tubo, medido entre la intersección del talud con la solera y la proyección sobre ésta del riñón del tubo.

El talud de las paredes de la zanja será función del tipo de terreno. El valor mínimo, propio de terreno rocoso, será el talud 1/10, y se recomienda para terrenos normales, el talud 1/5.

11.8.2.3 Montaje de tubos

Los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre camas.

Se consideran dos tipos: cama granular y cama de hormigón, para cuya elección se atenderá a dos consideraciones fundamentales: tipo de junta y características del terreno.

- a) En terrenos de gran resistencia, tales como los rocosos, cualquiera que sea el tipo de junta, puede disponerse cama de grava, gravilla o arena con un espesor medio que oscile entre los quince y los treinta centímetros, en función del diámetro del tubo.
- b) En terrenos de tipo granular, cualquiera que sea el tipo de junta, puede usarse como cama el propio fondo de la zanja bien escarificado. Como orientación de lo que se entiende por terreno granular, puede citarse lo que se indica en la norma AWWA C-150-71 que define el material granular por la siguiente curva granulométrica.

Tamaño del tamiz	% que pasa
3/4''	100
1/2''	90
3/8''	40-70
Nº 4	0-15
Nº 8	0-5

- c) En terrenos normales, puede adoptarse cama granular para los tubos de junta elástica y cama de hormigón para los tubos de junta rígida.

Para la ejecución de la cama de hormigón se extenderá una solera de hormigón pobre, de 0,10 a 0,15 m de espesor, según los diámetros de los tubos, sobre el fondo de la zanja, y sobre esta solera se situarán los tubos, convenientemente calzados, de forma que la distancia entre su generatriz inferior y la solera sea al menos de 0,15 m. Posteriormente, sobre la solera antes citada, se extenderá un hormigón en masa cuya resistencia no sea inferior a 100 kp/cm² hasta alcanzar el ángulo de la cama de apoyo que se fije en proyecto, que normalmente será de 90º o 120º. Las camas se interrumpirán en un espacio de 0,60 m. como mínimo, centrado con las juntas, para hacer posible la ejecución de éstas.

Los tubos se bajarán al fondo de la zanja con los elementos adecuados, según el peso y longitud del tubo. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños.

11.8.2.4 Juntas

En cualquiera de los sistemas de instalación, la junta interior se soldará mediante un cordón continuo de resistencia equivalente a la sección de la camisa. Esta junta se revestirá internamente mediante un mortero sin retracción resistente a la acción de aguas residuales.

En el momento de su montaje presentarán una superficie suave, exenta de fisuras, poros, burbujas o rebabas.

Las superficies del tubo en contacto con el anillo estarán limpias y exentas de cualquier defecto superficial que puedan afectar a la estanqueidad o dañar el anillo.

Durante el montaje de la junta elástica, se efectuará el encaje correcto del anillo y se comprobará que los paramentos verticales de los extremos macho y hembra están debidamente separados, para poder absorber los posibles movimientos de la junta sin entrar en contacto ni desenchufarse. Asimismo, no debe agotarse en esta operación toda la deformación posible de la junta, para poder absorber eventuales asientos diferenciales posteriores.

11.8.2.5 Rellenos de zanjas

El relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas, muy especialmente en las zonas contiguas a los tubos.

Las tongadas, desde una altura máxima de 0,50 m hasta unos 0,50 m. por encima de la generatriz superior del tubo, se rellenarán con suelo de tamaño máximo 20 mm y con un grado de compactación, al menos, del 95% del próctor normal. Por encima de los 50 cm sobre la generatriz, el relleno podrá contener material más grueso, pero se recomienda no emplear elementos de dimensiones superiores a 0,20 m. en el primer metro. Cuando la traza discurra por zonas no habitadas, bastará con compactar hasta la cota de 1 m. por encima de la generatriz superior del tubo.

El procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, no producirá movimientos ni daños en las tuberías.

11.8.3 Pruebas de presión interior

Prueba de figuración controlada

Se someterá a esta prueba un tubo de cada lote de un máximo de 100 unidades, salvo que el dirección de obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

La prueba consistirá en someter el tubo, en fábrica, durante quince minutos, a la presión de timbre. El resultado de la prueba será satisfactorio si, como consecuencia de la misma, el tubo no presenta fisura alguna, sensiblemente longitudinal, superior a 0,2 mm de abertura en 0,30 m. de longitud, ininterrumpidamente.

Cuando el tubo elegido no satisfaga la prueba, se repetirá ésta sobre otras dos muestras que se elegirán al azar del lote. Si los resultados de las dos nuevas pruebas son satisfactorios, se aceptará el lote; en cuanto algunos de ellos sean desfavorables, los tubos que componen el lote no se considerarán aptos para la presión de timbre correspondiente, excepto los que ensayados uno a uno den resultado positivo.

Prueba de rotura

Se someterá a esta prueba un tubo de cada lote de un máximo de 200 unidades salvo que el dirección de obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

La prueba consistirá en someter el tubo, en fábrica, durante quince minutos, a la presión de rotura, que se tomará igual a la presión de timbre multiplicada por 1,85:

$$P_{rotura} = 1,85 P_{timbre}$$

El resultado de la prueba será satisfactorio si, como consecuencia de la misma el tubo no presenta pérdida de agua.

Cuando el tubo elegido no satisfaga la prueba, se repetirá ésta sobre otras dos muestras que se elegirán al azar del lote. Si los resultados de las dos nuevas pruebas son satisfactorios, se aceptará el lote; en cuanto alguno de ellos sea desfavorable, el lote quedará en entredicho. En este último caso, el lote se supondrá, en principio, apto para una presión de timbre igual a la original, disminuida en un kp/cm^2 y se procederá a confirmarlo mediante la prueba a la nueva presión correspondiente.

11.8.4 Prueba de estanqueidad por tramos

Antes de empezar la prueba, deberán estar colocadas en su posición definitiva, todas las piezas especiales comprendidas en el tramo objeto de la prueba.

Los puntos extremos del tramo que se quiere probar, se cerrarán convenientemente, con válvulas de seccionamiento, si existen en la tubería, o con cierres especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de los mismos o fugas de agua. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias, en el tramo de prueba, de existir, se encuentran completamente abiertas. Se comprobará que los anclajes indicados en el Proyecto están correctamente realizados.

La zanja, en condiciones normales, se rellenará solo parcialmente para dejar las juntas suficientemente descubiertas.

La bomba para introducir la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica; pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. En cualquier caso, dispondrá de un manómetro debidamente tarado.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, para comprobar que no existe aire en la tubería. Se procurará dar entrada al agua por la parte baja, para facilitar la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto, se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo, objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

Antes de realizar la prueba, se tendrá la tubería llena de agua, al menos veinticuatro horas.

La prueba consistirá en someter el tramo de tubería, durante dos horas a la presión de prueba de estanqueidad, que es la máxima presión que puede producirse sin que en ninguna sección del tramo se rebase su presión máxima de trabajo.

El resultado de la prueba se considerará satisfactorio, si la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería, mediante un bombín tarado, para mantener la citada presión de prueba, no es superior al valor V, dado por la fórmula:

$$V = K L d_i$$

en la cual:

V= Volumen total de pérdida de agua en la prueba, en litros

L= Longitud del tramo

d_i = Diámetro interior del tubo, en metros.

K= Coeficiente según el tipo de tubería. Para tubos con camisa de chapa, $K=0,35$ litros por metro cuadrado.

11.9 Medición y abono

Las conducciones se medirán por los metros de longitud (ml) de su generatriz inferior, descontando las longitudes de las interrupciones debidas a arquetas, pozos de registro, etc. Se abonarán aplicando a dicha medición el precio unitario correspondiente según el tipo y diámetro del tubo. Incluye la soldadura y tratamiento de protección y relleno de la junta.

El importe resultante comprende el suministro de las canalizaciones, la preparación de las superficies de asiento incluso su compactación, montaje, ejecución de las juntas, empalmes con arquetas, pozos de registro u otras tuberías, junto con los ensayos y pruebas de la tubería. El material de asiento o solera de hormigón, la excavación y el recubrimiento de hormigón, de ejecutarse, serán de abono independiente.

Las camas de asiento de las tuberías se abonarán por aplicación del precio correspondiente del CP Nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la dirección de obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Se diferenciarán a efectos de medición y abono, los diferentes materiales que pueden conformar la cama, tales como el hormigón, la arena, etc.

Si el contratista, al excavar las zanjas dadas las características del terreno, no pudiera mantener la excavación dentro de los límites de los taludes establecidos en los planos de secciones tipo de zanja, deberá comunicarlo a la dirección de obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono serán de aplicación los precios correspondientes del CP Nº 1.

En los precios citados, está incluido el suministro de los materiales, pruebas, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

12. RELLENOS

12.1 Rellenos compactados en zanja para la cobertura y/o protección de las tuberías

12.1.1 Definición, alcance y fases para el relleno de la zanja

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería sobre la cama de apoyo.

En esta unidad está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para su realización.

Se distinguirán las siguientes fases de relleno:

- Relleno en asiento de tubería
- Relleno de protección hasta treinta centímetros (30 cm) por encima de la parte superior de la tubería.
- Relleno de cobertura sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado, el firme o la tierra vegetal.
- Relleno de acabado, de colocación eventual si no se fuera a reponer la tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

La forma de ejecución de las características del relleno en asiento de tubería se especifica en el capítulo dedicado a la Instalación de tuberías. El relleno de protección reunirá las mismas características especificadas para los materiales de apoyo de las tuberías que se encuentren indicadas en presente pliego. Por su parte, los relleno de cobertura y acabado se ejecutarán con materiales adecuados o seleccionados según requieran las condiciones de instalación de la conducción y las cargas que debe soportar.

12.1.2 Ejecución de las obras

12.1.2.1 Condiciones generales

El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar por su ejecución. Además, deberán haberse superado las pruebas preoperacionales que haya definido previamente el Plan de calidad redactado por el contratista y que contará con la preceptiva aprobación de la dirección facultativa.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre una zanja en la que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera de la zanja donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba y arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

12.1.2.2 Ejecución del relleno de protección

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería por encima de su generatriz superior en una altura que debe indicarse para cada tipo de tubería en las secciones tipo del proyecto, y se ejecutará por tongadas de quince centímetros (15 cm), compactado con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Como norma general, este relleno ha de seguir inmediatamente al tendido de la conducción y no debe retrasarse más de trescientos metros (300 m) de la puesta en zanja de la misma. Al final de la jornada de trabajo no debe quedar ningún tramo de tubería al descubierto, salvo que se opte por no rellenar algunos puntos para dejar al descubierto las soldaduras de unión ejecutadas con la tubería tendida hasta la ejecución del ensayo hidráulico de la conducción.

Los ensayos se adecuarán a lo recogido en Plan de calidad redactado por el contratista y que ha de contemplar, como mínimo, los siguientes:

Cada mil metros cuadrados (1.000 m²), y por cada tongada se realizarán los siguientes ensayos:

- Dos ensayos de contenido de humedad
- Dos ensayos de densidad "in situ" según la NLT-109/72.

Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción.

12.1.2.3 Ejecución del relleno de cobertura

Este relleno se utilizará para el relleno en zanja a partir de los treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la cota prevista en el proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el replanteo, y se ejecutará por tongadas apisonadas de veinte centímetros (20 cm), con los suelos adecuados o seleccionados exentos de piedras o terrones mayores de diez centímetros (10 cm).

Los ensayos se adecuarán a lo recogido en Plan de calidad redactado por el contratista y se realizarán, como mínimo, los mismos ensayos que para el relleno de protección.

La compactación será tal que se alcance una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal. El equipo de compactación se elegirá en base a las características del suelo, entibación existente, y ejecutándose la compactación de forma tal, que no se afecte a la tubería.

La utilización de vibradores y pisones medios y/o pesados no se permitirá cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de las tuberías, medida en material ya compactado, sea inferior a un metro (1,00 m).

El material para emplear en esta fase del relleno, podrá ser material procedente de la propia excavación o de préstamos. La utilización de un material u otro vendrá definida en el proyecto.

1.1.1.1 Ejecución del relleno de acabado

Este relleno se utilizará en los cincuenta centímetros (50 cm) superiores de la zanja para aquellos casos en que no se vaya a disponer firmes o reponer el suelo vegetal, teniendo como misión reunir un mínimo de capacidad portante ante eventuales pasos de cargas por encima de la zanja.

Se ejecutará con materiales adecuados y se compactará hasta una densidad seca del cien por cien (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

1.1.1.2 Restitución de la superficie ocupada durante los trabajos

Se procederá a la limpieza de todas las zonas afectadas por los trabajos aunque ésta sea superior a las zonas de servidumbre perpetua y ocupación temporal, retirando todo el material extraño, de desecho o rocas sueltas a vertedero y removiendo la tierra necesaria para que el conjunto quede con el perfil y en las condiciones que tenía originalmente.

Los canales, drenajes, cunetas, canales de riego, sistemas agrícolas, taludes, márgenes de cursos de agua, muros de protección, etc. afectados por las obras serán restaurados a cuenta y cargo del contratista conforme a su forma original. Los servicios afectados serán restaurados o reparados por el contratista entregando y deben contar con un acta de aceptación debidamente firmado y aceptados por la entidad competente en cada caso.

En las vías públicas el relleno y reposición del firme o pavimento se efectuará de acuerdo con lo indicado por el organismo oficial responsable de la misma. El abono de esta reposición se efectuará a los precios unitarios correspondientes del CP N°1.

Si durante las obras se tuvieran que demoler muros de mampostería, de obra de fábrica o de hormigón existente, destinado, a la separación de fincas, formación de bancales, contención de tierras u otras causas, el contratista deberá realizar la posterior restitución a su estado original.

La longitud del muro a demoler será la imprescindible para la realización de los trabajos y será aprobada por la dirección facultativa en cada caso particular, no pudiendo ser en ningún caso superior a la anchura de la franja de servidumbre perpetua y ocupación temporal.

En la demolición de muros de mampostería destinados a separación de fincas, formación de bancales u otras causas, el contratista acopiará y guardará el material hasta su reposición, siendo a cuenta y cargo del mismo las pérdidas o aportación de nuevos materiales para reconstruir el muro conforme a su estado inicial.

1.1.2 Medición y abono

Los rellenos de zanjas y pozos de registro, se abonarán por aplicación del precio correspondiente del CP N°1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m³) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que

se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la dirección facultativa.

Si el contratista, a causa de las características del terreno, no pudiera mantener la excavación dentro de los límites de los taludes establecidos en los planos de secciones tipo de zanja y acordes a lo establecido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, deberá comunicarlo a la dirección facultativa, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono serán de aplicación los precios correspondientes del CP N°1.

Se diferenciarán a efectos de medición y abono los rellenos según el tipo de material con el que han sido ejecutados de acuerdo a la sección tipo aprobada y a la verificación del equipo de dirección facultativa.

En los precios citados, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

1.2 Rellenos compactados en trasdós de obras de fábrica

1.2.1 Definición

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos adecuados o seleccionados, alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes. Para la ejecución de las obras será de aplicación el apartado 332.5 del PG-3.

1.2.1.1 Ejecución del relleno con suelo seleccionado

Este relleno deberá alcanzar una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal o las características definidas en el plan de calidad aprobado.

1.2.1.2 Ejecución del relleno con suelo adecuado

Este material se ejecutará por tongadas apisonadas de veinte centímetros (20 cm), con los terrenos de excavación exentos de piedras o terrones mayores de diez centímetros (10 cm) debiendo alcanzar una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal o las características definidas en el plan de calidad aprobado.

Las limitaciones de la ejecución se aplicarán según el apartado 332.6 del PG-3.

1.2.2 Medición y abono

Los rellenos de trasdós de las obras de fábrica se abonarán por aplicación del precio correspondiente del CP N°1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m³) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones previstas en proyecto, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la dirección facultativa.

En el precio citado, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

13. TERRAPLENES

13.1 Ejecución de las obras

Serán de aplicación los apartados 330.5 y 330.6 del PG-3. Los ensayos se adecuarán a lo recogido en Plan de calidad redactado por el contratista y se realizarán, como mínimo, los ensayos de compactación recogidos en el citado apartado cada quinientos metros cúbicos (500 m³) de terraplén o dos veces por día y tajo o tongada.

Cuando el terreno natural presente inclinación superior a 1:5 se excavará realizando bermas de cincuenta a ochenta centímetros (50-80 cm) de altura y ancho no menor de ciento cincuenta centímetros (150 cm) con pendiente de mesetas del cuatro por ciento (4%) hacia dentro en terrenos permeables y hacia fuera en terrenos impermeables.

Para la ejecución de estas unidades de obra, además de lo anteriormente señalado se tendrá en cuenta la Norma Tecnológica NTE-ADE-Explanaciones.

1.3 Medición y abono

Los terraplenes compactados se medirán por diferencia entre los perfiles iniciales y finales tomados después de compactado el terraplén, y una vez refinada la explanación y los taludes. No obstante, no se abonarán los que se deriven de excesos en la excavación, estando obligado el contratista a realizar estos rellenos a su cargo y en las condiciones establecidas.

Además de los indicados en los planos del proyecto se tomarán los perfiles que se estimen convenientes para una más correcta cubicación. Su abono se hará aplicando el precio correspondiente a los metros cúbicos (m³) resultante. En dicho abono quedan incluidos todos los trabajos reseñados, así como los trabajos secundarios, tales como agotamientos, drenajes provisionales, caminos de obra, etc., que puedan ser necesarios.

14. ESCOLLERAS

14.1 Ejecución de las obras

Será de aplicación al apartado 658.3 del PG-3. Las piedras o cantos de la escollera se colocarán de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los planos. Las características de las superficies generales de acabado se definirán en los planos de proyecto según la misión a que se destine la escollera.

14.2 Medición y abono

La protección con escollera, se abonarán por aplicación del precio correspondiente del CP nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m³) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la dirección facultativa.

En los precios citados, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

15. GEOTEXTILES

15.1 Ejecución de las obras

La colocación del geotextil se realizará empleando los medios auxiliares previstos en el proyecto, siendo preferible el empleo de medios mecánicos a las técnicas manuales.

La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que se realizarán mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm). El vertido de los materiales granulares, así como la colocación de las tuberías deberán realizarse sin dañar el geotextil.

15.2 Medición y abono

Los geotextiles se medirán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta o envuelta, quedando incluidos en este precio los recortes, los solapes y todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra.

16. GEOCOMPUESTOS DRENANTES

16.1 Ejecución de las obras

La colocación del geocompuesto drenante se realizará empleando los medios auxiliares previstos en el proyecto, siendo preferible el empleo de medios mecánicos a las técnicas manuales.

La instalación del geocompuesto drenante, se realizará por medio del extendido de los rollos con el geotextil hacia el terreno, fijándolos mecánicamente al soporte con clavos (de al menos 4 cm de largo de espárrago), con sus correspondientes arandelas suplementarias (de 1 cm de diámetro exterior), manteniéndose la continuidad del drenaje (al unirse los núcleos de los rollos contiguos) y de la filtración (por el solape del geotextil).

La separación entre fijaciones será aproximadamente de unos 50 cm, solapando los rollos unos 10 cm, tanto si la aplicación es en vertical como en horizontal. El solape entre los núcleos alveolares simétricos de dos rollos contiguos deberá quedar siempre en pendiente.

16.2 Medición y abono

Los geocompuestos drenantes se medirán por metro cuadrado (m²) de superficie ejecutada, quedando incluidos en este precio los recortes, los solapes y todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geocompuesto, así como su transporte a obra.

17. GEOMALLAS

17.1 Ejecución de las obras

La colocación de la geomalla se realizará empleando los medios auxiliares previstos en el proyecto, siendo preferible el empleo de medios mecánicos a las técnicas manuales.

Para la instalación de la geomalla será necesario abrir dos zanjas, una de coronación y otra al pie del talud, para anclar sólidamente la geomalla al terreno natural y facilitar el desenrollado.

Seguidamente se anclará la geomalla en la zanja de coronación mediante grapas de acero (más o menos cada metro lineal) y se desenrollará la misma en el sentido de la máxima pendiente, asegurándose que queda bien pegada al terreno. El solape entre cada dos rollos debe ser de aproximadamente 20 cm., y las uniones laterales entre cada dos rollos deberá ser de 10 cm.

Una vez que la malla esté solidariamente fijada, se procederá al relleno del suelo de aportación (tierra vegetal u otro tipo de sustrato), hasta cubrir la totalidad del producto. Finalmente será recomendable aplicar una hidrosiembra o siembra de césped al suelo de aportación.

17.2 Medición y abono

Las geomallas se medirán por metro cuadrado (m²) de superficie ejecutada, quedando incluidos en este precio los recortes, los solapes y todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra de la geomalla, así como su transporte a obra.

18. ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS

18.1 Encofrados

18.1.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o en el paramento exterior contra el terreno o el relleno.

18.1.2 Tipos de encofrado

Para el empleo en las obras de hormigón y de acuerdo con la terminación de las superficies se distinguirán los siguientes tipos de encofrado:

- E-1: Se empleará en cimentaciones, soleras o paramentos de obras de fábrica que han de quedar ocultas en el terreno o por algún revestimiento posterior. Las tolerancias de la irregularidad de la superficie interior del encofrado serán de 5 milímetros (5 mm).
- E-2: Se utilizará en estructuras y paramentos de hormigón, en masa o armados, que tengan que quedar vistos. Se emplearán tableros con revestimiento fenólico o tabla de madera machihembrada de

ancho uniforme y con la fibra en sentido de la mayor dimensión del elemento a hormigonar. La tolerancia en las irregularidades de la superficie interior del encofrado será de tres milímetros (3 mm).

- E-2 Curvo: Se utilizará en paramentos de superficies de directrices curvas, de formas hidrodinámicas, estructuras de rejillas, estructuras de aspiración, piezas especiales decorativas, etc. El forro deberá ser de tabla machihembrada si lo permite la curvatura del paramento. En caso contrario deberán utilizarse listones de madera cepillada, convenientemente ajustados entre sí y adaptados a un número suficiente de ciertas directrices con objeto de garantizar la forma. Una vez montado el encofrado se deberá regularizar toda la superficie mediante cepillado. La tolerancia de las irregularidades de la superficie del encofrado será de tres milímetros (3 mm).

Se permitirá el empleo de paneles multiuso con la calidad debidamente contrastada y un perfecto estado de uso, siempre que se cumplan las calidades de acabado y condiciones de tolerancia anteriores. Para encofrados vistos, el uso de paneles PERI, o similar, estará sujeto a los siguientes condicionantes:

- Perfecta planimetría y escuadría (sin descuadres y alabeos que provoquen juntas y acabados indeseados).
- Los paneles no presentarán desconchados, falta de capa superficial de acabado, golpes, ralladuras, resaltes o astillas cuya forma o relieve pueda quedar impresa en el hormigón.
- Los taladros para sujeción de paneles (para diwidag) deben ser los originales de fábrica, no presentando taladros adicionales realizados en obra. Los paneles que inevitablemente deban ser taladrados en obra se retirarán después de su puesta.
- Los tapones de los taladros inutilizados deberán quedar enrasados con la superficie del panel de tal forma que la impresión dejada sobre el hormigón sea la mínima posible.
- El bastidor metálico estará en perfectas condiciones de escuadría y planimetría en sentido transversal (aprox. 12 cm) para evitar juntas defectuosas entre paneles.
- La junta existente entre capa superficial de acabado y bastidor metálico perimetral estará perfectamente enrasada y sellada para evitar el efecto de doble junta.
- Si los paneles son de segunda puesta o superior deben estar perfectamente limpios y sin restos de desencofrantes, aceites, siliconas o cualquier producto de sellado que pueda quedar reproducido en el hormigón.

18.1.3 Ejecución de obra

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de tres milímetros (3 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1.000) de la luz para los de conjunto.

El empleo de encofrados deslizantes y/o trepantes para determinados elementos de la obra requerirá la presentación de un procedimiento de ejecución detallado a la dirección facultativa para su estudio, de la información complementaria necesaria con indicación expresa de las características de los mismos, planos de detalle del sistema, materiales a emplear, maquinaria, medios auxiliares y personal necesarios, fases de trabajo, tiempos de desencofrado para elementos horizontales y verticales, plan de obra, etc.

Los encofrados, serán estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, cualquiera que sea el modo de compactación previsto. Las superficies interiores aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza, deberán disponerse aberturas provisionales en los fondos de pilares y muros. Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de madera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las aristas que queden vistas en todos los elementos de hormigón se ejecutarán con chaflán de 25x25 mm, salvo que otro tipo de remate diferente se defina en los planos de ejecución. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco (3) milímetros en las líneas de las aristas.

De manera general se atenderá a los siguientes criterios relativos a la colocación de berenjenos:

- En los cambios de hormigonado entre un alzado y una losa se dispondrá un berenjeno a doble cara.
- Los cambios de hormigonado entre dos alzados de un mismo paramento se les dispondrá un berenjeno a doble cara.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1,00 m) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura. Los separadores a utilizar en encofrados estarán formados por barras o pernos y se diseñarán de tal forma que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón, en una distancia menor de veinticinco milímetros (25 mm) de la superficie del paramento. En elementos estructurales que contengan líquidos, las barras de atado llevarán una arandela de estanqueidad que quedará embebida en la sección de hormigón.

Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente de acuerdo con un procedimiento de ejecución aprobado por la dirección facultativa, sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna por estas labores complementarias.

En el caso de encofrados para estructuras estancas, el contratista se responsabilizará de que las medidas adoptadas no perjudiquen la estanqueidad de aquéllas.

Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento especificada en el proyecto, podrán ser de plástico o de mortero. En ningún caso se permitirá el empleo de separadores de madera. En el caso de utilizar dados de mortero y para paramentos con acabado tipo E-2 se adoptarán, durante la fase de hormigonado, las precauciones necesarias para evitar que aparezcan manchas de distinto color en la superficie.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, quedando prohibido el uso de gas-oíl, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. El desencofrante a emplear deberá ser aprobado dentro del procedimiento de ejecución propuesto por el contratista.

18.1.4 Desencofrado y desapuntamiento

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Los encofrados que se utilicen para pilares, muros, laterales de vigas y losas y otras partes que no soporten el peso del hormigón podrán retirarse a los tres (3) días para evitar retrasos en el curado y reparar las imperfecciones de la superficie. Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fueran grandes, se realizarán ensayos de información (véase artículo 89º de la Instrucción EHE) para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento del desencofrado o descimbramiento. Este será incluido en el procedimiento de ejecución a elaborar por el contratista y que debe ser aprobado por la dirección facultativa.

El contratista no tendrá derecho a reivindicación alguna sobre posibles disminuciones de rendimiento motivadas por los plazos de encofrado establecidos. Se pondrá especial atención en retirar, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

A título de orientación puede utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en el artículo 75 de la Instrucción EHE. La citada fórmula es solo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

El contratista efectuará la medición de las flechas durante el descimbramiento de los elementos de acuerdo a lo especificado en su plan de calidad y que servirán, como, índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura.

18.1.5 Medición y abono

No serán de abono los encofrados perdidos, cajetines y pasamuros no metálicos. Tampoco serán de abono, por considerarse incluidos en las correspondientes unidades de obra, los encofrados de la cuna o

protección de las conducciones, salvo que se trate un elemento cuya complejidad requiera de una definición geométrica específica dentro de los planos del proyecto.

Los encofrados del resto de las obras de fábrica, se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el hormigón medido sobre planos. A tal efecto, los forjados y losas inclinadas se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales y las vigas por sus laterales y fondos. Se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del CP N°1.

Los achaflanados de aristas y botaguas se considerarán incluidas dentro del precio de los encofrados y por tanto no serán objeto de abono independiente.

18.2 Apeos

18.2.1 Definición

Se definen como apeos los elementos verticales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza una resistencia propia suficiente. Salvo en casos excepcionales debidamente justificados, su altura máxima será de 5 m.

18.2.2 Ejecución de las obras

Salvo prescripción en contrario, los apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellos. Los apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm), ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

En todo caso, se comprobará que el apeo posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asentamientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

La retirada de los apeos podrá realizarse cuando, a la vista de los resultados del control de calidad realizado al elemento, se pueda garantizar que haya adquirido el doble de resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al desencofrar.

18.2.3 Medición y abono

Los apeos no se consideran de abono independiente sino que están repercutidos dentro de los medios auxiliares necesarios para la ejecución de las unidades de obra a las que están vinculados.

18.3 Cimbras

18.3.1 Definición

Se definen como cimbras las estructuras metálicas provisionales, incluidos apoyos, anclajes y parte proporcional de elementos metálicos en su formación, que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando y hasta que alcanza resistencia propia. Como criterio general, y a falta de justificación de su uso para alturas menores y aprobación expresa de la dirección facultativa, se empleará para alturas superiores a 5 m.

18.3.2 Ejecución de las obras

Salvo prescripción en contrario, las cimbras deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los tres milímetros (3 mm); ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cimbras se construirán de acuerdo a los planos de detalle elaborados por el Contratista dentro del procedimiento constructivo del elemento, y que deberán ser presentados con los cálculos justificativos de las flechas y deformaciones previstas para su evaluación por parte de la dirección facultativa.

Cuando la estructura de las cimbras sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá a mayores de los cálculos estructurales la validación del montaje por técnico competente. En todo caso, se comprobará que la cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite el terreno no producirán asentamientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, y sin cargo adicional alguno el contratista, resultará exigible en caso de considerarse justificado, la realización de una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, el contratista pondrá los medios y personal necesario para comprobar el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más según se haya establecido en el protocolo aprobado para la realización de la prueba. Después se procederá a descargar la cimbra, observándose la recuperación de las flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas fuese satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, la dirección facultativa notificará al contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

En el caso de obras de hormigón pretensado, es importante una disposición de las cimbras tal que permitan las deformaciones que aparecen al tesar las armaduras activas, y que resistan la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado. En especial, las cimbras deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos del hormigón bajo la aplicación del esfuerzo de pretensado. Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas con puntales relativamente próximos y vigas metálicas de poca luz en lugar de la disposición de puntales en abanico. Los arriostamientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme evitándose sacudidas y golpes al hormigón; Si a la vista de los resultados de las labores de aseguramiento de la calidad la dirección facultativa lo considerase oportuno, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el proyecto.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán, además, las siguientes prescripciones:

- El descimbrado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto en el Proyecto.
- Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el proyecto que pudieran resultar perjudiciales.
- De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

18.3.3 Medición y abono

Las cimbras, en contraposición a los apeos verticales, se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del CP N°1 a los metros cúbicos (m³) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, sin excederse de los límites de dicha obra.

19. DRENAJES

19.1 Drenes

19.1.1 Definición

Estos drenes consisten en tubos o canales perforados, de material poroso, o con juntas abiertas, colocados en el fondo de zanjas rellenas de material filtrante adecuadamente compactado, y que, tras un relleno de tierras localizado, están aisladas normalmente de las aguas superficiales por una capa impermeable que ocupa y cierra su parte superior. A veces se omite la tubería, en cuyo caso la parte inferior de la zanja queda completamente rellena de material filtrante, constituyendo un dren ciego o dren francés. En estos drenes el material que ocupa el centro de la zanja es de piedra gruesa.

19.1.2 Medición y abono

Los drenes subterráneos se medirán y abonarán por metros (m) del tipo correspondiente realmente ejecutados, medidos en el terreno y según el diámetro.

19.2 Rellenos de material filtrante

19.2.1 Definición

Consisten en la extensión y compactación de materiales filtrantes en zanjas, trasdós de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria de alto rendimiento.

19.2.2 Medición y abono

Las distintas zonas de rellenos localizados de material filtrante se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente colocados, medidos sobre los planos de perfiles transversales.

20. HORMIGONES

20.1 Definición

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquéllas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

20.2 Ejecución de las obras

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, además de su puesta en obra, las operaciones de dosificación y fabricación, debiendo cumplirse a estos efectos todo lo señalado por la Instrucción EHE.

Todos los requisitos exigibles a estas operaciones y al producto final deben estar incorporados al plan de calidad del contratista, que es el documento en el que deben fijarse las condiciones para obtener el grado de calidad exigido al producto suministrado y las medidas que se disponen para el aseguramiento de la misma.

20.2.1 Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido del agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación. Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiarán cuidadosamente los equipos de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante. Prestando especial atención al tiempo necesario para realizar el transporte del hormigón desde la planta a la obra.

20.2.2 Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco, sobre los cimientos o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

El plan de calidad debe contemplar puntos de parada para comprobar la calidad de los encofrados, pudiendo requerirse la rectificación o refuerzo de éstos si no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

Igualmente, debe preverse la verificación de que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a ésta envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso. Se comprobarán igualmente la situación de las juntas de estanqueidad y dilatación, anclajes, cajetines, placas ancladas, pasamuros, etc.

Previamente a la colocación, en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HM-20 de diez centímetros (0,10 m) de espesor mínimo para limpieza e igualación, y se cuidará de evitar que caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado. Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

20.2.3 Puesta en obra del hormigón

El contratista recogerá en su plan de calidad todas las medidas de control vinculadas a garantizar la correcta puesta en obra del hormigón y elaborará los procedimientos de ejecución necesarios para describir cualquiera de las formas de puesta en obra que vayan a emplearse en los distintos tajos de la obra. Estos procedimientos de ejecución deben ser aprobados por la dirección facultativa de las obras.

20.2.4 Compactación del hormigón

Salvo en casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. La distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

El contratista propondrá dentro del procedimiento de ejecución de cada tajo los medios, número de vibradores y características de los mismos siendo obligatorio tener en el mismo tajo otro de repuesto.

20.2.5 Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada. La ejecución de todas las juntas de hormigonado, no previstas en los planos, se ajustará a lo establecido en la Instrucción EHE y su comentario.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto. Para ello se podrá utilizar un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter de nuevo el hormigón. Cuando el hormigón se transporte hasta el tajo en camiones hormigonera, no se podrá verter en la junta el primer hormigón que se extrae, debiendo apartarse éste para su uso posterior.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el contratista propondrá a la dirección facultativa en sus procedimientos de ejecución, para su aprobación o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas.

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones especialmente para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas.

20.2.6 Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo que deberá estar especificado en los procedimientos de ejecución elaborados por el contratista y que dependerá del tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como norma general, se prolongará el proceso de curado durante siete (7) días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, el plazo será de dos (2) semanas.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. En soleras y forjados de suficiente superficie se efectuará un riego por aspersión. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la Instrucción EHE.

También podrá realizarse el curado cubriendo el hormigón con geotextil u otros materiales análogos y manteniéndolos húmedos mediante riegos frecuentes. Deberá prestarse la máxima atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón. Queda totalmente prohibido efectuar el curado de los hormigones con agua de mar.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

20.2.7 Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades y siempre acordes a las calidades exigidas según el tipo de encofrado empleado y el uso final de la superficie.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

20.2.8 Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. <el procedimiento constructivo debe contemplar que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto. En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

20.2.9 Prevención y protección contra acciones físicas y químicas

Cuando el hormigón haya de estar sometido a acciones físicas o químicas que, por su naturaleza, puedan perjudicar a algunas cualidades de dicho material, se adoptarán en la ejecución de la obra las medidas oportunas para evitar los posibles perjuicios o reducirlos al mínimo.

En el hormigón se tendrá en cuenta no solo la durabilidad del hormigón frente a las acciones físicas y al ataque químico, sino también la corrosión que pueda afectar a las armaduras metálicas, debiéndose por tanto, prestar especial atención a los recubrimientos de las armaduras principales y estribos. Estos recubrimientos deben adaptarse a lo prescrito en proyecto para cada tipo de ambiente y tipo de elemento.

El tratamiento superficial del hormigón será abonado de acuerdo a los precios recogidos a tal efecto el CP N°1, se abonará por metros cuadrados (m²) reales ejecutados en obra.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos. Asimismo, tampoco serán de abono aquellas operaciones que sea preciso efectuar para limpiar y reparar las obras en las que se acusen defectos.

20.3 Hormigonado en condiciones climatológicas desfavorables

Se seguirán las recomendaciones recogidas al respecto de estos casos en la EHE para los hormigonados en tiempo frío, lluvioso o caluroso. En cualquier caso, los procedimientos de ejecución han de recoger esta casuística y contemplar las medidas necesarias para lograr la correcta de la unidad en estas circunstancias.

Todas las operaciones y medios auxiliares necesarios para la cumplimentación de los requisitos indicados en este apartado o indicadas en la EHE serán por cuenta del contratista.

20.4 Hormigón de limpieza

Previamente a la construcción de toda obra de hormigón apoyada sobre el terreno, se recubrirá éste con una capa de hormigón de limpieza de diez centímetros (0,10 m) de espesor mínimo, con el objetivo de eliminar las irregularidades del terreno y mejorar las condiciones de cimentación.

Este hormigón será debidamente nivelado y compactado con la calidad requerida en los documentos del proyecto. Se evitará que caiga tierra o cualquier tipo de materia extraña sobre el terreno a hormigonar o al hormigón vertido, durante el hormigonado.

20.5 Hormigón en masa o armado en soleras

Las soleras se verterán sobre encachados de piedra u hormigón de limpieza los cuales deberán tener el perfil teórico y la compacidad indicados en los planos de proyecto, con tolerancias no mayores de un centímetro (1 cm), o sobre una capa de diez centímetros (10 cm) de hormigón de regularización (hormigón de limpieza). Sus juntas serán las que se expresan en los planos de proyecto.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón sujetando la parrilla superior con los suficientes soportes metálicos para que no sufra deformación y la parrilla inferior tendrá los separadores convenientes para guardar los recubrimientos indicados en los planos. El hormigón se vibrará por medio de vibradores ya sean de aguja o con reglas vibrantes.

La superficie de acabado se enrasará hasta que la tolerancia de la superficie acabada no supere los cinco milímetros (5 mm) cuando se comprueba por medio de reglas de tres metros (3,00 m) de longitud en cualquier dirección. La máxima tolerancia absoluta de la superficie de la solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm).

20.6 Hormigón en la cama de asiento de la tubería

Si la pendiente del colector es inferior al 1% o el colector es de diámetro superior a un metro (1,00 m), o el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de cunas de material granular, se realizarán cunas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías rígidas, salvo indicación contraria en los planos de proyecto. El hormigón de las cunas será tipo HM-20 ó HA-25, salvo definición en contra en los documentos del proyecto.

La cuna de hormigón deberá tener una anchura mínima igual al diámetro exterior de la tubería más 20 cm. y deberán prever juntas de las características indicadas en los planos, en cada unión de las tuberías y en cualquier caso, la distancia entre juntas no será superior a 7,5 m. Cuando se arme la cuna, la armadura se situará a cinco (5) centímetros de la generatriz inferior de la tubería y su calidad será B-500S.

20.7 Hormigón armado en estructuras

20.7.1 Características generales

El hormigonado en estructuras se realizará de forma continua entre las juntas de dilatación, retracción y construcción señaladas en los planos de proyecto y en el procedimiento constructivo aprobado.

En cualquier caso, no se comenzará el hormigonado mientras no se cumplan las verificaciones requeridas por el plan de calidad en lo referente a la ejecución de esta unidad de obra y estas haya sido verificadas dentro del proceso de supervisión de la calidad realizado por la dirección facultativa.

20.7.2 Tolerancias

Las estructuras de hormigón deberán cumplir con las tolerancias descritas en el plan de calidad para la ejecución de esta unidad de obra y que no serán inferiores a las siguientes:

ELEMENTO	TOLERANCIA
Desviación de la vertical en muros o eje de pilares	+1/1.000 de la altura
Desviación máxima de la superficie plana medida con regla de tres metros (3,00 m)	5 mm
Desviación máxima en la posición del eje de un pilar respecto de la teórica:	
-Alineación longitudinal	10 mm
-Alineación transversal	5 mm
Variación del canto en vigas, pilares, placas y muros	+10 mm
Variación en dimensiones totales de la estructura	+1/1.000 de la dimensión

Las estructuras prefabricadas tendrán las tolerancias marcadas en los planos de proyecto y recogidas en el plan de calidad aprobado.

20.8 Medición y abono de hormigón in situ

Los hormigones se medirán por metros cúbicos, según las dimensiones indicadas en los planos.

En el hormigón de limpieza se considerará un espesor teórico constante de diez centímetros (10 cm), no teniéndose en cuenta los sobreespesores debido a los posibles excesos de excavación. La

regularización para alcanzar ese espesor teórico se debe conseguir mediante la regularización de la explanada, zanja o pozo.

No se descontará el volumen que desplacen las armaduras, elementos de anclaje o pasamuros cuando estos sean de un diámetro inferior a veinticinco centímetros (30 cm), ni los huecos de cajetines inferiores a cincuenta decímetros cúbicos (50 dm³).

Los precios incluyen el suministro de los materiales y toda la maquinaria, medios auxiliares y personal necesario para la fabricación, transporte, incluso el bombeo, y puesta en obra de acuerdo con las condiciones del presente pliego o la descripción del CP. Se considerarán incluidos en los precios las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir, abujardar y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

En la aplicación de los precios, se entenderá incluido el agotamiento de aguas necesario para el adecuado vertido del hormigón, en los casos que así fuese necesario.

20.9 Elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural

20.9.1 Definición

Se entienden por elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural aquéllos elementos constructivos fabricados en obra o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquéllos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados, así como aquellos cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aprobada por la dirección facultativa.

20.9.2 Ejecución de las obras

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el proyecto, los planos y los procedimientos de ejecución definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos.

Si a propuesta del contratista la dirección facultativa autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el proyecto, el contratista presentará para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc. plan de trabajo y montaje.

20.9.3 Medición y abono

Se medirán por unidades terminadas según el parámetro de medición definido lo que incluye su colocación o montaje, el sellado de juntas, recibido de buzones y placas de anclaje y acoplamiento a otros elementos si procede.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el CP Nº 1, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, maquinaria, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la correcta terminación de la unidad de obra según las prescripciones de calidad previamente fijadas.

20.10 Acabados superficiales de las soleras de hormigón

20.10.1 Reglado

Consiste en el acabado superficial del hormigón de las soleras, losas, forjados, etc., efectuado mediante el paso de una regla metálica, apoyada en rastreles, igualmente metálicos debidamente alineados y nivelados. Estos rastreles se retirarán posteriormente, cuando el hormigón aún esté fresco, rellenando los huecos dejados con hormigón de la misma clase. El reglado también podrá efectuarse por medios mecánicos.

El criterio de aceptación de la planeidad de la superficie debe estar recogido en el plan de calidad del contratista y, como mínimo, será tal que medida por solape de 1,5 m de regla de 3 m tendrá errores inferiores a los 3 mm. Estas operaciones así como la colocación, nivelación, pasado de regla, retirada de rastreles, etc., se consideran incluidos en el precio correspondiente a la unidad en que se realicen y por tanto no son de abono independiente.

20.10.2 Fratasado

Todas las superficies en que el hormigón de la solera vaya a quedar visto, una vez efectuado el reglado, tendrán un acabado fratasado. El fratasado consiste en pasar el fratás llano describiendo círculos por la superficie hormigonada, una vez que ésta haya comenzado el fraguado y haya desaparecido el aspecto húmedo de la superficie pudiendo efectuarse por medios manuales o mecánicos.

El criterio de aceptación de la planeidad de la superficie debe estar recogido en el plan de calidad del contratista y, como mínimo será tal que media por solape de 1,5 m de regla de 3 m tendrá un error máximo admisible de 3 mm no admitiéndose irregularidades locales superiores a 1 mm.

Todas las operaciones necesarias para la realización de los trabajos se consideran incluidas en el precio correspondiente a la unidad en que se realicen y por tanto no son de abono aparte.

20.10.3 Ruleteado

Consiste en el acabado de la superficie con llana metálica y aplicación en superficie de un rodillo claveteado para producir huellas uniformes.

No se comenzará el alisado con la llana hasta que haya desaparecido la película de humedad y el hormigón haya endurecido lo suficiente para evitar una acumulación de finos y agua en la superficie al ser trabajado. El alisado con llana deberá dejar una superficie compacta y uniforme, exenta de imperfecciones, ondas y marcas de paleta sobre la que se aplicará el rodillo para efectuar el ruleteado.

Se abonará por m² realmente ejecutado, estando incluidos en el precio tanto los materiales como la mano de obra y medios auxiliares necesarios.

20.10.4 Tratamiento antideslizante-endurecedor

En la superficie de las soleras de hormigón que así lo determine el proyecto, una vez pasada la regla se procederá a enarenar la superficie del hormigón, aún sin fraguar con agregados minerales a base de arena de cuarzo, pigmentos inorgánicos sintéticos finamente molidos, resistentes a la luz y a los álcalis, para posterior o simultáneamente efectuar el fratasado.

Se abonará por m² realmente ejecutado, estando incluido en el precio tanto el suministro de los materiales como la mano de obra necesaria para su extendido y colocación adecuada así como los medios auxiliares necesarios.

20.10.5 Pinturas antipolvo

Las pinturas antipolvo serán a base de resinas epoxi de dos componentes que aplicados sobre la superficie del hormigón sellen sus poros y le confiera una mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, propiedades antipolvo y estanqueidad.

Tendrá, además, una buena resistencia a la intemperie, gran adherencia a la superficie de hormigón y será además resistente a los agentes químicos agresivos. Su idoneidad será valorada por la dirección facultativa en el marco de lo estipulado en el plan de calidad aprobado lo que implicará, como mínimo, la presentación para validación por parte de la dirección facultativa de una ficha técnica del producto en la que se recojan sus características técnicas y condiciones de ejecución.

Se abonará por m² realmente ejecutados, incluyendo el precio tanto el suministro de los materiales, como la mano de obra necesaria para la preparación previa de la superficie, así como los medios auxiliares necesarios.

20.11 Juntas de contracción y juntas de construcción

20.11.1 Juntas de contracción o de dilatación

En los planos del proyecto, se definen los elementos y la geometría de las juntas de contracción en el hormigón y la forma y tipo del elemento de impermeabilización a emplear en su caso.

Los paramentos de las juntas de contracción serán planos y la superficie de la junta correspondiente al hormigón colocado en primer lugar, se repasará con el objeto de eliminar las rebabas salientes y restos de elementos de sujeción de encofrados.

La impermeabilización de las juntas de contracción se realizará por medio de bandas elásticas debiendo asegurarse la perfecta colocación de ésta, su centrado y alineación. Para ello se colocará la cinta atravesando el encofrado del paramento de la junta, o bien, en caso de presentarse la cinta doblada en ángulo recto sobre el encofrado del hormigón ejecutado en primer lugar, el núcleo y ala doblada de la cinta deberá alojarse en una caja efectuada en el encofrado, de la profundidad definida en planos. El empalme o soldadura térmica de la cinta, se ejecutará de forma que se garantice una continuidad de las propiedades mecánicas del material y de la forma geométrica que asegure su impermeabilidad. Salvo indicación contraria en los planos de ejecución, la separación mínima de dicha cinta al paramento será de quince centímetros (15 cm).

Durante el hormigonado de las zonas inmediatas a los paramentos de las juntas se extremará el cuidado de la puesta en obra del hormigón para minimizar el riesgo de deterioro o desplazamiento de dichos dispositivos.

20.11.2 Juntas de construcción

La disposición y forma en que han de realizarse las juntas de construcción que se consideren necesarias para la correcta ejecución de la estructura de que se trate vendrá indicada en los planos de proyecto.

Dentro del procedimiento de ejecución del elemento, el contratista propondrá a la dirección facultativa la disposición y forma de las juntas de construcción que estime necesarias para una correcta ejecución. Salvo prescripción en contra en los planos de proyecto, la superficie de las juntas del hormigón ejecutado en primer lugar, se picará intensamente hasta eliminar todo el mortero del paramento y de las armaduras. En las juntas entre tongadas sucesivas, deberá efectuarse, un lavado con aire y agua a presión.

Se tomarán las precauciones necesarias para conseguir que las juntas de construcción y de tongadas queden normales a los paramentos en las proximidades de éstos. Se evitará en todo momento la formación de zonas con forma de cuchillo en cada una de las tongadas de hormigonado.

Una vez comenzado el hormigonado no se admitirá la suspensión del mismo cuando se corten longitudinalmente las vigas, a no ser que se autorice expresamente por la dirección facultativa adoptándose en casos de fuerza mayor precauciones especiales para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta, disposición de armaduras inclinadas, etc.

20.11.3 Medición y abono

Las juntas de contracción se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del CP N°1 a los metros lineales realmente colocados en obra, según su eje central y para cada una de las anchuras de las bandas.

Se considera incluido en el precio de aplicación el suministro, la colocación, cortes, soldadura, incluso la formación de diedros o triedros, los elementos de fijación, etc. y el posible sobrecosto por las dificultades para la ejecución de encofrados o para la colocación de armaduras. Se incluyen igualmente todos los medios auxiliares y personales necesarios para la ejecución de los trabajos.

Las juntas de construcción que no estén incluidas en los planos de proyecto no se considerarán de abono y se supondrá que están incluidas en el precio del hormigón. Se abonarán por aplicación de los correspondientes precios de CP N°1 a los metros lineales realmente colocados en obra, según su eje central y para cada una de las anchuras de las bandas. Se considera incluido en el precio de aplicación, además de lo previsto en el apartado anterior el picado, lavado con agua y aire a presión y la limpieza del paramento de hormigón de la junta, así como la resina epoxi adherente en caso de que así figure en los planos o lo indique la dirección facultativa.

21. PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA

21.1 Pozos de registro

Todos los pozos de registro serán de hormigón, en masa o armado, y se realizarán según los planos de proyecto. Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de los pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes del presente pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las conexiones de tubos se efectuarán de acuerdo a lo previsto en los planos de detalle de cada elemento. Las tapas de los pozos de registro se ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

21.1.1 Medición y abono

Los pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra de pozo de registro tipo (según planos de proyecto) hasta una altura determinada, por metro lineal de suplemento de altura y por suplemento por utilización de tapa estanca, a los precios correspondientes, para los distintos tipos y diámetros, del CP N°1. Cuando no exista precio unitario de pozo de registro tipo se utilizarán las unidades de obras incluidas en el CP N°1.

Estas unidades incluyen encofrados, hormigón de limpieza y estructural, acero en armaduras, juntas de hormigonado y estanqueidad, entramados, barandillas, cadenas, tapas, pates y el resto de accesorios y complementos necesarios para la completa ejecución. Igualmente, se considera repercutido en el precio el recibido final de las tapas de fundición con hormigón en masa y su adaptación a la rasante del terreno o pavimento en el que se encuentran.

21.2 Arquetas

Esta unidad comprende la ejecución de las arquetas necesarias para la instalación de nuevas canalizaciones o reposición de los diferentes servicios afectados por las obras.

Las arquetas serán de los materiales y dimensiones indicados en los planos de proyecto. En el caso de reposición de servicios, habrán de adaptarse a las condiciones prescritas por el titular de la instalación.

21.2.1 Medición y abono

Las arquetas se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra a los precios correspondientes del CP N°1. Se consideran incluidas en el precio la sobre excavación respecto de la zanja de la tubería, la construcción de la arqueta, incluyendo hormigón de limpieza y estructural, encofrado, acero en armaduras, fábrica de ladrillo, pintura bituminosa, pates, tapas, rejillas, sumideros, pasamuros, etc., y el relleno, así como la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares precisos para la correcta ejecución de la unidad de obra.

21.3 Cunetas

21.3.1 Ejecución de las obras

La geometría de la ejecución se adaptará a lo especificado en los planos de detalle del proyecto. Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón HM-20 y se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero M-450.

No se aceptarán variaciones superiores a seis milímetros (6 mm), medidas por solapo con regla de dos metros (2,00 m), ni cejas superiores a cuatro milímetros (4 mm), en el caso de cunetas prefabricadas.

21.3.2 Medición y abono

La cuneta se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente colocados, medidos en obra, por aplicación del precio correspondiente, estando incluidas en el mismo todas las operaciones necesarias para su correcto acabado.

21.4 Rigolas

21.4.1 Definición

Se define como rígola, las piezas prefabricadas de hormigón colocadas sobre una solera adecuada, o su construcción "in situ" con hormigón en masa HM-20, formando una faja estrecha longitudinal, generalmente situada al borde de la calzada, para recoger y conducir aguas superficiales.

21.4.2 Ejecución de las obras

Las piezas o el hormigón en masa se asentarán sobre un lecho de hormigón HM-20 y sobre una base de mortero que servirá para su nivelación. Las piezas que forman la rígola se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero M-450

No se aceptarán variaciones superiores a seis milímetros (6 mm), medidas por solapo con regla de dos metros (2,00 m), ni cejas superiores a cuatro milímetros (3 mm), en el caso de rígolas prefabricadas.

21.4.3 Medición y abono

La rígola se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente colocados, medidos en obra, por aplicación del precio correspondiente estando incluida en el mismo todas las operaciones necesarias para su correcto acabado.

21.5 Imbornales y sumideros

Se define como imbornal la boca o agujero por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción. Se define como sumidero la boca de desagüe, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesta en forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Los sumideros se ejecutarán en hormigón en masa HM-20 e irán provistos de una rejilla de fundición. Su geometría se ajustará a los planos de detalle definidos en proyecto.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libre de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

21.5.1 Medición y abono

Lo sumideros se medirán y abonarán por unidad realmente ejecutada por aplicación del precio correspondiente estando incluida en el mismo todas las operaciones necesarias para su correcto acabado.

22. ACEROS

22.1 Aceros a emplear en obras de hormigón armado

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido. Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente.

Las barras se fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa de acuerdo con las indicaciones de los planos durante el vertido y compactación del hormigón, siendo preceptivo el empleo de separadores que mantengan las barras principales y los estribos con los recubrimientos mínimos exigidos por la Instrucción EHE y los apartados correspondientes de este pliego.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso. Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción EHE.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el contratista deberá establecer en su plan de calidad un punto de parada para que se realicen las labores de supervisión de la calidad que corresponden a la dirección facultativa y, en su caso, se pueda autorizar la correspondiente solicitud de hormigonado.

22.1.1 Medición y abono

En pozos de registro no se abonará el armado de modo independiente al encontrarse incluido en el precio de unidad de pozo y metro lineal de suplemento.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso teórico en kilogramos (Kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes teóricas deducidas de los planos. El abono de solapes, mermas, anclajes, despuntes, separadores, rigidizadores, soportes, alambre de atar, etc. se considerará incluido en el kilogramo (Kg) de armadura. No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores u otras causas ejecute el contratista.

22.2 Mallas electrosoldadas

22.2.1 Definición

Se definen como mallas electrosoldadas a los paneles rectangulares formados por barras corrugadas, soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares.

22.2.2 Colocación

Las mallas electrosoldadas se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

El plan de calidad a elaborar por el contratista preverá que antes de comenzar las operaciones de hormigonado el Contratista deberá obtener de la dirección facultativa la aprobación de la colocación de las mallas electrosoldadas colocadas. Las tolerancias serán las mismas que para las barras aisladas.

22.2.3 Medición y abono

En las obras de fábrica, las mallas electrosoldadas empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso teórico en kilogramos (Kg), deducido de los Planos. No se abonarán más solapes que los imprescindibles y sus dimensiones serán las indicadas en los planos.

No se abonarán de las mermas, despuntes, separadores, soportes, alambre de atar, etc., ni los medios auxiliares empleados para su colocación ya que se consideran incluidos en el kilogramo (Kg) de malla.

22.3 Estructuras de acero

22.3.1 Definición

Se define como estructura de acero a los efectos de este pliego a pequeñas estructuras, electrosoldadas y/o atornilladas formadas por perfiles laminados o compuestas por chapas soldadas, como son escaleras, plataformas de trabajo, soportes de tramex, barandillas, vigas carril, puertas cancela, etc.

La calidad del acero y la forma y dimensiones de las estructuras serán las definidas en los documentos del proyecto.

22.3.2 Condiciones generales

En general, el contratista deberá atenerse a las condiciones generales que establecen la normativa EA-95, Estructuras de Acero en la Edificación.

22.3.3 Uniones

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros donde irán alojados los tornillos.

El Contratista presentará a la dirección facultativa una memoria de detalle de los materiales empleados y del procedimiento de ejecución propuesto.

En los planos de proyecto se fijará la técnica operatoria a seguir y, en su caso, los tratamientos térmicos necesarios, cuando, excepcionalmente, hayan de soldarse elementos con espesor superior a los treinta milímetros (30 mm).

Los operarios que hayan de realizar las soldaduras deberán estar homologados y con el certificado vigente en la Norma UNE 14010 o A.S.M.E. sección IX para las posiciones previstas en el procedimiento de soldadura.

22.3.4 Protección de estructuras

Todas las estructuras metálicas se protegerán contra los fenómenos de corrosión y oxidación.

La protección exigida se detallará dentro de la definición de los materiales que conforman la estructura y su elección se justificará en base a los criterios durabilidad y tipo de ambiente que corresponda en cada caso. El tipo de protección debe contar con la aprobación de la dirección facultativa.

En las superficies a imprimir, las manchas de grasa se eliminarán con lejía de sosa. Entre la limpieza y la aplicación de la primera capa de protección debe transcurrir el menor espacio de tiempo posible. La imprimación se efectuará en un local seco y cubierto, al abrigo del polvo. Si ello no es posible, podrá efectuarse la ejecución al aire libre, a condición de no trabajar en tiempo húmedo o en época de heladas. Como norma general no se procederá a la aplicación de la pintura con temperaturas iguales o inferiores a cinco grados centígrados (5°C).

No se efectuará la imprimación hasta que haya superado los niveles de control de calidad que apliquen al elemento, No se imprimirán, ni recibirán ninguna capa de protección, las superficies que hayan de soldarse, en tanto no se haya ejecutado la unión, tampoco las adyacentes en una anchura mínima de cincuenta milímetros (50 mm) contada desde el borde del cordón. Cuando por razones de montaje se juzgue conveniente efectuar una protección temporal, se elegirá para estas partes un tipo de pintura fácilmente eliminable antes de efectuar la soldadura.

Bajo ningún pretexto se pintarán ni engrasarán las superficies de contacto, si pertenecen a junta atornillada con tornillos de alta resistencia.

22.3.5 Tolerancias de forma

Las tolerancias serán las fijadas en los planos de proyecto y en el plan de calidad del contratista. En cualquier caso menor que las que a continuación se detallan:

- En el paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de los tornillos.
- En las longitudes de soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros (+5 mm), teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de diez milímetros (10 mm).
- En la luz total de una viga armada, entre ejes de apoyo, el límite menor de los dos siguientes:
 - Diez milímetros (10 mm)
 - Un dos mil quinientosavo (1/2.500) de luz teórica
- La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:
 - Diez milímetros (+ 10 mm)
 - Un mil quinientosavo (1/1.500) de luz teórica
- Los desplomes de soportes no excederán del menor de los límites siguientes:
 - Diez milímetros (10 mm)
 - Una milésima (1/1.000) de la altura teórica

- Los desplomes de vigas en sus secciones de apoyo, no excederán de un doscientos cincuentavo (1/250) de su canto total.
- Los desplomes de vigas carril en sus secciones de apoyo no excederán de un quinientosavo (1/500) de su canto total.

22.3.6 Control de calidad

Dentro de su plan de calidad el contratista debe contemplar las medidas de control a aplicar en la fabricación y montaje de estructuras. El plan debe ser detallado por fases, contemplar los puntos de parada necesarios para las inspecciones propias y externas, la gestión de las comunicaciones durante el proceso de inspección y los criterios de aceptación o rechazo de cada elemento (uniones, soldaduras, pinturas,...)

22.3.7 Medición y abono

En general, las estructuras de acero se encuentran incluidas dentro de otras unidades de obra como barandillas, etc., por lo que no son objeto de abono independiente. En caso contrario se abonará por kg de acero en estructura según calidad.

Los precios de estas unidades incluirán el suministro de los aceros y elementos de unión, elaboración en taller, carga, transporte, descarga y movimientos interiores, montaje, uniones atornilladas y soldaduras en obra, y todos los trabajos de acabado, limpieza, chorreado, protección y pintura, incluso medios auxiliares mecánicos, y personal necesarios para su ejecución.

Se encuentran igualmente incluidos en los precios los costes de los ensayos mecánicos, de composición química, controles por líquidos penetrantes y radiografías, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas en el contrato entre las partes.

Todos los gastos de inspección y/o ensayos no destructivos serán de cuenta del contratista.

22.4 Elementos de acero inoxidable

22.4.1 Definición

Se definen como elementos de acero inoxidable los fabricados a partir de perfiles, chapas y tubos de acero inoxidable elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo con las dimensiones y con las características especificadas en los planos de proyecto.

22.4.2 Ejecución

Los materiales serán de la calidad especificada en los documentos de proyecto.

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución, materiales, soldadores, etc., aprobados por la dirección facultativa previa presentación por el contratista. Todas las superficies vistas tendrán un acabado pasivado.

22.4.3 Control de calidad

El fabricante, en aplicación de sus medidas de control de calidad, presentará un informe de los controles realizados durante las sucesivas fases de ejecución. Por su parte, la dirección facultativa en aplicación de su plan de supervisión de la calidad, realizará las comprobaciones que estime pertinentes para verificar la aceptación o rechazo de los materiales.

22.4.4 Medición y abono

El abono de los elementos fabricados con aceros inoxidables se podrán realizar según los precios de los citados elementos (barandilla, calderería, pasamanos, etc.) o, cuando no estén definidos como tales, por Kg de acero inoxidable AISI 316 L en estructura elaborada, incluyendo el proceso de montaje, según figura en el CP N°1.

22.5 Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica

22.5.1 Definición

Son todos aquellos elementos fabricados a partir de redondos, perfiles y chapas de acero, convenientemente elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos de detalle, que posteriormente son colocados embebidos en elementos de hormigón armado, para servir de conexión, fijación y soporte de los mecanismos u otros equipos o unidades de obra.

22.5.2 Ejecución

Tanto los materiales de base como los elementos de elaboración (electrodos, etc.) se ajustarán a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este pliego o en los planos de proyecto.

La colocación en obra, con anterioridad al hormigonado del lugar en que quedarán embebidos, se efectuará posicionando la pieza de acuerdo con lo indicado en planos y asegurando su estabilidad durante el vertido del hormigón mediante soldadura a las armaduras o por cualquier otro medio adecuado (atado con alambres, arriostrado con perfiles, etc.).

Todos los elementos a embeber en hormigón, a excepción de los anclajes, serán galvanizados por inmersión en caliente, asegurando un espesor de recubrimiento no inferior al especificado en el apartado correspondiente de este pliego. En este caso se evitará durante el acopio y montaje que pueda sufrir daño el recubrimiento. En estos elementos no se efectuará soldadura en obra.

22.5.3 Medición y abono

Todos los anclajes, marcos y embebidos se encuentran incluidos dentro de otras unidades de obra como las tapas de los pozos de registro, etc., por lo que no son objeto de abono independiente.

Se consideran incluidos dentro de los mismos, el suministro de acero y elementos de unión, elaboración en taller, carga, transporte, descarga y movimientos interiores, montaje, uniones atornilladas o soldadas en obra, y todos los trabajos de acabado, limpieza, chorreado, protección y pintura o galvanizado, incluso medios auxiliares mecánicos, y personal necesario para su ejecución.

22.6 Elementos de acero galvanizado

Los tubos de acero serán del tipo construidos en fleje laminado en frío, recocido o caliente con bajo contenido de carbono, cumpliendo con las normas EN-60.423 y UNE-50.086-1 apartados 10.3, 12.1 y 14.2. El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío, y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indiquen otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todas las bandejas, sean del tipo que fueren, serán perforadas para facilitar la refrigeración de los cables. Las bandejas metálicas serán galvanizadas en caliente (UNE 27- 501/88 y 37-508/88) en acero inoxidable o zincadas, disponiendo todos los soportes del mismo tratamiento, piezas, componentes, accesorios y tornillería necesarios y utilizados en su montaje. Cuando en la mecanización se deteriore el tratamiento, las zonas afectadas deberán someterse a un galvanizado en frío. No se admitirán soportes ni elementos de montaje distintos de los previstos para ello por el fabricante de la bandeja, salvo que la utilización de otros sea justificada con los cálculos que el caso requiera. La utilización de uno u otro soporte estará en función del paramento a que se haya de amarrar y de las facilidades que deben proporcionar para echar los cables en ella sin deterioro sensible de su aislamiento funcional.

Los tubos de acero serán del tipo construidos en fleje laminado en frío, recocido o caliente con bajo contenido de carbono, cumpliendo con las normas EN-60.423 y UNE-50.086-1 apartados 10.3, 12.1 y 14.2. El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío, y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indiquen otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todas las bandejas, sean del tipo que fueren, serán perforadas para facilitar la refrigeración de los cables. Las bandejas metálicas serán galvanizadas en caliente (UNE 27- 501/88 y 37-508/88) en acero inoxidable o zincadas, disponiendo todos los soportes del mismo tratamiento, piezas, componentes, accesorios y tornillería necesarios y utilizados en su montaje. Cuando en la mecanización se deteriore el tratamiento, las zonas afectadas deberán someterse a un galvanizado en frío. No se admitirán soportes ni elementos de montaje distintos de los previstos para ello por el fabricante de la bandeja, salvo que la utilización de otros sea justificada con los cálculos que el caso requiera. La utilización de uno u otro soporte estará en función del paramento a que se haya de amarrar y de las facilidades que deben proporcionar para echar los cables en ella sin deterioro sensible de su aislamiento funcional.

22.7 Elementos de acero lacado

22.7.1 Descripción

Cualquier tipo de elemento realizado en acero anodizado o lacado, generalmente chapa para plementerías de carpintería.

22.7.2 Materiales

Perfiles y chapas:

Su espesor mínimo será de 1,5 mm. en perfiles de pared, 0,5 mm. en vierteaguas y 1 mm. en junquillos.

El espesor de la protección será de 15, 20 o 25 micras según las condiciones ambientales a las que vaya a estar sometido. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Las características higrotérmicas de los materiales contemplados en el proyecto serán:

Las características higrotérmicas de los materiales contemplados en el proyecto son:

Material	Trasmitancia (W/m ² K)	Absortividad
Sin rotura de puente térmico	5,7	0,7
Con rotura de puente térmico de 4-12 mm.	4	0,7
Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm.	3,2	0,7

Las características de los materiales puestos en obra, tendrán las prestaciones señaladas anteriormente o superiores, de otro modo, habrán de ser autorizados previamente por la dirección facultativa.

- Accesorios de montaje:

Escuadras, elementos de fijación, burletes de goma, cepillos, herrajes y juntas perimetrales. Todos ellos serán de material inoxidable.

22.7.3 Puesta en obra

Se caracterizarán según la Normativa Europea EN 12207 con respecto a la permeabilidad al aire, la EN 12208 respecto a la estanquidad al agua y la EN 12210 en resistencia al viento.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

22.7.4 Control y criterios de aceptación y rechazo

Los perfiles dispondrán de distintivos EWAA EURAS e INCE. Si la dirección facultativa lo estima oportuno se harán ensayos según normas UNE, de medidas, tolerancias, espesor y calidad de recubrimiento anódico, permeabilidad al aire, estanquidad al agua y resistencia al viento

Se realizarán controles de aplomado, enrasado y recibido de la carpintería, y fijación a la peana y a la caja de persiana. Cada 20 unidades de carpintería se hará una prueba de servicio de estanquidad al agua, y en todas las unidades se comprobará el funcionamiento del mecanismo de apertura y cierre. Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Desplome del cerco: 2 mm. por m.

- Enrasado: 2 mm.
- Altura y anchura: +-0.5 mm.
- Espesor y desviaciones de escuadría: +-0,1 mm.
- Alabeo y curvatura: +-0,5 mm.
- Diferencia de longitud entre diagonales en cercos o precercos: 5mm si son mayores de 3 m. y 3 mm. si son de 2 m. o menos.

22.7.5 Criterios de medición y valoración

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

Se medirá la superficie por las caras exteriores del marco.

Condiciones de conservación y mantenimiento

Evitar el contacto permanente de la carpintería con otros metales.

Cada 6 meses se limpiará la carpintería con jabón neutro con agua, aclarando y secando con posterioridad, se engrasarán los herrajes que lo necesiten y se comprobará su estado general.

22.8 Acero en entramados metálicos antideslizantes

22.8.1 Definición

El entramado metálico antideslizante es de fabricación estándar industrial, al que se acopla un marco metálico y perfiles de apoyo ajustados a las dimensiones periféricas precisas en cada caso, en acero inoxidable o galvanizado por inmersión en caliente.

La carga que debe soportar el entramado estará definida en los planos de proyecto y contará con cálculos estructurales específicos que validen la resistencia de los perfiles propuestos.

22.8.2 Ejecución

La protección de galvanizado por inmersión en caliente, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente de este pliego.

22.8.3 Medición y Abono

El abono se hará por aplicación de los precios correspondientes a los metros cuadrados (m²) realmente colocados de entramado metálico, o de acuerdo con la definición del CP N°1 y en el que se encontrarán incluidos los elementos de sujeción.

22.9 Chapa deployé

Como referencia para la chapa deployé tomaremos las de mallas electrosoldadas, son aquellas que cumplen los requisitos técnicos prescritos en la UNE 36092:96.

Cada paquete debe llegar al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la UNE 36092-1:96. Las barras o alambres que constituyen los elementos de las mallas electrosoldadas, deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE 36811:98 y UNE 36812:96 para barras y alambres corrugados respectivamente, como se establece en 31.2 (EHE).

22.9.1 Suministro

Se distinguen los casos de suministro de productos certificados y no certificados.

22.9.2 Productos certificados

Para aquellos aceros que posean un distintivo o un CC-EHE ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º de la Instrucción EHE, cada partida de acero acreditará que está en posesión del mismo y, en el caso de barras o alambres corrugados, del certificado específico de adherencia, e irá acompañada del oportuno certificado de garantía del fabricante, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en 31.2, 31.3 y 31.4 (EHE) que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en este Pliego.

El fabricante facilitará además, si se le solicita, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida.

22.9.3 Productos no certificados

En el caso de productos que no posean un distintivo reconocido o un CC-EHE, en el sentido expuesto en el apartado anterior cada partida deberá ir acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el Artículo 1º de la Instrucción EHE otorgar el CC-EHE, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en 31.2, 31.3 y 31.4 (EHE), según el caso. Además, irá acompañada, en el caso de barras o alambres corrugados, del certificado específico de adherencia.

23. ACCESORIOS

23.1 Tapas de registro y rejillas de fundición

Los marcos y tapas para pozos de registro deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los planos del proyecto, con una abertura libre no menor de 700 mm para las tapas circulares. Las tapas a colocar en viales deberán resistir una carga de tráfico de al menos 40 toneladas sin presentar fisuras.

Las tapas deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material

elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo. Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 mm.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (Norma BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (Norma BS 3416) aplicada en frío. Previamente a la aplicación de cualquiera de estos productos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

Todas las tapas deberán llevar un marcado efectuado de forma clara y duradera, donde se indicará:

- EN 124, como indicación de la Norma Europea UNE 41-300.
- Clase a la que corresponde.
- Nombre del fabricante.
- Referencia de marca o certificación.

Todas las tapas llevarán un dispositivo de acerrojado y el diseño será tal que la superficie sea antideslizante. Los cercos de las tapas se fijarán, mediante tuerca y contratuerca, a los anclajes embebidos en la parte superior de la arqueta o pozo de registro. Se nivelarán cuidadosamente de modo que las tapas queden enrasadas con el pavimento, y posteriormente se rellenará el espacio bajo los cercos con un mortero sin retracción, del tipo descrito en el apartado correspondiente de este pliego.

La reposición del pavimento alrededor de la tapa se hará de modo que quede perfectamente acabado contra el marco de la misma, sin dejar huecos.

Excepto cuando estén incluidas en el precio de la unidad como en el caso de los pozos de registro, Las tapas de registro se medirán y abonarán mediante la aplicación de los precios del CP Nº1, a las unidades realmente instaladas en obra, incluyendo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

23.2 Pates

Los pates de acceso al interior de la arqueta serán de fundición o metálicos recubiertos de polipropileno o polietileno de alta densidad y tendrán las formas y dimensiones definidas en los planos de proyecto. Los modelos no definidos en planos serán previamente aprobados por la dirección facultativa.

En cualquier caso deberán soportar una fuerza de doscientos cincuenta kilopondios (250 kp) sin que se aprecien fisuras o defectos en el pate o fisuras en el hormigón de la sección donde se fija, colocada en el punto en que pueda producir los máximos esfuerzos.

La distancia entre pates será igual o inferior a 40 cm. Se prohíbe expresamente el empleo de pates de aluminio sin recubrir.

Los pates se anclarán en el hormigón un mínimo de 7,5 cm. La anchura mínima del pate será de 20 cm. La distancia libre entre pared y pate será de 10 cm.

Salvo indicación en contra en los planos de proyecto, los pates se colocarán de manera que queden todos ellos en una misma vertical y se distanciarán treinta centímetros (30 cm) con una tolerancia, en más o en menos, de diez milímetros (± 10 mm).

Las longitudes de empotramiento de los pates en las obras de fábrica serán de cien (100) milímetros mínimo para registros fabricados "in situ" y de setenta y cinco (75) milímetros cuando se utilicen prefabricados.

También podrán colocarse los pates una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica taladrando dicho paramento y colocando posteriormente el pate. El hueco existente entre este último y las paredes del taladro se rellenará con mortero de cemento.

En el caso de que se empleen pates de material plástico, una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica, se realizará un taladro de diámetro sensiblemente inferior al del pate, siendo éste introducido posteriormente a presión.

No serán de abono, como tal, al encontrarse incluidos en la unidad de la que forman parte.

23.3 Barandillas

Son los elementos para protección de personas y objetos en zonas con riesgo de caída en altura. Las barandillas deben contar con su memoria de cálculo y el plan de calidad debe recoger los procedimientos para garantizar la resistencia de su estructura y anclajes.

Esta unidad de obra se medirá y abonará por metros lineales realmente ejecutados, en el precio estará incluido el suministro, transporte, medios auxiliares, el material de aportación en soldadura, pintura de imprimación y dos manos de acabado con pintura epoxi, tornillos, tacos de expansión y mortero de recibido y personal necesario para su fabricación y montaje. En general, las barandillas colocadas serán de acero inoxidable AISI 316 L según indicaciones de los planos.

23.4 Escaleras

La forma y dimensiones de estas unidades se definirán en los planos de proyecto. La ejecución de esta unidad comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización.

No será de abono, como tal, en los pozos de registro, al encontrarse incluido en la unidad de pozo de registro y en la unidad de suplemento de pozo de registro. En otras obras, esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros lineales (ml) realmente colocados en obra.

23.5 Apoyos elásticos en estructuras

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento designado como M-450 de al menos un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los Planos que deban quedar con determinada pendiente. Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal.

En caso de no estar incluidos en el precio de la estructura vinculada a ellos, se abonarán por unidades de cada tipo y dimensiones realmente colocadas en obra y contados sobre los planos. En el precio unitario quedará incluido el mortero de asiento sin retracción, y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

24. ALBAÑILERÍA

24.1 Fábricas de elementos cerámicos

24.1.1 Definición

Se define como fábrica de ladrillo la constituida por ladrillos ligados mediante mortero.

24.1.2 Ejecución

Se cumplirá lo establecido en la NBE-MV-201-1972 "Muros resistentes de fábrica de ladrillo" en el Cap. VI "Condiciones de ejecución". Igualmente serán de aplicación los apartados 657.3 y 657.4 del PG-3.

Tras el replanteo de las fábricas a realizar, las dimensiones estarán dentro de las tolerancias admitidas en dicho capítulo. Los ladrillos estarán húmedos en el momento de su puesta en la ejecución de la fábrica. Los ladrillos se colocarán según el aparejo que determine el proyecto, siempre a restregón y sin moverlos después de efectuada la operación. Las juntas quedarán totalmente llenas de mortero. Las fábricas se levantarán por hiladas horizontales, salvo cuando dos partes hayan de levantarse en épocas distintas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada.

Las fábricas recientemente ejecutadas se protegerán de la lluvia con material impermeable. En caso de producirse heladas se revisarán las partes más recientes y se demolerán si están dañadas, no realizándose partes nuevas si continúa helando en ese momento. En caso de fuerte calor o sequedad, se mantendrá húmeda la fábrica a fin de evitar una rápida y perjudicial desecación del agua del mortero.

Los encuentros de esquinas o con otros muros se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas. El cerramiento quedará plano y aplomado, y tendrá una composición uniforme en toda su altura.

Deberá dejarse una holgura de dos centímetros (2 cm) entre la hilada superior y el forjado o arriostramiento horizontal, que se rellenará de mortero veinticuatro horas (24 h) después.

Las barreras antihumedad cumplirán la NBE-MV-301-1970. Se colocarán sobre superficie limpia y lisa de forma continua, con solapos mínimos de siete centímetros (7 cm).

Las barreras en arranque sobre cimentación se colocarán al menos una hilada por debajo del primer elemento estructural horizontal y a una altura mínima sobre el nivel del terreno de treinta centímetros (30 cm).

Las barreras en cámara se adaptarán a la pendiente formada con el mortero, dejando sin rellenar una lлага cada metro y medio (1,5 m) en la primera hilada apoyada sobre la lámina.

24.2 Bloques huecos de hormigón

24.2.1 Definición

Se define como fábrica de bloques huecos de hormigón la constituida por dichos materiales ligados mediante mortero.

24.2.2 Materiales

- Bloques de hormigón y morteros de cemento: Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.
- Hormigón: El hormigón empleado en el relleno de bloques tendrá un tamaño máximo del árido inferior a 25 mm y una resistencia a compresión igual a la del bloque.
- Acero: Las armaduras cumplirán lo especificado en el apartado correspondiente de este pliego.

24.2.3 Ejecución

La fábrica se aparejará según lo aprobado por la dirección facultativa en el procedimiento ejecución presentado y lo definido en los documentos del proyecto.

Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie en contacto con el mortero. Las hiladas serán perfectamente horizontales y aplomadas, cubriendo cada bloque a los de la hilada inferior como mínimo 12,5 cm y ajustándose cuando el mortero este todavía fresco. El recibido de bloques no se efectuará con juntas menores de 10 mm o mayores de 15 mm.

Las partes de la fábrica recientemente construidas se protegerán de las inclemencias del tiempo (lluvias, heladas, calor y fuertes vientos).

La consistencia del mortero, según Cono de Abrams estará comprendida entre 15 y 19 cm; con dosificación 1:6 ó 1:7 (M-40).

24.3 Fábrica de cartón yeso

24.3.1 Descripción

Divisiones fijas sin función estructural, constituidas por placas o paneles prefabricados de cartón-yeso, con una estructura entre placas de acero galvanizado o madera y que pueden llevar aislantes térmico-acústicos en su interior.

24.3.2 Materiales

- Placas y paneles prefabricados:

Placas con un alma de yeso revestido con cartón por ambas caras y paneles formados por dos placas unidas mediante cola a un alma celular de lana de roca, fibra de vidrio o cartón. El yeso puede llevar aditivos hidrófugos, que aumenten la dureza, resistentes al fuego, etc. Su contenido de humedad será inferior al 10% en peso. Están hechos con Y-25 G, Y-25 F. Deberán presentarse lisos, con caras

planas, aristas y ángulos rectos, sin defectos como fisuras, abolladuras, asperezas y se cortarán sin dificultad.

Durante el transporte y almacenamiento estarán protegidas contra la intemperie y el fabricante las suministrará correctamente etiquetadas y dispondrán de marcado CE aportando la ficha de declaración de conformidad a dicho marcado y para paneles con divisores de sectores de incendio o protectores de la estructura informe de ensayo inicial de tipo expedido por laboratorio notificado con valores de resistencia y reacción al fuego.

- **Perfilería:**

Pueden ser de listones de madera o perfiles laminados de acero galvanizado, colocados horizontal y verticalmente, y con sus correspondientes accesorios para cuelgues, cruce, etc.

Se podrán cortar fácilmente y no presentarán defectos como fisuras, abolladuras o asperezas. La unión entre perfiles o entre éstos y placas, se hará con tornillos de acero.

Los metálicos dispondrán de marcado CE según UNE-EN 14195 que quedará patente en materiales y albaranes.

- **Pastas:**

Adhesivos y cargas minerales, que se utilizarán como relleno de juntas y para acabado superficial del panel. Dispondrán de marcado CE según UNE-EN 13963 que quedará patente en materiales y albaranes.

- **Cinta protectora:**

De papel, cartulina o tela y absorbente pudiendo estar reforzados con elementos metálicos. Tendrá un ancho superior a 8 cm. y vendrá presentada en rollos y exenta de humedad. Se usarán para fortalecer juntas y esquinas.

24.3.3 Puesta en obra

Previo a la ejecución del tabique y tras la realización del replanteo se dispondrán reglas en esquinas, encuentros y a distancias máximas de 3 m.

Si el entramado es metálico, se colocará una banda autoexpansible entre el suelo y los canales.

En entramados de madera los paneles se clavarán a los listones con clavos cincados que atraviesen la placa sin romper el cartón exterior.

En los entramados metálicos los precercos los constituirán montantes y los dinteles se reforzarán mediante canales.

Las juntas tendrán un espesor inferior a 2 mm., y se rellenarán colocando plaste con cinta perforada tras lo que se plastecerá de nuevo y se lijará la superficie. El material de rejuntado no se aplicará con temperaturas inferiores a 0º C, ni con las placas húmedas.

Los encuentros entre tabiques y otros elementos, se rellenarán con pasta armada con esta misma cinta perforada o similar. Las placas se colocarán a tope con el techo, se dejarán 15 mm. de separación con el

suelo, y no se harán uniones rígidas con elementos estructurales. En las uniones entre tabiques no se interrumpirá la placa y no se cortarán los carriles a inglete.

Si se coloca lámina impermeabilizante, se doblará de forma que abrace el tabique en "U", y se pegará a las caras laterales del tabique, previa imprimación de la base de asiento.

El tabique quedará plano y aplomado y sin resaltes en las juntas.

Control y criterios de aceptación y rechazo

Las placas de cartón-yeso y las pastas dispondrán de marcado CE y sello INCE / marca AENOR.

La dirección facultativa dispondrá la procedencia de hacer ensayos. A los paneles de cartón-yeso se le harán ensayos de aspecto, dimensiones, formato, uniformidad de la masa y resistencia, según normas UNE EN; a los paneles con alma celular se le harán ensayo de resistencia al choque según NTE-PTP; a los yesos y escayolas según RY-85, de agua combinada, índice de pureza, químicos, ph, finura de molido, resistencia a flexotracción y trabajabilidad; a los perfiles, de dimensiones, espesores, características, protecciones y acabado; a los de madera, de dimensiones, inercia, contenido de humedad, contracción volumétrica, nudos, fendas y acebolladuras, peso específico y dureza, según normas UNE EN.

Se hará control de replanteo y unión con otros elementos. Por cada 50 m.² de tabique se hará un control de planeidad y desplome. Se controlará también la situación de huecos y discontinuidades, el aparejo, juntas, alojamiento de instalaciones y rozas.

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Desplome: 5 mm. en 3 m. de altura.
- Replanteo: +-2 cm.
- Planeidad medida con regla de 2 m.: 5 mm.
- Desviación de caras de placas y paneles: 3 mm. respecto al plano teórico.
- Desviación máxima de aristas de placas y paneles: 1 mm. respecto a la recta teórica.
- Ángulos rectos de placas y paneles: valor máximo de su cotangente de +- 0,004

24.3.4 Criterios de medición y valoración

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

Se medirá la superficie ejecutada descontando huecos mayores de 1 m².

24.3.5 Condiciones de conservación y mantenimiento

Se exponen a continuación las condiciones básicas y generales de conservación y mantenimiento. En el preceptivo "Libro del Edificio", a redactar tras la finalización de la obra, se incluirá mayor detalle de las mismas.

Cualquier modificación de tabiquerías ha de ser consultado con un técnico especialista con el fin de evitar posibles deterioros en las instalaciones u otros elementos constructivos.

Se pueden colgar objetos de hasta 20 Kg. utilizando tacos de plástico autoexpansivos.

Se revisará periódicamente con el objeto de localizar posibles grietas, fisuras o humedades que en caso de aparecer será puesto en conocimiento de un técnico en la materia.

24.4 Piedra

24.4.1 Mampostería

24.4.1.1 Definición

Se define como mampostería careada aquélla cuyos mampuestos están labrados por una sola cara, que define su frente o paramento.

24.4.1.2 Materiales

En general se empleará el mortero de dosificación 250 kg/m³ de cemento descrito en el apartado correspondiente de este pliego.

Los mampuestos cumplirán lo especificado en el apartado correspondiente de este pliego. La forma de las piedras y dimensiones satisfarán las exigencias previstas para la fábrica, tanto en su aspecto como estructuralmente. Se eliminarán todas las partes delgadas o débiles de las piedras, así como cualquier irregularidad que impida la buena adherencia entre la piedra y el mortero (cuando el tipo de fábrica lo tenga).

Las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm); anchos mínimos de una vez y media (1,5) su espesor; y longitudes mayores de una vez y media (1,5) su ancho. Cuando se empleen piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm).

24.4.1.3 Ejecución

El procedimiento de ejecución deberá ser elaborado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa. Supletoriamente será de aplicación el apartado 651.3 del PG-3 y las siguientes recomendaciones:

- Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor.
- Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y este tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán estas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiños de mucha cola que atizonen todo el grueso. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.
- Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen más de la mitad de su espesor y, en caso de que lo juzgue

necesario el dirección facultativa se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales. En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

- Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en esta parte de las fábricas las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución. Estas piedras de ángulo tendrán ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.
- Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.
- La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras. Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso habrá, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a veinte centímetros (20 cm). La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros (2 cm).
- Las juntas deberán estar sin falta de mortero y apretado para que el relleno sea completo en profundidad.
- Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre tortada de mortero de 2 ó 3 cm de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá primero a sentar los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acuñados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los párrafos anteriores. En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente. En el aparejo no deben concurrir más de 3 aristas de mampuestos en un solo vértice.
- En la mampostería careada las piedras del paramento exterior se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos contiguos. Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.
- La mampostería en seco deberá construirse con piedra arreglada con martillo para conseguir un buen encaje de los mampuestos entre sí. Se excluirán piedras de forma redonda. Las piedras se colocarán en obra de modo que se obtenga una fábrica compacta; y en los paramentos se colocarán las piedras de mayores dimensiones. Se podrán utilizar ripios para rellenar los huecos en el interior de la fábrica, pero no en los paramentos vistos.

- La trabazón tendrá piedras de atizonado completo en un 25% del total de las piedras.

24.4.2 Sillería

24.4.2.1 Definición

Se define como sillería la fábrica construida con piedras talladas según dimensiones dadas, de acuerdo con despieces geométricos previos, para que den juntas regulares en la unión de sus superficies de contacto.

24.4.2.2 Materiales

El mortero a utilizar será de dosificación 250 kg/m³ de cemento, según se especifica en el apartado correspondiente de este pliego, salvo orden contraria de la dirección facultativa.

La piedra de los sillares cumplirá el apartado correspondiente de este pliego.

Los planos de despiece indicarán las dimensiones de los sillares y el tipo de labra. Esta será fina y esmerada, con aristas vivas y repasadas a cincel en toda su longitud. Las superficies de lechos y sobrelechos presentarán en toda su extensión una perfecta planeidad, y las de las juntas en una profundidad de quince centímetros (15 cm) como mínimo.

24.4.2.3 Ejecución

El procedimiento de ejecución deberá ser elaborado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa. Supletoriamente será de aplicación el apartado 656.3 del PG-3 y las siguientes recomendaciones:

- Las piezas se desbastarán con martillo y puntero en la cantera de donde se extraigan, dejando creces de dos a tres centímetros (2-3 cm) en cada cara. Se labrarán paramentos y juntas, estas en una extensión mínima de quince centímetros, una vez que los sillares están a pie de obra.
- Se comprobará el buen asiento de los sillares, sin mortero y sin cuñas que no sean provisionales para la colocación.
- Previamente a la colocación definitiva se mojarán los sillares. Si estos se van a colocar sobre una fábrica que no sea de sillería, deberá realizarse una capa intermedia de mortero con un espesor máximo de dos centímetros.
- El espesor máximo de las juntas será de seis milímetros (6 mm). Los sillares se situarán con cordel y plomada, en baño de mortero; y serán acuñados y asentados dos (2) o tres (3) veces, si es preciso, hasta que el mortero refluya por todas partes. Seguidamente se retirarán las eventuales cuñas. Las hiladas quedarán perfectamente a nivel.
- Los resaltos y molduras serán protegidos de posibles desperfectos.

- En las coronaciones de los muros los sillares irán sujetos por anclajes de bronce empotrados con plomo en agujeros cuidadosamente preparados. Los dinteles suspendidos irán provistos igualmente de ganchos de hierro, retacados con plomo, y preparados para su anclaje en el hormigón, cuando este constituya la estructura resistente del vano.

24.4.3 Control y criterios de aceptación y rechazo y medición y abono

Estos criterios deben estar definidos en el Plan de calidad elaborado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa. En él deben recogerse, como mínimo, los siguientes criterios:

- No se admitirá variación entre salientes de sillares superior a 5 cm ni una variación en el aplomado mayor de 3 cm en 3 m.
- No se admitirán desviaciones superiores a 5 cm en el replanteo.
- El espesor del muro no tendrá desviaciones superiores a ± 2 cm

Los materiales o unidades que no cumplan lo especificado deberán ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada. Se abonarán de acuerdo a los precios que figuran en el CP N°1.

24.5 Solados

24.5.1 Embaldosados

24.5.1.1 Definición

Embaldosado es el revestimiento de suelos y escaleras en interiores y exteriores con baldosa prefabricadas de hormigón, terrazo o cerámicas.

24.5.1.2 Materiales

En general, los materiales de las baldosas se definirán en detalle en las propuestas específicas realizadas por los contratistas y cumplirán lo especificado en el apartado correspondiente de este Pliego.

24.5.1.3 Ejecución

Los embaldosados se ejecutarán de acuerdo con los apartados RSB-7 a RSB-17 de la NTE. Los pavimentos de baldosas recibidas con mortero se ejecutarán con una primera capa de arena de espesor dos centímetros, sobre la que se extenderá una segunda capa de mortero de cemento de dosificación 1:6 con el mismo espesor. Cuando el pavimento sea exterior sobre solera se formarán juntas de ancho no menor de un centímetro y medio en cuadrícula de lado no mayor de diez metros, rellenas con arena. Se colocarán las baldosas, previamente humedecidas, bien asentadas sobre el mortero fresco, en el cual se ha espolvoreado cemento, con juntas de ancho no menor a un milímetro, y se rellenarán las juntas con lechada de cemento. No habrá variaciones superiores a cuatro milímetros en su planeidad, ni cejas mayores que dos milímetros.

Los pavimentos de baldosas pegadas se ejecutarán de manera análoga a los recibidos con mortero aplicando el adhesivo sobre la capa de mortero limpia y con una humedad no superior al tres por ciento. Los separadores, recibidos en la capa de mortero, quedarán enrasados con el pavimento y bien adosados a ambos lados.

En las juntas de dilatación se colocarán cubrejuntas, los cuales se fijarán con tornillos no separados más de cincuenta centímetros o ajustándolos en toda su longitud con adhesivo o directamente a la capa de mortero.

24.5.2 Criterios de aceptación o rechazo

24.5.2.1 Materiales

Se aceptarán una vez realizados los ensayos de control de recepción de los diferentes materiales que intervienen según los correspondientes apartados de este Pliego y el plan de calidad aprobado para el proyecto, con el cumplimiento de las características técnicas por ellos exigidas.

24.5.2.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad de la ejecución serán los definidos en el plan de calidad aprobado para el proyecto y, subsidiariamente, los establecidos en la NTE- RSR (Suelos y escaleras, piezas rígidas) en su capítulo "Control de ejecución".

24.5.2.3 Medición y abono

Los solados de baldosas se abonarán dependiendo del tipo de baldosa por metros cuadrados (m²) efectivamente colocados medidos en planos. Se consideran incluidos en los precios el suministro de materiales, transporte, medios auxiliares, cortes, materialización de las juntas de dilatación, etc. y mano de obra necesaria.

El mamperlán, para proteger el borde de las escaleras, y el rodapié se consideran incluidos en la unidad de obra de las baldosas.

24.6 Alicatados

24.6.1 Definición

Se definen los alicatados como revestimientos de paramentos interiores con azulejos.

24.6.2 Materiales

Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

24.6.3 Ejecución

Los alicatados se ejecutarán de acuerdo con los apartados RPA-3 y RPA-4 de la NTE.

Previamente a su colocación los azulejos deberán sumergirse en agua y orearse a la sombra doce horas como mínimo. Sobre el paramento limpio y aplomado se colocarán los azulejos a partir del nivel superior

del pavimento, con un mortero de consistencia seca de un centímetro de espesor, que rellene bien todos los huecos golpeando las piezas hasta que encajen perfectamente.

La superficie no presentará ningún alabeo ni deformación. Se emplearán los instrumentos adecuados para realizar mecánicamente los cortes y taladros. Las juntas del alicatado se rellenarán con lechada de cemento blanco y el conjunto se limpiará doce horas después.

Los criterios de aceptabilidad serán los definidos en el apartado de "Control de la ejecución" de la Norma NTE-RPA (Paramentos alicatados).

24.6.4 Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m²) deducidos de los planos. Los precios incluyen todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa realización de la obra correspondiente.

24.7 Enfoscados

24.7.1 Definición

Los enfoscados son revestimientos continuos realizados con mortero de cemento, de cal o mixtos, en paredes interiores y exteriores y en techos interiores.

24.7.2 Materiales

Cumplirán lo establecido en los apartados correspondientes de este pliego.

24.7.3 Ejecución

Los enfoscados se ejecutarán de acuerdo a los procedimientos de ejecución específicos presentados por el contratista y, subsidiariamente, según los apartados RPE-5 al RPE-9, ambos inclusive, de la NTE.

Los enfoscados se realizarán sobre paramentos rugosos previamente limpios y humedecidos, en capas de quince milímetros de espesor máximo. Los elementos estructurales de acero que vayan a ser enfoscados serán forrados previamente con piezas cerámicas o de cemento. No serán aptas para enfoscar las superficies de yeso o de resistencia análoga.

Cuando se vayan a enfoscar elementos verticales no enjarjados se colocará una tela vertical de refuerzo. El enfoscado se cortará en las juntas estructurales del edificio. El enfoscado se protegerá durante la ejecución de las inclemencias del tiempo, y se mantendrá húmedo hasta que el mortero haya fraguado.

Los diferentes acabados previos al final del fraguado que el enfoscado admitirá se ejecutarán de la siguiente forma:

Rugoso: bastará el acabado que del paso de regla.

Fratado: se pasará el fratás sobre la superficie todavía fresca hasta conseguir que esta quede plana.

Bruñido: se conseguirá una superficie lisa aplicando con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades.

Cuando el enfoscado sea maestreado, las maestras no estarán separadas más de un metro.

Los criterios de aceptabilidad de la ejecución serán los definidos en el plan de calidad aprobado para el proyecto y, subsidiariamente, los definidos en el apartado de "Control de la ejecución" de la Norma NTE-RPE (Paramentos enfoscados).

24.7.4 Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m²) deducidos de las dimensiones consignadas en los planos, descontando los huecos mayores de 0,50 m².

En los precios están incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

24.8 Guarnechos y enlucidos

24.8.1 Descripción

Revestimientos continuos de pasta de yeso sobre paredes y techos interiores, pudiendo ser monocapa o bicapa.

Materiales

- Yeso:

Tendrá las características indicadas en la RY-85 empleando yeso grueso para guarnecidos y para los enlucidos yeso fino. Dispondrá de Certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios según RD 2200/95 o marca AENOR / Sello INCE.

- Aditivos:

Pueden ser plastificantes, retardadores...

- Agua:

Será potable o se conocerán datos sobre su empleo en otras obras anteriormente, de no ser así, deberán analizarse y salvo justificación especial deberán cumplir las condiciones de exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos, ión cloruro, hidratos de carbono y sustancias orgánicas solubles en éter indicadas en el artículo 27 de la EHE. Se prohíbe el uso de aguas de mar o salinas análogas.

- Guardavivos:

Se utilizarán para la protección de aristas verticales de esquina y serán de acero galvanizado, inoxidable o plástico.

Las características higrotérmicas de los materiales contemplados en el proyecto son:

Material	Conductividad térmica (W/mK)	Densidad (Kg/ m2)	Factor de resistencia al Vapor de agua
Guarnecido y enlucido de yeso	0,570	1150	6

Las características de los materiales puestos en obra, tendrán las prestaciones señaladas anteriormente o superiores, de otro modo, habrán de ser autorizados previamente por la dirección facultativa.

24.8.2 Puesta en obra

Antes de revestir de yeso la superficie, deberá estar terminada la cubierta del edificio o tener al menos tres forjados sobre la planta en que se ha de realizar el tendido, se habrán recibido los cercos de carpintería y ganchos, y estarán revestidos los muros exteriores y se habrán tapado las imperfecciones de la superficie soporte que estará limpia, húmeda y rugosa.

Se colocarán guardavivos en aristas verticales de esquina que se recibirán a partir del nivel del rodapié aplomándolo y punteando con pasta de yeso, la parte desplegada o perforada del guardavivos.

Si el guarnecido es maestreado, se colocarán maestras de yeso de 15 mm. de espesor en rincones, esquinas, guarniciones de huecos, perímetro de techos, a cada lado de los guardavivos y cada 3 m. en un mismo paño. Entre ellas se aplicará yeso, con un espesor máximo de 15 mm. para tendidos, 12 mm. para guarnecidos y 3 mm. para enlucidos, realizando varias capas para mayores espesores. El tendido se cortará en juntas estructurales y a nivel de pavimento terminado o línea superior del rodapié. Cuando el revestimiento se pase por delante del encuentro entre diferentes materiales o en los encuentros con elementos estructurales se colocará una red de acero galvanizado o poliéster que minimice la aparición de fisuras.

El guarnecido o enfoscado sobre el que se va a aplicar el enlucido, deberá estar fraguado y tener consistencia suficiente para no desprenderse al aplicarlo. Los encuentros del enlucido con cajas y otros elementos recibidos, deberán quedar perfectamente perfilados.

El yeso se aplicará a temperaturas mayores de 5 ° C. Una vez amasado no podrá añadirse agua y será utilizado inmediatamente desechándose el material amasado una vez que haya pasado el tiempo indicado por el fabricante.

La superficie resultante será plana y estará exenta de coqueas.

Control y criterios de aceptación y rechazo

Se identificará el yeso, que llevará distintivo INCE-AENOR, según las indicaciones de la dirección de obra se harán ensayos según la RY-85 de agua combinada, índice de pureza, contenido de SO₄Ca + ½ H₂O, determinación del pH, finura de molido, resistencia a flexotracción, y trabajabilidad.

En aguas no potables sin experiencias previas se realizarán ensayos de exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO₃, ión Cloro Cl⁻, hidratos de carbono y sustancias orgánicas solubles en éter, según EHE.

Se harán controles del tipo de yeso, temperatura del agua de amasado, cantidad de agua de amasado, condiciones previas al tendido, pasta empleada, ejecución de maestras, repaso con yeso tamizado, planeidad, horizontalidad, espesor, interrupción del tendido, fijación de guardavivos, aspecto del revestimiento, adherencia al soporte y entrega a otros elementos.

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- planeidad: 3 mm./m. o 15 mm. en total.

24.8.3 Criterios de medición y valoración

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración:

Se medirá la superficie ejecutada, deduciendo huecos.

Condiciones de conservación y mantenimiento

Se exponen a continuación las condiciones básicas y generales de conservación y mantenimiento. En el preceptivo "Libro del Edificio", a redactar tras la finalización de la obra, se incluirá mayor detalle de las mismas.

Los elementos que se fijen al paramento tendrán los soportes anclados a la tabiquería .

El yeso permanecerá seco, con un grado de humedad inferior al 70% y alejado de salpicados de agua.

Se inspeccionará anualmente su estado para comprobar que no han aparecido fisuras de importancia, desconchados o abombamientos.

24.9 Falsos techos

24.9.1 Falsos Techos Continuos

24.9.1.1 Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deberán expresarse las características acústicas de los materiales utilizados en los elementos constructivos de separación. Se verificarán que se corresponden con las especificadas en proyecto. Los materiales que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m². Los materiales utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por: la resistividad al flujo del aire, r , en kPa·s/m², obtenida según UNE-EN 29053, en materiales de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación y el coeficiente de absorción acústica, al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio m , en el caso de materiales utilizados como absorbentes acústicos. Si no se conoce el valor del coeficiente de absorción acústica medio m , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado, w .

-Panel de escayola, con distintos tipos de acabado: con cara exterior lisa o en relieve, con/sin fisurado y/o material acústico incorporado, etc. Las placas de escayola no presentarán una humedad superior al 10% en peso, en el momento de su colocación.

-Techos suspendidos.

-Placas o paneles:

Placas de yeso laminado con/sin cara vista revestida por lámina vinílica. Espesor mínimo 1 placa: 15 mm. Espesor mínimo 2 o más placas: 2x12,5 mm.

Placas de escayola.

Paneles metálicos, de chapa de aluminio, (espesor mínimo de chapa 0,30 mm, espesor mínimo del anodizado, 15 micras), chapa de acero cincado lacado, etc. con acabado perforado, liso o en rejilla, con o sin material absorbente acústico incorporado.

Placa de fibras vegetales unidas por un conglomerante: será incombustible y estará tratada contra la pudrición y los insectos.

Placa rígida de conglomerado de lana mineral u otro material absorbente acústico.

Paneles de tablero contrachapado.

Lamas de madera, aluminio, etc.

-Estructura de armado de placas para techos continuos:

Estructura de perfiles de acero galvanizado o aluminio con acabado anodizado (espesor mínimo 10 micras), longitudinales y transversales.

Sistema de fijación:

Elemento de suspensión: podrá ser mediante varilla roscada de acero galvanizado con gancho cerrado en ambos extremos, perfiles metálicos galvanizados, tirantes de reglaje rápido, etc.

Elemento de fijación al forjado:

Mediante clavo de acero galvanizado fijado mediante tiro de pistola y gancho con tuerca, etc. si es de hormigón.

Mediante taco de material sintético y hembra roscada de acero galvanizado, etc. Si son bloques de entrevigado.

Mediante abrazadera de chapa galvanizada, etc. Si son viguetas.

Mediante pasta de escayola y fibras vegetales o sintéticas. Cuando el elemento de suspensión sean cañas.

Elemento de fijación a placa: podrá ser mediante alambre de acero recocido y galvanizado, pella de escayola y fibras vegetales o sintéticas, perfiles laminados anclados al forjado, con o sin perfilera secundaria de suspensión, y tornillería para la sujeción de las placas, etc., para techos continuos. Para techos registrables, podrá ser mediante perfil en T de aluminio o chapa de acero galvanizada, perfil en U con pinza a presión, etc., pudiendo quedar visto u oculto.

-Material de juntas entre planchas para techos continuos: podrá ser de pasta de escayola (80 l de agua por cada 100 kg de escayola) y fibras vegetales o sintéticas, etc.

-Elementos decorativos: molduras o florones de escayola, fijados con pegamento cola, etc.

Los materiales se acopiarán a cubierto, protegiéndolos de la intemperie.

Se evitará la manipulación en horizontal, trasladándose las placas en vertical o de canto.

Para colocar las placas habrá que realizar los ajustes previamente a su colocación, evitando forzarlas para que encajen en su sitio.

24.9.1.2 Control de recepción de materiales

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

24.9.1.3 Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Como se recoge en el DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio. De obtenerse mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deberán incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

Ejecución

Se tomarán los niveles en todos los locales objeto de actuación, y se marcará la altura de forma indeleble en todos los paramentos y elementos singulares y/o sobresalientes de los mismos.

Como indica el DB HR, los falsos techos no serán continuos entre dos recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes. Cuando el techo suspendido acometa a un elemento de separación vertical entre unidades de uso diferentes, la cámara de aire entre el forjado y el techo suspendido deberá interrumpirse o cerrarse.

En el caso de que discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido, deberá impedirse que dichos conductos conecten rigidamente las capas que forman el techo y el forjado.

Siempre que en el techo hubiera luminarias empotradas, éstas no deberán formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no deberá disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.

Si los techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste deberá rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante. Además es conveniente que el material absorbente suba hasta el forjado por todos los lados del plenum.

Deberán sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.

-Techos continuos:

Se dispondrán un mínimo de 3 elementos de suspensión, por m2. No estarán alineados y se colocarán uniformemente repartidos.

Cuando se trate de un sistema industrializado, se dispondrá la estructura sustentante anclada al forjado y atornillada a la perfilera secundaria (si existe), así como a la perimetral. Las placas se atornillarán perpendicularmente a la perfilera y alternadas. Es conveniente utilizar amortiguadores que eviten la conexión rígida entre él y el techo original.

Cuando se trate de fijaciones metálicas y varillas suspensoras, éstas se dispondrán verticales y el atado se realizará con doble alambre de diámetro mínimo 0,70 mm. Cuando se trate de fijación con cañas, éstas se recibirán con pasta de escayola (en la proporción de 80 l de agua por 100 kg de escayola) y fibras vegetales o sintéticas. Estas fijaciones podrán disponerse en cualquier dirección.

Cuando se trate de planchas de escayola, éstas se dispondrán sobre reglones que permitan su nivelación, colocando las uniones longitudinalmente en el sentido de la luz rasante, y las uniones transversales alternadas.

Las planchas perimetrales estarán separadas 5 mm de los paramentos verticales.

Las juntas de dilatación se dispondrán cada 10 m y se formarán con un trozo de plancha recibida con pasta de escayola a uno de los lados y libre en el otro.

Si el techo tiene trampillas de registro, las juntas perimetrales de dichas trampillas deberán ser herméticas.

Si se hubieran proyectado 2 o más placas para formar el falso techo, cada una de las placas se colocará contrapeada respecto a las placas de la fase anterior.

-Techos registrables:

Las varillas roscadas que se usen como elementos de arriostamiento, se colocarán entre dos perfiles del entramado, mediante manguitos; la distancia entre varillas roscadas no será superior a 120 cm. 142 Precio de la Construcción

Las varillas roscadas que se usen como elemento de suspensión, se unirán por el extremo superior a la fijación y por el extremo inferior al perfil del entramado, mediante una tuerca.

Los perfiles que forman el entramado y los perfiles de remate se situarán convenientemente nivelados, a las distancias que determinen las dimensiones de las placas y a la altura prevista en todo el perímetro; los perfiles de remate se fijarán mediante tacos y tornillos de cabeza plana, distanciados un máximo de 50 cm entre sí.

La colocación de las placas se comenzará por el perímetro, apoyando las placas sobre el ángulo de chapa y sobre los perfiles del entramado.

Cuando se trate de placas acústicas metálicas, su colocación se comenzará por el perímetro transversalmente al perfil U, apoyadas por un extremo en el elemento de remate y fijadas al perfil U

mediante pinzas, cuya suspensión se reforzará con un tornillo de cabeza plana del mismo material que las placas

Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

Previo al inicio de la colocación del falso techo se habrán dispuesto, fijado y terminado todas las instalaciones situadas debajo del forjado. Las instalaciones que deban quedar ocultas se habrán sometido a las pruebas precisas para su correcto funcionamiento. Preferiblemente se habrán ejecutado las particiones (cuando se trate de elementos de separación entre unidades de uso diferentes, conforme al DB HR, deberá ejecutarse primero el elemento de separación vertical y después el techo), la carpintería de huecos exteriores con sus acristalamientos y cajas de persianas.

24.9.1.4 Condiciones de terminación de unidades de obra

El falso techo quedará limpio, con su superficie plana y al nivel previsto. El conjunto quedará estable e indeformable.

Las uniones entre planchas se rellenarán con fibras vegetales o sintéticas y pasta de escayola, (en la proporción de 80 l de agua por cada 100 kg de escayola), y se acabarán interiormente con pasta de escayola en una proporción de 100 l de agua por cada 100 kg de escayola.

Para la colocación de luminarias, o cualquier otro elemento, se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

Previo a ejecutar cualquier tipo de trabajos en el falso techo, se esperará al menos 24 horas.

24.9.1.5 Control de ejecución, ensayos y pruebas de unidades de obra

Control de ejecución

Se prestará especial atención en el control de ejecución de:

-Previo a la ejecución:

Se verificará que los materiales que componen el cerramiento se encuentran en correcto estado y no existen roturas en las placas.

Se verificará que ya están ejecutados todos los cerramientos verticales que delimitan el recinto, y éstos llegan hasta el forjado. Dichos cerramientos verticales deberán tener el revestimiento que se indica en proyecto, incluso en la zona que va a quedar tapada por el techo suspendido.

-Ejecución:

Se verificará el relleno de uniones y acabados. No se admitirán defectos aparentes de relleno de juntas o su acabado.

Se verificará que la humedad de las placas es menor del 10%.

Se verificarán las fijaciones en tacos, abrazaderas, ataduras y varillas. La perfilera o elementos de fijación del techo suspendido se colocan según se indica en proyecto (amortiguados o no).

Se verificará que la separación entre planchas y paramentos es menor de 5 mm.

Se verificará que los conductos de instalaciones no reposan sobre las placas de yeso laminado. Las perforaciones para el paso de instalaciones se ejecutan únicamente en el punto de salida y según se indica en proyecto.

Suspensión y arriostramiento. La separación entre varillas suspensoras y entre varillas de arriostramiento, será inferior a 1,25 m. No se admitirá un atado deficiente de las varillas de suspensión, ni habrá menos de 3 varillas por m².

Se verificará que en caso de colocarse dos o más fases de placas de yeso, la segunda fase se ha anclado de forma contrapeada con respecto a la fase anterior.

Se verificará la planeidad en todas las direcciones con regla de 2 m. Los errores en la planeidad no serán superiores a 4 mm.

Se verificará la nivelación. La pendiente del techo no será superior a 0,50%.

Las cajas los mecanismos eléctricos y luminarias son apropiadas para las placas de yeso laminado.

24.9.2 Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

m² de superficie realmente ejecutada de falso techo, incluso parte proporcional de elementos de suspensión, entramados, soportes.

ml de moldura perimetral.

ud elemento decorativo.

24.9.2.1 Medidas para asegurar la compatibilidad entre productos, elementos y sistemas constructivos de unidades de obra

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Se evitará colocar dos metales de distinto potencial en contacto, de no ser posible impedir el contacto entre dos metales, se elegirán metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Impedir el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

24.9.2.2 Verificaciones y pruebas de servicio

Como se recoge en el CTE DB HR Capítulo 5.3: En el caso de que se realicen mediciones in situ mediciones in situ para verificar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se harán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE-EN ISO 140-4, UNE-EN ISO 16283-1:2015 y UNE-EN ISO 140-5:1999 para ruido aéreo y en la UNE-EN ISO 140-7:1999 para ruido de impactos y en la UNE-EN ISO 3382, UNE-EN ISO 3382-1:2010 y UNE-EN ISO 3382-2:2008 para tiempo de reverberación. La

valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Se admiten tolerancias en el cumplimiento de las exigencias del DB HR entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR:- Aislamiento a ruido de impacto: 3 dB. - Tiempo de reverberación: 0,1 segundos.

24.9.3 Falsos Techos Registrables

24.9.3.1 Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deberán expresarse las características acústicas de los materiales utilizados en los elementos constructivos de separación. Se verificarán que se corresponden con las especificadas en proyecto. Los materiales que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m². Los materiales utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por: la resistividad al flujo del aire, r, en kPa·s/m², obtenida según UNE-EN 29053, en materiales de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación y el coeficiente de absorción acústica, al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio m, en el caso de materiales utilizados como absorbentes acústicos. Si no se conoce el valor del coeficiente de absorción acústica medio m, podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado, w.

-Panel de escayola, con distintos tipos de acabado: con cara exterior lisa o en relieve, con/sin fisurado y/o material acústico o incorporado, etc. Las placas de escayola no presentarán una humedad superior al 10% en peso, en el momento de su colocación.

-Techos suspendidos.

-Placas o paneles:

Placas de yeso laminado con/sin cara vista revestida por lámina vinílica. Espesor mínimo 1 placa: 15 mm. Espesor mínimo 2 o más placas: 2x12,5 mm. Placas de escayola.

Paneles metálicos, de chapa de aluminio, (espesor mínimo de chapa 0,30 mm, espesor mínimo del anodizado, 15 micras), chapa de acero cincado lacado, etc. con acabado perforado, liso o en rejilla, con o sin material absorbente acústico incorporado.

Placa de fibras vegetales unidas por un conglomerante: será incombustible y estará tratada contra la pudrición y los insectos. Placa rígida de conglomerado de lana mineral u otro material absorbente acústico.

Paneles de tablero contrachapado. Lamas de madera, aluminio, etc.

-Estructura de armado de placas para techos continuos:

Estructura de perfiles de acero galvanizado o aluminio con acabado anodizado (espesor mínimo 10 micras), longitudinales y transversales. Sistema de fijación:

Elemento de suspensión: podrá ser mediante varilla roscada de acero galvanizado con gancho cerrado en ambos extremos, perfiles metálicos galvanizados, tirantes de reglaje rápido, etc.

Elemento de fijación al forjado:

Mediante clavo de acero galvanizado fijado mediante tiro de pistola y gancho con tuerca, etc. si es de hormigón. Mediante taco de material sintético y hembra roscada de acero galvanizado, etc. Si son bloques de entrevigado. Mediante abrazadera de chapa galvanizada, etc. Si son viguetas.

Mediante pasta de escayola y fibras vegetales o sintéticas. Cuando el elemento de suspensión sean cañas.

Elemento de fijación a placa: podrá ser mediante alambre de acero recocido y galvanizado, pella de escayola y fibras vegetales o sintéticas, perfiles laminados anclados al forjado, con o sin perfilera secundaria de suspensión, y tornillería para la sujeción de las placas, etc., para techos continuos. Para techos registrables, podrá ser mediante perfil en T de aluminio o chapa de acero galvanizada, perfil en U con pinza a presión, etc., pudiendo quedar visto u oculto.

-Material de juntas entre planchas para techos continuos: podrá ser de pasta de escayola (80 l de agua por cada 100 kg de escayola) y fibras vegetales o sintéticas, etc.

-Elementos decorativos: molduras o florones de escayola, fijados con pegamento cola, etc.

Los materiales se acopiarán a cubierto, protegiéndolos de la intemperie.

Se evitará la manipulación en horizontal, trasladándose las placas en vertical o de canto.

Para colocar las placas habrá que realizar los ajustes previamente a su colocación, evitando forzarlas para que encajen en su sitio

24.9.3.2 Control de recepción de materiales

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CT E (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

24.9.3.3 Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Como se recoge en el DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio. De obtenerse mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deberán incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

Ejecución

Se tomarán los niveles en todos los locales objeto de actuación, y se marcará la altura de forma indeleble en todos los paramentos y elementos singulares y/o sobresalientes de los mismos.

Como indica el DB HR, los falsos techos no serán continuos entre dos recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes. Cuando el techo suspendido acometa a un elemento de separación vertical entre unidades de uso diferentes, la cámara de aire entre el forjado y el techo suspendido deberá interrumpirse o cerrarse.

En el caso de que discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido, deberá impedirse que dichos conductos conecten rigidamente las capas que forman el techo y el forjado.

Siempre que en el techo hubiera luminarias empotradas, éstas no deberán formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no deberá disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.

Si los techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste deberá rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante. Además es conveniente que el material absorbente suba hasta el forjado por todos los lados del plenum.

Deberán sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.

-Techos continuos:

Se dispondrán un mínimo de 3 elementos de suspensión, por m². No estarán alineados y se colocarán uniformemente repartidos.

Cuando se trate de un sistema industrializado, se dispondrá la estructura sustentante anclada al forjado y atornillada a la perfilera secundaria (si existe), así como a la perimetral. Las placas se atornillarán perpendicularmente a la perfilera y alternadas. Es conveniente utilizar amortiguadores que eviten la conexión rígida entre él y el techo original.

Cuando se trate de fijaciones metálicas y varillas suspensoras, éstas se dispondrán verticales y el atado se realizará con doble alambre de diámetro mínimo 0,70 mm. Cuando se trate de fijación con cañas, éstas se recibirán con pasta de escayola (en la proporción de 80 l de agua por 100 kg de escayola) y fibras vegetales o sintéticas. Estas fijaciones podrán disponerse en cualquier dirección.

Cuando se trate de planchas de escayola, éstas se dispondrán sobre reglones que permitan su nivelación, colocando las uniones longitudinalmente en el sentido de la luz rasante, y las uniones transversales alternadas.

Las planchas perimetrales estarán separadas 5 mm de los paramentos verticales.

Las juntas de dilatación se dispondrán cada 10 m y se formarán con un trozo de plancha recibida con pasta de escayola a uno de los lados y libre en el otro. Si el techo tiene trampillas de registro, las juntas perimetrales de dichas trampillas deberán ser herméticas.

Si se hubieran proyectado 2 o más placas para formar el falso techo, cada una de las placas se colocará contrapeada respecto a las placas de la fase anterior.

-Techos registrables:

Las varillas roscadas que se usen como elementos de arriostramiento, se colocarán entre dos perfiles del entramado, mediante manguitos; la distancia entre varillas roscadas no será superior a 120 cm.

Las varillas roscadas que se usen como elemento de suspensión, se unirán por el extremo superior a la fijación y por el extremo inferior al perfil del entramado, mediante una tuerca.

Los perfiles que forman el entramado y los perfiles de remate se situarán convenientemente nivelados, a las distancias que de terminen las dimensiones de las placas y a la altura prevista en todo el perímetro; los perfiles de remate se fijarán mediante tacos y tornillos de cabeza plana, distanciados un máximo de 50 cm entre sí.

La colocación de las placas se comenzará por el perímetro, apoyando las placas sobre el ángulo de chapa y sobre los perfiles del entramado.

Cuando se trate de placas acústicas metálicas, su colocación se comenzará por el perímetro transversalmente al perfil U, apoyadas por un extremo en el elemento de remate y fijadas al perfil U mediante pinzas, cuya suspensión se reforzará con un tornillo de cabeza plana del mismo material que las placas.

24.9.3.4 Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

Previo al inicio de la colocación del falso techo se habrán dispuesto, fijado y terminado todas las instalaciones situadas debajo del forjado. Las instalaciones que deban quedar ocultas se habrán sometido a las pruebas precisas para su correcto funcionamiento. Preferiblemente se habrán ejecutado las particiones (cuando se trate de elementos de separación entre unidades de uso diferentes, conforme al DB HR, deberá ejecutarse primero el elemento de separación vertical y después el techo), la carpintería de huecos exteriores con sus acristalamientos y cajas de persianas.

24.9.3.5 Condiciones de terminación de unidades de obra

El falso techo quedará limpio, con su superficie plana y al nivel previsto. El conjunto quedará estable e indeformable.

Las uniones entre planchas se rellenarán con fibras vegetales o sintéticas y pasta de escayola, (en la proporción de 80 l de agua por cada 100 kg de escayola), y se acabarán interiormente con pasta de escayola en una proporción de 100 l de agua por cada 100 kg de escayola.

Para la colocación de luminarias, o cualquier otro elemento, se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos. Previo a ejecutar cualquier tipo de trabajos en el falso techo, se esperará al menos 24 horas.

24.9.3.6 Control de ejecución, ensayos y pruebas de unidades de obra

Control de ejecución

Se prestará especial atención en el control de ejecución de.

-Previo a la ejecución:

Se verificará que los materiales que componen el cerramiento se encuentran en correcto estado y no existen roturas en las placas.

Se verificará que ya están ejecutados todos los cerramientos verticales que delimitan el recinto, y éstos llegan hasta el forjado. Dichos cerramientos verticales deberán tener el revestimiento que se indica en proyecto, incluso en la zona que va a quedar tapada por el techo suspendido.

-Ejecución:

Se verificará el relleno de uniones y acabados. No se admitirán defectos aparentes de relleno de juntas o su acabado. Se verificará que la humedad de las placas es menor del 10%.

Se verificarán las fijaciones en tacos, abrazaderas, ataduras y varillas. La perfilera o elementos de fijación del techo suspendido se colocan según se indica en proyecto (amortiguados o no).

Se verificará que la separación entre planchas y paramentos es menor de 5 mm.

Se verificará que los conductos de instalaciones no reposan sobre las placas de yeso laminado. Las perforaciones para el paso de instalaciones se ejecutan únicamente en el punto de salida y según se indica en proyecto.

Suspensión y arriostramiento. La separación entre varillas suspensoras y entre varillas de arriostramiento, será inferior a 1,25 m. No se admitirá un atado deficiente de las varillas de suspensión, ni habrá menos de 3 varillas por m².

Se verificará que en caso de colocarse dos o más fases de placas de yeso, la segunda fase se ha anclado de forma contrapeada con respecto a la fase anterior. Se verificará la planeidad en todas las direcciones con regla de 2 m. Los errores en la planeidad no serán superiores a 4 mm.

Se verificará la nivelación. La pendiente del techo no será superior a 0,50%.

Las cajas los mecanismos eléctricos y luminarias son apropiadas para las placas de yeso laminado.

24.9.3.7 Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios: m² de superficie realmente ejecutada de falso techo, incluso parte proporcional de elementos de suspensión, entramados, soportes.

24.9.3.8 Medidas para asegurar la compatibilidad entre productos, elementos y sistemas constructivos de unidades de obra

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Se evitará colocar dos metales de distinto potencial en contacto, de no ser posible impedir el contacto entre dos metales, se elegirán metales próximos en la serie galvánica. Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Impedir el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

24.9.3.9 Verificaciones y pruebas de servicio

Como se recoge en el CTE DB HR Capítulo 5.3: En el caso de que se realicen mediciones in situ mediciones in situ para verificar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se harán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE-EN ISO 140-4, UNE-EN ISO 16283-1:2015 y UNE-EN ISO 140-5:1999 para ruido aéreo y en la UNE-EN ISO 140-7:1999 para ruido de impactos y en la UNE-EN ISO 3382, UNE-EN ISO 3382-1:2010 y UNE-EN ISO 3382-2:2008 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Se admiten tolerancias en el cumplimiento de las exigencias del DB HR entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR: - Aislamiento a ruido de impacto: 3 dB. - Tiempo de reverberación: 0,1 segundos.

24.9.4 Varios Falsos Techos

24.9.4.1 Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deberán expresarse las características acústicas de los materiales utilizados en los elementos constructivos de separación. Se verificarán que se corresponden con las especificadas en proyecto. Los materiales que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m². Los materiales utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por: la resistividad al flujo del aire, r, en kPa·s/m², obtenida según UNE-EN 29053, en materiales de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación y el coeficiente de absorción acústica, al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio m, en el caso de materiales utilizados como absorbentes acústicos. Si no se conoce el valor del coeficiente de absorción acústica medio m, podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado, w.

-Panel de escayola, con distintos tipos de acabado: con cara exterior lisa o en relieve, con/sin fisurado y/o material acústico incorporado, etc. Las placas de escayola no presentarán una humedad superior al 10% en peso, en el momento de su colocación.

-Techos suspendidos.

-Placas o paneles:

Placas de yeso laminado con/sin cara vista revestida por lámina vinílica. Espesor mínimo 1 placa: 15 mm. Espesor mínimo 2 o más placas: 2x12,5 mm. Placas de escayola.

Paneles metálicos, de chapa de aluminio, (espesor mínimo de chapa 0,30 mm, espesor mínimo del anodizado, 15 micras), chapa de acero cincado lacado, etc. con acabado perforado, liso o en rejilla, con o sin material absorbente acústico incorporado.

Placa de fibras vegetales unidas por un conglomerante: será incombustible y estará tratada contra la pudrición y los insectos. Placa rígida de conglomerado de lana mineral u otro material absorbente acústico.

Paneles de tablero contrachapado. Lamas de madera, aluminio, etc.

-Estructura de armado de placas para techos continuos:

Estructura de perfiles de acero galvanizado o aluminio con acabado anodizado (espesor mínimo 10 micras), longitudinales y transversales. Sistema de fijación:

Elemento de suspensión: podrá ser mediante varilla roscada de acero galvanizado con gancho cerrado en ambos extremos, perfiles metálicos galvanizados, tirantes de reglaje rápido, etc.

Elemento de fijación al forjado:

Mediante clavo de acero galvanizado fijado mediante tiro de pistola y gancho con tuerca, etc. si es de hormigón. Mediante taco de material sintético y hembrilla roscada de acero galvanizado, etc. Si son bloques de entrevigado. Mediante abrazadera de chapa galvanizada, etc. Si son viguetas.

Mediante pasta de escayola y fibras vegetales o sintéticas. Cuando el elemento de suspensión sean cañas.

Elemento de fijación a placa: podrá ser mediante alambre de acero recocido y galvanizado, pella de escayola y fibras vegetales o sintéticas, perfiles laminados anclados al forjado, con o sin perfilera secundaria de suspensión, y tornillería para la sujeción de las placas, etc., para techos continuos. Para techos registrables, podrá ser mediante perfil en T de aluminio o chapa de acero galvanizada, perfil en U con pinza a presión, etc., pudiendo quedar visto u oculto.

-Material de juntas entre planchas para techos continuos: podrá ser de pasta de escayola (80 l de agua por cada 100 kg de escayola) y fibras vegetales o sintéticas, etc.

-Elementos decorativos: molduras o florones de escayola, fijados con pegamento cola, etc.

Los materiales se acopiarán a cubierto, protegiéndolos de la intemperie.

Se evitará la manipulación en horizontal, trasladándose las placas en vertical o de canto.

Para colocar las placas habrá que realizar los ajustes previamente a su colocación, evitando forzarlas para que encajen en su sitio.

25. PAVIMENTOS

25.1 Capas granulares

25.1.1 Sub-bases granulares

Se define como sub-base granular la capa de firme situada inmediatamente debajo de la base granular y sobre la explanada o capa anticontaminante. Se realizará de acuerdo con las especificaciones de los artículos 500.3 a 500.5 del PG-3.

Antes de la ejecución el contratista propondrá a la dirección facultativa para su aprobación, la localización de yacimientos, acompañando cantidad suficiente de ensayos para demostrar su idoneidad y cubicación de cada yacimiento.

Los ensayos y su frecuencia vendrán fijados en el plan de calidad aprobado para el proyecto y deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

Granulometría	(NLT-150/72)
Límite líquido	(NLT-105/72)
Límite plástico	(NLT-106/72)
Equivalente de arena	(NLT-113/72)
Proctor modificado	(NLT-108/72)
Los Ángeles	(NLT-149/72)
Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico	(NLT-158/72)

Durante la ejecución por cada quinientos metros cúbicos (500 m³) o fracción de material, serán exigibles:

1 Granulométrico	(NLT-150/72)
1 Límite líquido	(NLT-105/72)
1 Límite plástico	(NLT-106/72)
1 Proctor modificado	(NLT-108/72)

Por cada mil metros cuadrados (1.000 m²) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

1 Contenido de humedad	(NLT-103/72)
1 C.B.R. (tres puntos)	(NLT-111/72)

Por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

1 Densidad in situ	(NLT-109/72)
--------------------	--------------

25.1.2 Bases de zahorra artificial

Se define como base granular la capa de firme situada inmediatamente debajo de la mezcla bituminosa en caliente o del simple o doble tratamiento superficial.

Se seguirán las especificaciones de los artículos 501.3 a 501.5 del PG-3 para zahorras artificiales.

Antes de la ejecución el Contratista propondrá a la dirección facultativa para su aprobación, la localización de yacimientos, acompañando cantidad suficiente de ensayos para demostrar su idoneidad y cubicación de cada yacimiento.

Los ensayos y su frecuencia vendrán fijados en el plan de calidad aprobado para el proyecto y deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

Los ensayos deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

1 Granulometría	(NLT-150/72)
1 Límite líquido	(NLT-105/72)
1 Límite plástico	(NLT-106/72)
1 Equivalente de arena	(NLT-113/72)
1 Los Ángeles	(NLT-149/72)
1 Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico	(NLT-158/72)

Durante la ejecución por cada quinientos metros cúbicos (500 m³) o fracción de material, serán exigibles:

1 Granulométrico	(NLT-150/72)
1 Límite líquido	(NLT-105/72)
1 Límite plástico	(NLT-106/72)
2 Equivalentes de arena	(NLT-113/72)

Por cada mil metros cuadrados (1.000 m²) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

1 Contenido de humedad	(NLT-103/72)
1 C.B.R. (tres puntos)	(NLT-111/72)

Por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

1 Densidad in situ	(NLT-109/72)
--------------------	--------------

25.2 Riegos asfálticos

25.2.1 Riegos de imprimación

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de una capa bituminosa.

Su ejecución incluye las operaciones de preparación de la superficie existente, aplicación del ligante bituminoso y eventual extensión de un árido de cobertura.

Se realizará según las directrices del artículo 530.5 del PG-3 y con las limitaciones del artículo 530.6 del mismo pliego, empleando una maquinaria que cumpla las condiciones del artículo 530.4 del PG-3.

Los ensayos y su frecuencia vendrán fijados en el plan de calidad aprobado para el proyecto y deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

En el control de calidad durante la ejecución serán exigibles, por cada diez toneladas (10 t):

1 Destilación	(NLT-134/85)
1 Viscosidad	(NLT-133/85)
1 Penetración	(NLT-124/84)

25.2.2 Riegos de adherencia

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa bituminosa, previamente a la extensión, sobre ésta, de otra capa bituminosa. Su ejecución incluye las operaciones de preparación de la superficie existente y aplicación del ligante bituminoso. Los equipos empleados se ajustarán a lo establecido en el artículo 531.4 del PG-3

En la ejecución se seguirá lo expuesto en el artículo 531.5 del PG-3, con las limitaciones del artículo 531.6 del mismo PG-3. Los ensayos y su frecuencia vendrán fijados en el plan de calidad aprobado para el proyecto y deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

Durante la ejecución serán exigibles, por cada diez toneladas (10 t):

1 Destilación	(NLT-134/85)
1 Viscosidad	(NLT-133/85)
1 Penetración	(NLT-124/84)

25.3 Tratamientos superficiales

La aplicación consecutiva de dos simples tratamientos superficiales, en general de distintas características, se denomina doble tratamiento superficial, definiéndose como simple tratamiento superficial la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie seguida de la extensión y apisonado de una capa de árido.

La ejecución de los tratamientos superficiales se atenderá a las prescripciones del artículo 532.5 y a las limitaciones del artículo 532.6 del PG-3. Antes de la ejecución el contratista propondrá a la dirección facultativa para su aprobación, la localización de yacimientos, acompañando cantidad suficiente de ensayos para demostrar su idoneidad y cubicación de cada yacimiento.

Los ensayos realizados a los áridos deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes normas:

Granulometría	(NLT-150/72)
Adhesividad	(NLT-166/76)
Equivalente de arena	(NLT-113/72)
Los Ángeles	(NLT-149/72)

Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico (NLT-158/72)

Durante la ejecución:

Serán exigibles los siguientes ensayos para los ácidos:

Por cada veinticinco metros cúbicos (25 m³) o fracción:

1 Granulométrico (NLT-150/72)

1 Equivalente de arena (NLT-113/72)

Durante la ejecución serán exigibles, para los betunes fluidificados por cada diez toneladas (10 t):

1 Destilación (NLT-134/85)

1 Viscosidad (NLT-133/85)

1 Penetración (NLT-124/84)

25.4 Mezclas bituminosas en caliente

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de áridos y un ligante bituminoso para realizar la cual es precisa calentar previamente los áridos y el ligante. La mezcla se extenderá y compactará a temperatura superior a la del ambiente.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.

Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo propuesta.

Transporte de la mezcla al lugar de empleo.

Extensión y compactación de la mezcla.

Los equipos e instalaciones empleados cumplirán con el artículo 542.4 del PG-3, siguiendo para la ejecución lo expuesto en los artículos 542.5 a 542.7, con las limitaciones del artículo 542.8 del PG-3.

Antes de la ejecución el contratista propondrá a la dirección facultativa para su aprobación, la localización de yacimientos, acompañando cantidad suficiente de ensayos para demostrar su idoneidad y ubicación de cada yacimiento.

Los ensayos deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes normas:

Áridos grueso y fino:

Granulometría (NLT-150/72)

Adhesividad árido grueso (NLT-166/76), (NLT-162/84)

Adhesividad árido fino (NLT-162/84), (NLT-355/74)

Equivalente de arena (NLT-113/72)

Los Ángeles (NLT-149/72)

Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico (NLT-158/72)

Coefficiente de pulido acelerado (NLT-174/72),(NLT-175/73)

Índice de lajas (NLT-354/74)

Filler:

Coefficiente de emulsibilidad (NLT-180/74)

Densidad aparente por sedimentación en tolueno (NLT-176/74)

Durante la ejecución serán exigibles:

Áridos

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) o fracción:

1 Granulometría (NLT-150/72)

1 Equivalente de arena (NLT-113/72)

Betunes asfálticos

Por cada diez toneladas (10 t) o fracción:

1 Penetración (NLT-124/84)

1 Solubilidad en tricloretileno (NLT-130/84)

Mezcla bituminosa

Por cada hora de trabajo:

1 Determinación de la temperatura de los áridos y del ligante a la entrada del mezclador.

1 Determinación de la temperatura de la mezcla a la salida del mezclador.

Por cada unidad de transporte:

1 Determinación de la temperatura de la mezcla al descargar la obra.

Por cada 200 t a la salida de la planta o por cada jornada de trabajo:

1 Granulométrico	(NLT-165/76)
1 Proporción de ligante	(NLT-164/76)
1 Inmersión-compresión	(NLT-162/84)
1 Marshall	(NLT-159/73)

Por cada setecientas toneladas (700 t) extendidas o por cada jornada de trabajo:

1 Granulométrico	(NLT-165/76)
1 Proporción de ligante	(NLT-164/76)
1 Marshall	(NLT-159/73)

25.5 Pavimentos de hormigón

25.5.1 Definición

Se define pavimento rígido de hormigón al constituido por losas de hormigón en masa o armado, cuya principal característica es una marcada resistencia a flexión.

25.5.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirá en las Prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

25.5.3 Medición y abono

El pavimento de hormigón se abonará por aplicación de los precios correspondientes del CP Nº1 a la medición deducida de las secciones tipo de los planos de proyecto con las limitaciones a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.

Dentro de dichos precios se considera incluida la parte proporcional de encofrado y desencofrado, compactación, fratasado, juntas y curado del hormigón.

25.6 Adoquín de granito

25.6.1 Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Se atenderá a lo especificado en el CTE DB HE 1, apartado 6, si forma parte de la envolvente térmica, se verificará que los materiales cumplen las especificaciones de proyecto respecto a las propiedades higrotérmicas de los mismos : conductividad térmica factor de resistencia a la difusidel vapor de agua densidad ñ y calor especcp, de manera que se cumpla la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que forman la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deberán expresarse las características acústicas de los materiales utilizados en los elementos constructivos de separación. Los

materiales que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m2.

-Materiales de piedra natural. Baldosas para pavimento y escaleras: distintos acabados en su cara vista (pulido mate o brillante, apomazado, abujardado, etc.)

-Baldosas de terrazo, vibrada y prensada, estarán constituidas por:

Aglomerante: cemento (terrazo, baldosas de cemento), resinas de poliéster (aglomerado de mármol, etc.), etc. Áridos, lajas de piedra triturada que en según su tamaño darán lugar a piezas de grano micro, medio o grueso. Colorantes inalterables.

Podrán ser desbastadas, para pulir en obra o con distintos tipos de acabado como pulido, lavado al ácido, etc.

-Baldosas de hormigón.

-Adoquines de piedra natural o de hormigón.

-Piezas especiales: peldaño en bloque de piedra, peldaño prefabricado, etc.

-Bases para embaldosado:

Base de gravilla o de arena: con arena natural o de machaqueo para nivelar, rellenar o desolidarizar y servir de base cuando se trate de losas de piedra y placas de hormigón armado.

Base de arena estabilizada: con arena natural o de machaqueo estabilizada con un conglomerante hidráulico para cumplir función de relleno y desolidarización.

Base de mortero o capa de nivelación regularización. Podrá formar parte de un suelo flotante (las condiciones son las mismas que Suelos flotantes del presente Pliego): con mortero pobre, para impedir la deformación de capas aislantes medianamente compresibles y para base de pavimento con losas de hormigón.

Base de mortero o capa de nivelación o regularización con pasta autonivelante para la nivelación y regularización del soporte, con tiempos rápidos de secado y endurecimiento, reduciendo los tiempos de espera.

Base de mortero armado. Podrá formar parte de un suelo flotante (las condiciones son las mismas que Suelos flotantes del presente Pliego): se utiliza como capa de refuerzo para el reparto de cargas y para garantizar la continuidad del soporte.

-Material de agarre:

Adhesivos cementosos (morteros cola) de varios tipos: normal (C1), mejorado (C2), en dispersión (D1) o (D2), y de resinas reactivas (R1) o (R2).

Mortero de cemento para albañilería. Según RC-16, para los morteros de albañilería se utilizarán, preferentemente, los cementos de albañilería, pudiéndose utilizar también cementos comunes con un contenido de adición apropiado, seleccionando los más adecuados en función de sus características mecánicas, de blancura, en su caso, y del contenido de aditivo aireante en los cementos de albañilería.

-Material de rejuntado:

Material de rejuntado cementoso. Existen dos clases: normal (CG1) y mejorado (CG2). Este último reduce su absorción de agua y tiene mayor resistencia a la abrasión. Material de rejuntado de resinas reactivas (RG), de elevada adherencia, resistencia a los materiales químicos, resistencia bacteriológica, muy buena resistencia a la humedad y excelente resistencia a la abrasión.

Se podrán llenar parcialmente las juntas con tiras de un material compresible, (goma, plásticos celulares, láminas de corcho o fibras para calafateo) antes de llenarlas a tope.

-Material de relleno de juntas de dilatación: podrá ser de siliconas, etc.

El valor de resistencia al deslizamiento R_d se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo 2 de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado.

La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos tendrán una clase (resistencia al deslizamiento) adecuada conforme al DB SUA 1, en función del uso y localización en el edificio.

25.6.2 Control de recepción de materiales

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CT E (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de las Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

25.6.3 Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio. De obtenerse mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deberán incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

Ejecución Generalmente:

La puesta en obra de los revestimientos pétreos se llevará a cabo por profesionales especialistas y se supervisará por la Dirección Facultativa. Se respetarán las juntas estructurales y se preverán juntas de dilatación que se sellarán con silicona. Asimismo se dispondrán juntas de construcción en el encuentro de los pavimentos con elementos verticales o pavimentos diferentes.

La colocación deberá efectuarse en unas condiciones climáticas normales (de 5 °C a 30 °C), procurando impedir el soleado directo y las corrientes de aire.

Cuando se trate de baldosas de piedra natural, cemento o terrazo, se limpiará y posteriormente humedecerá el soporte. Las piezas a colocar se humedecerán de forma que no absorban el agua del mortero.

Cuando se trate de baldosas de cemento, se colocarán las baldosas sobre una capa de cemento y arena para posteriormente extender una lechada de cemento.

Cuando se trate de terrazo, sobre el forjado, suelo flotante o solera, se extenderá una capa de espesor no inferior a 20 mm de arena, sobre ésta se extenderá el mortero de cemento, formando una capa de 20 mm de espesor, cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado. Previamente a la colocación del revestimiento, y con el mortero fresco, se espolvoreará este con cemento.

Cuando se trate de losas de piedra o placas de hormigón armado, sobre el terreno compactado, se extenderá una capa de arena de 10 cm compactándola y enrasando su superficie.

Cuando se trate de adoquines de hormigón, sobre el terreno compactado se extenderá una capa de arena, asentando posteriormente las piezas sobre ésta, dejando juntas que también se rellenarán con arena.

De emplearse una base de gravilla o de arena tendrán un espesor inferior a 2 cm, y deberá utilizarse seca para impedir posibles retracciones.

De emplearse una base de arena estabilizada tendrá una dosificación aproximada 100 kg por m³ de arena y su espesor aproximado será de 2 a 4 cm.

De emplearse una base de mortero o capa de nivelación o regularización con mortero pobre tendrá un espesor entre 3 y 5 cm. Si la base es de pasta autonivelante, su espesor estará comprendido entre 2 mm y 7 cm.

De emplearse una base de mortero armado se realizará con mortero dosificado con 300 Kg de cemento por m³, armado con mallazo de cuantía variable, entre 200 y 700 gramos por m². El espesor será de 4 a 6 cm.

Se desaconseja la técnica de colocación en capa gruesa, con material de agarre: mortero de cemento por las posibles patologías que pudieran producirse, como eflorescencias, manchas por humedad, falta de adherencia, etc. De emplearse, se sustituirá el tradicional espolvoreo de cemento superficial por la aplicación de una capa de contacto de un adhesivo C1 ó C1 en el reverso de la baldosa, antes de asentarla sobre el lecho de mortero fresco.

Se tendrá en consideración en la utilización de adhesivos el tiempo abierto máximo, para impedir desprendimientos posteriores de las baldosas.

En soportes: más flexibles como capas aislantes, sujetos a variaciones térmicas por calefacción, etc., hay que esperar movimientos, por lo que se deberá utilizar un adhesivo con característica adicional de deformabilidad. Además, es recomendable utilizar baldosas de tamaño inferior a 30 x 30 cm e incrementar el ancho de juntas de colocación. Estos adhesivos pueden ser S1 ó S2. Éste último si se requiere una capacidad mayor de deformación.

En el caso de emplear piedra aglomerada o piedra con resina y malla por la superficie posterior es conveniente la utilización de adhesivos de resinas reactivas (R1) o (R2). Para el caso en el que se necesite una puesta en servicio rápida del aplacado se seleccionará un adhesivo con la característica de fraguado rápido (F).

Cuando se trate de rodapié, sus las piezas se colocarán a golpe sobre una superficie continua de asiento y se recibirán con material de agarre.

25.6.4 Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

El forjado soporte deberá cumplir las siguientes condiciones en cuanto a:

-Resistencia mecánica: el forjado soportará, el peso permanente del revestimiento sin rotura o daños, las cargas de servicio y las tensiones del sistema de colocación.

-Sensibilidad al agua: los soportes sensibles al agua (madera, aglomerados de madera, etc.), pueden requerir una imprimación impermeabilizante.

-Flexibilidad: la flecha activa de los forjados será inferior a 10 mm.

-Rugosidad cuando se trate de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. Cuando se trate de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.

-Estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación: cuando se trate de bases o suelos flotantes de mortero de cemento, 2-3 semanas y cuando se trate de forjado, suelo flotante y solera de hormigón, 6 meses.

Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.

-Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite o grasas, desencofrantes, etc.

25.6.5 Tolerancias admisibles de unidades de obra

Control de la horizontalidad: Tolerancia: $\pm L/600$, siendo L la distancia en mm entre los puntos fijados. (Método: utilizar cualquier tipo de nivel, agua, óptico, láser, etc.). Control de la desviación de nivel entre baldosas adyacentes: Tolerancia, las cejas no sobrepasarán el límite de: ± 1 mm (junta < 6 mm) o ± 2 mm (junta > 6 mm).

Control de la desviación de planeidad: la desviación máxima medida con regla de 2 m no sobrepasará el límite de ± 3 mm.

Control de la alineación de juntas de colocación: la diferencia de alineación de juntas, medida con regla de 1 m no excederá de ± 2 mm.

25.6.6 Condiciones de terminación de unidades de obra

Se verificará la limpieza final en el aplacado acabado, apreciándose la ausencia de manchas (yeso, pintura, etc.) y, en su caso, medidas de protección previas la ejecución de otras actividades.

Se verificará que en el aplacado no se aprecian aspectos superficiales defectuosos tales como manchas, cambios de color, fisuras, picaduras, etc.

La piedra podrá recibir en obra distintos tipos de acabado: pulido mate, pulido brillo, pulido vitrificado. Este tratamiento se realizará siempre con el pavimento limpio.

Pulido: se realizará transcurridos al menos cinco días desde la colocación del pavimento. Se extenderá una lechada de cemento blanco para tapar las juntas y los poros abiertos y a las 48 horas se pulirá la superficie pasando una piedra abrasiva de grano fino y una segunda de afinado para eliminar las marcas del rebaje para eliminar las marcas anteriores. En los rincones y orillas del pavimento se utilizará máquina radial de disco flexible, rematándose manualmente. La superficie no presentará ninguna ceja. Abrillantado: se realizará transcurrido cuatro días desde la terminación del pulido. El abrillantado se realizará en dos fases, la primera aplicando un material base de limpieza y la segunda, aplicando el líquido metalizador definitivo. En ambas operaciones se pasará la máquina con una muñequilla de lana de acero hasta que la superficie tratada esté seca. La superficie no presentará ninguna ceja.

25.6.7 Condiciones de conservación y mantenimiento de unidades de obra

Se impedirá la caída de objetos punzantes o de peso, las ralladuras por desplazamiento de objetos y los golpes en las aristas de los peldaños durante las fases posteriores de la obra. En caso contrario se habrán previsto protecciones adecuadas para el pavimento acabado, pudiendo cubrirse con cartón, plásticos gruesos, etc.

Se verificará el estado de las juntas de dilatación y del material de sellado de las mismas.

Se verificará si existe erosión mecánica o química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares. Si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección del pavimento, observando si aparecen en alguna zona baldosas rotas, agrietadas o desprendidas, en cuyo caso se repondrán o se deberá proceder a su fijación con los materiales y forma indicados para su colocación.

Para la limpieza se utilizarán los materiales adecuados al material:

Cuando se trate de terrazo, se fregará con jabón neutro.

Cuando se trate de granito y cuarcita, se fregará con agua jabonosa y detergentes no agresivos. Cuando se trate de pizarra, se frotará con cepillo.

Cuando se trate de caliza, se admite agua de lejía.

En cualquier caso, no podrán utilizarse otros materiales de limpieza de uso doméstico, tales como agua fuerte, lejías, amoniacos u otros detergentes de los que se desconozca que tienen sustancias que pueden perjudicar a la piedra o a los componentes del terrazo y al cemento de las juntas. En ningún caso se utilizarán ácidos.

Se consultará a la Dirección Facultativa en el caso de observar alguna anomalía, esta evaluará su importancia y dictaminará la solución a adoptar si fuera necesario.

25.6.8 Control de ejecución, ensayos y pruebas de unidades de obra

Control de ejecución

Se prestará especial atención en el control de ejecución de.

Clasificación del suelo en relación a la resistencia al deslizamiento, según lo especificado en proyecto y el CTE DB SUA 1. Cuando se trate de baldosas de piedra:

Espesor de la capa de arena: menor o igual que 2 cm. Replanteo de las piezas. Nivelación.

Espesor de la capa de la base de mortero o capa de nivelación o regularización. Humedecido de las piezas. Verificar planeidad con regla de 2 m.

Se comprobarán las juntas. Relleno y color.

Controlar la existencia de cejas. Conforme al CTE DB SUA 1, apartado 2, en relación a las posibles discontinuidades, el suelo no tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deberán sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no deberá formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

Cuando se trate de baldosas de cemento (hidráulica, pasta y terrazo):

Verificar la humedad del soporte y baldosa y la dosificación del mortero.

Anchura de juntas. Cejas. Nivelación. Extendido de lechada coloreada, en su caso. Verificar ejecución del pulido, en su caso (terrazo).

Verificar planeidad con regla de 2 m. Verificar rejuntado. Ensayos y pruebas

Conforme al CTE DB SUA 1, apartado 1, en los casos en que haya que determinar in situ el valor de la resistencia al deslizamiento del solado, se realizará el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

25.6.9 Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

m² de pavimento con baldosas de piedra natural o artificial, placas, colocado, incluyendo o no material de rejuntado cementos o, de resinas reactivas o con lechada de mortero coloreada o no, cortes, eliminación de restos y limpieza.

Revestimientos de peldaño y rodapiés:

ml de las características determinadas.

25.6.10 Medidas para asegurar la compatibilidad entre productos, elementos y sistemas constructivos de unidades de obra

El tipo de terrazo podrá ser normal o intensivo, dependiendo del uso que vaya a recibir.

Se elegirá el revestimiento en función de los requerimientos del mismo, como uso en interior o exterior, resistencia al deslizamiento, choque, desprendimiento de chispas, fuego, polvo, agentes químicos, cargas de tránsito, etc.

Se dispondrán juntas perimetrales, para impedir el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel, etc.

25.6.11 Verificaciones y pruebas de servicio

Como se recoge en el CTE DB HR Capítulo 5.3: En el caso de que se realicen mediciones in situ mediciones in situ para verificar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se harán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE-EN ISO 140-4, UNE-EN ISO 16283-1:2015 y UNE-EN ISO 140-5:1999 para ruido aéreo y en la UNE-EN ISO 3382, UNE-EN ISO 3382-1:2010 y UNE-EN ISO 3382-2:2008 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Se admiten tolerancias en el cumplimiento de las exigencias del DB HR entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR: - Aislamiento a ruido de impacto: 3 dB. - Tiempo de reverberación: 0,1 segundos.

25.7 Piedra decorativa

25.7.1 Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Se atenderá a lo especificado en el CTE DB HE 1, apartado 6, si forma parte de la envolvente térmica, se verificará que los materiales cumplen las especificaciones de proyecto respecto a las propiedades higrotérmicas de los mismos: conductividad térmica factor de resistencia a la difusión del vapor de agua densidad D y calor específico, de manera que se cumpla la transmitancia térmica máxima exigida a los cerramientos que forman la envolvente térmica.

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deberán expresarse las características acústicas de los materiales utilizados en los elementos constructivos de separación. Los materiales que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m².

-Materiales de piedra natural. Baldosas para pavimento y escaleras: distintos acabados en su cara vista (pulido mate o brillante, apomazado, abujardado, etc.)

-Baldosas de terrazo, vibrada y prensada, estarán constituidas por:

Aglomerante: cemento (terrazo, baldosas de cemento), resinas de poliéster (aglomerado de mármol, etc.), etc. Áridos, lascas de piedra triturada que en según su tamaño darán lugar a piezas de grano micro, medio o grueso. Colorantes inalterables.

Podrán ser desbastadas, para pulir en obra o con distintos tipos de acabado como pulido, lavado al ácido, etc.

-Baldosas de hormigón.

-Adoquines de piedra natural o de hormigón.

-Piezas especiales: peldaño en bloque de piedra, peldaño prefabricado, etc.

-Bases para embaldosado:

Base de gravilla o de arena: con arena natural o de machaqueo para nivelar, rellenar o desolidarizar y servir de base cuando se trate de losas de piedra y placas de hormigón armado.

Base de arena estabilizada: con arena natural o de machaqueo estabilizada con un conglomerante hidráulico para cumplir función de relleno y desolidarización.

Base de mortero o capa de nivelación regularización. Podrá formar parte de un suelo flotante (las condiciones son las mismas que Suelos flotantes del presente Pliego): con mortero pobre, para impedir la deformación de capas aislantes medianamente compresibles y para base de pavimento con losas de hormigón.

Base de mortero o capa de nivelación o regularización con pasta autonivelante para la nivelación y regularización del soporte, con tiempos rápidos de secado y endurecimiento, reduciendo los tiempos de espera.

Base de mortero armado. Podrá formar parte de un suelo flotante (las condiciones son las mismas que Suelos flotantes del presente Pliego): se utiliza como capa de refuerzo para el reparto de cargas y para garantizar la continuidad del soporte.

-Material de agarre:

Adhesivos cementosos (morteros cola) de varios tipos: normal (C1), mejorado (C2), en dispersión (D1) o (D2), y de resinas reactivas (R1) o (R2).

Mortero de cemento para albañilería. Según RC-16, para los morteros de albañilería se utilizarán, preferentemente, los cementos de albañilería, pudiéndose utilizar también cementos comunes con un contenido de adición apropiado, seleccionando los más adecuados en función de sus características mecánicas, de blancura, en su caso, y del contenido de aditivo aireante en los cementos de albañilería.

-Material de rejuntado:

Material de rejuntado cementoso. Existen dos clases: normal (CG1) y mejorado (CG2). Este último reduce su absorción de agua y tiene mayor resistencia a la abrasión. Material de rejuntado de resinas reactivas (RG), de elevada adherencia, resistencia a los materiales químicos, resistencia bacteriológica, muy buena resistencia a la humedad y excelente resistencia a la abrasión.

Se podrán llenar parcialmente las juntas con tiras de un material compresible, (goma, plásticos celulares, láminas de corcho o fibras para calafateo) antes de llenarlas a tope.

-Material de relleno de juntas de dilatación: podrá ser de siliconas, etc.

El valor de resistencia al deslizamiento Rd se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo 2 de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado.

La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos tendrán una clase (resistencia al deslizamiento) adecuada conforme al DB SUA 1, en función del uso y localización en el edificio.

25.7.2 Control de recepción de materiales

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CT E (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

25.7.3 Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio. De obtenerse mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deberán incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

Ejecución Generalmente:

La puesta en obra de los revestimientos pétreos se llevará a cabo por profesionales especialistas y se supervisará por la Dirección Facultativa. Se respetarán las juntas estructurales y se preverán juntas de dilatación que se sellarán con silicona. Asimismo se dispondrán juntas de construcción en el encuentro de los pavimentos con elementos verticales o pavimentos diferentes.

La colocación deberá efectuarse en unas condiciones climáticas normales (de 5 °C a 30 °C), procurando impedir el soleado directo y las corrientes de aire.

Cuando se trate de baldosas de piedra natural, cemento o terrazo, se limpiará y posteriormente humedecerá el soporte. Las piezas a colocar se humedecerán de forma que no absorban el agua del mortero.

Cuando se trate de baldosas de cemento, se colocarán las baldosas sobre una capa de cemento y arena para posteriormente extender una lechada de cemento.

Cuando se trate de terrazo, sobre el forjado, suelo flotante o solera, se extenderá una capa de espesor no inferior a 20 mm de arena, sobre ésta se extenderá el mortero de cemento, formando una capa de 20 mm de espesor, cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado. Previamente a la colocación del revestimiento, y con el mortero fresco, se espolvoreará este con cemento.

Cuando se trate de losas de piedra o placas de hormigón armado, sobre el terreno compactado, se extenderá una capa de arena de 10 cm compactándola y enrasando su superficie.

Cuando se trate de adoquines de hormigón, sobre el terreno compactado se extenderá una capa de arena, asentando posteriormente las piezas sobre ésta, dejando juntas que también se rellenarán con arena.

De emplearse una base de gravilla o de arena tendrán un espesor inferior a 2 cm, y deberá utilizarse seca para impedir posibles retracciones.

25.7.4 Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

El forjado soporte deberá cumplir las siguientes condiciones en cuanto a:

-Resistencia mecánica: el forjado soportará, el peso permanente del revestimiento sin rotura o daños, las cargas de servicio y las tensiones del sistema de colocación.

-Sensibilidad al agua: los soportes sensibles al agua (madera, aglomerados de madera, etc.), pueden requerir una imprimación impermeabilizante.

-Flexibilidad: la flecha activa de los forjados será inferior a 10 mm.

-Rugosidad cuando se trate de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. Cuando se trate de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.

-Estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación: cuando se trate de bases o suelos flotantes de mortero de cemento, 2-3 semanas y cuando se trate de forjado, suelo flotante y solera de hormigón, 6 meses.

Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.

-Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite o grasas, desencofrantes, etc.

25.7.5 Tolerancias admisibles de unidades de obra

Soporte

El forjado soporte deberá cumplir las siguientes condiciones en cuanto a:

-Resistencia mecánica: el forjado soportará, el peso permanente del revestimiento sin rotura o daños, las cargas de servicio y las tensiones del sistema de colocación.

-Sensibilidad al agua: los soportes sensibles al agua (madera, aglomerados de madera, etc.), pueden requerir una imprimación impermeabilizante.

-Flexibilidad: la flecha activa de los forjados será inferior a 10 mm.

-Rugosidad cuando se trate de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. Cuando se trate de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.

-Estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación: cuando se trate de bases o suelos flotantes de mortero de cemento, 2-3 semanas y cuando se trate de forjado, suelo flotante y solera de hormigón, 6 meses.

Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.

-Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite o grasas, desencofrantes, etc.

25.7.6 Condiciones de terminación de unidades de obra

Se verificará la limpieza final en el aplacado acabado, apreciándose la ausencia de manchas (yeso, pintura, etc.) y, en su caso, medidas de protección previas la ejecución de otras actividades.

Se verificará que en el aplacado no se aprecian aspectos superficiales defectuosos tales como manchas, cambios de color, fisuras, picaduras, etc.

La piedra podrá recibir en obra distintos tipos de acabado: pulido mate, pulido brillo, pulido vitrificado. Este tratamiento se realizará siempre con el pavimento limpio.

Pulido: se realizará transcurridos al menos cinco días desde la colocación del pavimento. Se extenderá una lechada de cemento blanco para tapar las juntas y los poros abiertos y a las 48 horas se pulirá la superficie pasando una piedra abrasiva de grano fino y una segunda de afinado para eliminar las marcas del rebaje para eliminar las marcas anteriores. En los rincones y orillas del pavimento se utilizará máquina radial de disco flexible, rematándose manualmente. La superficie no presentará ninguna ceja.

Abrillantado: se realizará transcurrido cuatro días desde la terminación del pulido. El abrillantado se realizará en dos fases, la primera aplicando un material base de limpieza y la segunda, aplicando el líquido metalizador definitivo. En ambas operaciones se pasará la máquina con una muñequilla de lana de acero hasta que la superficie tratada esté seca. La superficie no presentará ninguna ceja.

25.7.7 Condiciones de conservación y mantenimiento de unidades de obra

Se impedirá la caída de objetos punzantes o de peso, las ralladuras por desplazamiento de objetos y los golpes en las aristas de los peldaños durante las fases posteriores de la obra. En caso contrario se habrán previsto protecciones adecuadas para el pavimento acabado, pudiendo cubrirse con cartón, plásticos gruesos, etc.

Se verificará el estado de las juntas de dilatación y del material de sellado de las mismas.

Se verificará si existe erosión mecánica o química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares. Si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección del pavimento, observando si aparecen en alguna zona baldosas rotas, agrietadas o desprendidas, en cuyo caso se repondrán o se deberá proceder a su fijación con los materiales y forma indicados para su colocación.

Para la limpieza se utilizarán los materiales adecuados al material:

Cuando se trate de terrazo, se fregará con jabón neutro.

Cuando se trate de granito y cuarcita, se fregará con agua jabonosa y detergentes no agresivos. Cuando se trate de pizarra, se frotará con cepillo.

Cuando se trate de caliza, se admite agua de lejía.

En cualquier caso, no podrán utilizarse otros materiales de limpieza de uso doméstico, tales como agua fuerte, lejías, amoniacos u otros detergentes de los que se desconozca que tienen sustancias que pueden perjudicar a la piedra o a los componentes del terrazo y al cemento de las juntas. En ningún caso se utilizarán ácidos.

Se consultará a la Dirección Facultativa en el caso de observar alguna anomalía, esta evaluará su importancia y dictaminará la solución a adoptar si fuera necesario.

25.7.8 Control de ejecución, ensayos y pruebas de unidades de obra

Control de ejecución

Se prestará especial atención en el control de ejecución de.

Clasificación del suelo en relación a la resistencia al deslizamiento, según lo especificado en proyecto y el CTE DB SUA 1. Cuando se trate de baldosas de piedra:

Espesor de la capa de arena: menor o igual que 2 cm. Replanteo de las piezas. Nivelación.

Espesor de la capa de la base de mortero o capa de nivelación o regularización. Humedecido de las piezas. Verificar planeidad con regla de 2 m.

Se comprobarán las juntas. Relleno y color.

Controlar la existencia de cejas. Conforme al CTE DB SUA 1, apartado 2, en relación a las posibles discontinuidades, el suelo no tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deberán sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no deberá formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

Cuando se trate de baldosas de cemento (hidráulica, pasta y terrazo):

Verificar la humedad del soporte y baldosa y la dosificación del mortero.

Anchura de juntas. Cejas. Nivelación. Extendido de lechada coloreada, en su caso. Verificar ejecución del pulido, en su caso (terrazo).

Verificar planeidad con regla de 2 m. Verificar rejuntado. Ensayos y pruebas

Conforme al CTE DB SUA 1, apartado 1, en los casos en que haya que determinar in situ el valor de la resistencia al deslizamiento del solado, se realizará el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad

25.7.9 Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

m² de pavimento con baldosas de piedra natural o artificial, placas, colocado, incluyendo o no material de rejuntado cementos o, de resinas reactivas o con lechada de mortero coloreada o no, cortes, eliminación de restos y limpieza.

Revestimientos de peldaño y rodapiés:

ml de las características determinadas.

25.7.10 Medidas para asegurar la compatibilidad entre productos, elementos y sistemas constructivos de unidades de obra

El tipo de terrazo podrá ser normal o intensivo, dependiendo del uso que vaya a recibir.

Se elegirá el revestimiento en función de los requerimientos del mismo, como uso en interior o exterior, resistencia al deslizamiento, choque, desprendimiento de chispas, fuego, polvo, agentes químicos, cargas de tránsito, etc.

Se dispondrán juntas perimetrales, para impedir el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel, etc.

25.7.11 Verificaciones y pruebas de servicio

Como se recoge en el CTE DB HR Capítulo 5.3: En el caso de que se realicen mediciones in situ mediciones in situ para verificar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se harán por laboratorio y conforme a lo establecido en las UNE-EN ISO 140-4, UNE-EN ISO 16283-1:2015 y UNE-EN ISO 140-5:1999 para ruido aéreo y en la UNE-EN ISO 3382, UNE-EN ISO 3382-1:2010 y UNE-EN ISO 3382-2:2008 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Se admiten tolerancias en el cumplimiento de las exigencias del DB HR entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR:- Aislamiento a ruido de impacto: 3 dB. - Tiempo de reverberación: 0,1 segundos.

25.8 Bordillos

25.8.1 Definición

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

La ejecución de las obras se hará según lo expuesto en el artículo 570.3 del PG-3. En el Control de Calidad se cuidará que los bordillos estén enterrados al menos la mitad de su canto, así como de que las juntas estén bien rellenas de lechada. Los bordillos estarán asentados sobre hormigón en masa y reforzados lateralmente. Para su nivelación se asentarán sobre una capa de mortero.

No se aceptarán variaciones superiores a seis milímetros (6 mm) medidos por solapo con regla de dos metros (2,00 m), ni cejas superior a cuatro milímetros (4 mm), al igual que juntas superiores a un centímetro (1 cm).

Los bordillos se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente colocados, de piedra natural o prefabricada de hormigón, medidos en terreno. No se diferenciará entre bordillos colocados en alineaciones rectas o curvas, bordillos con rebajes, piezas especiales, etc.

25.9 Medición y abono de los firmes

Los firmes se abonarán por aplicación del correspondiente precio del CP N°1 a m³ de sub-base, m³ de base de zahorra artificial, m³ de macadam, m² de riego de imprimación, m² de riego de adherencia, m² de tratamiento superficial (simple o doble), tonelada de mezcla bituminosa en caliente, medidos según las secciones señaladas en los planos o replanteo.

26. CARPINTERÍA Y VIDRIO

26.1 Vidrieras

26.1.1 Condiciones generales

Se trata del acristalamiento de huecos de diferentes formas en exteriores o interiores. Los materiales vítreos no sufrirán contracciones, dilataciones ni deformaciones debidas a una defectuosa colocación en obra.

Se evitarán los contactos vidrio-vidrio, vidrio-metal y vidrio-hormigón. Los bastidores fijos o practicables soportarán sin deformarse el peso del vidrio al que están sometidos y no sufrirán deformaciones permanentes debidas a acciones variables como viento, limpieza, etc.

El acristalamiento aislante térmico formado por dos o más vidrios planos paralelos unidos entre sí por un espaciador perimetral que encierra en su interior una cámara de aire deshidratada o gases pesados, poseer un punto de rocío en el interior de la cámara inferior a -58°C según Norma UNE 43752-85.

Los vidrios, en obra, se almacenarán verticalmente en lugares debidamente protegidos, de manera ordenada y libre de cualquier material ajeno a ellos. Una vez colocados, se señalarán de forma que sean claramente visibles en toda su superficie.

La manipulación del vidrio se efectuará siempre manteniéndolo en posición vertical, utilizando guantes o manoplas que protejan hasta las muñecas y, en caso de vidrios de grandes dimensiones, con la ayuda de ventosas.

Hasta su recibido definitivo, se asegurará la estabilidad de los vidrios con medios auxiliares. En el caso de utilización de masilla, ésta se extenderá en el perímetro de la carpintería o hueco, antes de la colocación del vidrio. Finalizado el acristalamiento se enrasará todo el perímetro. Se cuidará especialmente que no existan discontinuidades en la masilla, agrietamiento, o falta de adherencia a los elementos del acristalamiento.

En caso de utilización de calzos, o perfil continuo, de caucho, éste, o aquéllos, se situarán en el perímetro de la hoja de vidrio antes del acristalamiento.

26.1.2 Medición y abono

Los acristalamientos se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) realmente colocados, medidos en obra, según tipo de vidrio empleado y espesor del mismo, considerándose incluidos en los precios, el suministro, transporte, calzos, perfil continuo, masilla, cortes, medios auxiliares y personal necesario para su perfecto acabado.

En dichos precios se considerarán incluidos todos los materiales, medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa finalización de las unidades de obra correspondiente. El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del CP N°1.

26.2 Carpintería metálica

26.2.1 Definición

Consiste en el cerramiento de huecos rectangulares de fachadas o interiores, con ventanas y puertas, realizados en acero, aluminio, etc. recibidos a los haces interiores del hueco.

26.2.2 Materiales

Podrán ser perfiles laminados en caliente de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, o perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo cero con ocho milímetros, resistencia a rotura no menor de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado y límite elástico no menor de veinticuatro kilogramos por milímetro cuadrado.

A efectos de permeabilidad al aire deberán clasificarse como A4. A efectos de estanqueidad al agua la clasificación mínima necesaria será de E1200Su resistencia al viento será C5.

26.2.3 Ejecución

Se hará según lo descrito en el procedimiento de ejecución elaborado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa. En general, se adoptarán las siguientes medidas:

La fijación del cerco a la fábrica se hará por medio de patillas, que se deberán atornillar en él, y mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1:4.

A la altura de las patillas se abrirán huecos en la fábrica de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad, y una vez humedecidos éstos se introducirán las patillas en los mismos, cuidando que el cerco quede aplomado y enrasado con el paramento.

Se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas y sellando todas las juntas perimetrales, del cerco con los paramentos, a base de mortero de cemento de proporción 1:3.

Se utilizarán para su fijación a la peana tacos expansivos de 8 mm de diámetro, colocados a presión en los taladros practicados anteriormente, y tornillos de acero galvanizado, que se utilizarán así mismo, en los casos correspondientes para sujeción a la caja de la persiana.

Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer, así como no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Se repasará la limpieza de la carpintería tras su colocación.

Se cuidará especialmente el aplomado de la carpintería, el enrasado de la misma, el recibido de las patillas y la fijación a la peana y la persiana, cuando proceda.

Las tolerancias admisibles en la colocación de elementos son los siguientes:

Aplomo de elementos verticales:

±2 mm para altura máxima de 3 m. y ±3 mm para altura superior a 3 m.

Nivel de los elementos horizontales:

±1,5 mm hasta 3 m. de longitud, ±2 mm hasta 5 m. de longitud, ±2,5 mm hasta 5 m. de longitud en adelante.

Holgura máxima entre elementos fijos y elementos móviles: 10 mm.

Las piezas, perfiles, etc., antes de ser colocadas recibirán la aprobación del dirección facultativa. No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

26.2.4 Control de calidad

Se justará al contenido del plan de calidad aprobado para el desarrollo de las obras y que contará con la aprobación de la dirección facultativa. Deberá contemplar las siguientes generalidades:

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las normas UNE que más adelante se detallan. Cuando los materiales lleguen a obra se exigirá la presentación del certificado de origen industrial que acredite el

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución, se basará en los aspectos de aplomado, enrasado, recibido de patillas, fijación a la peana y fijación a la caja de persiana.

26.2.5 Medición y abono

Los acristalamientos se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) realmente colocados, medidos en obra, según tipo de vidrio empleado y espesor del mismo, considerándose incluidos en los precios, el suministro, transporte, calzos, perfil continuo, masilla, cortes, medios auxiliares y personal necesario para su perfecto acabado.

Los elementos objeto del presente apartado se medirán en metros cuadrados (m²) de superficie realmente cerrada, totalmente montados según dimensiones y tipo de perfil. En dichos precios están incluidos corte, preparación y unión de perfiles, fijación de junquillos, patillas y herrajes de colgar y seguridad, fijación del cerco a la fábrica, a la peana y en la caja de persianas, si procede.

En dichos precios se considerarán incluidos todos los materiales, medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa finalización de las unidades de obra correspondiente. Igualmente se incluye el cepillado, mano de imprimación y dos manos de acabado de pintura epoxi. Se incluye además, el transporte, medios auxiliares y personal necesario para su fabricación y montaje.

El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

26.3 Carpintería de madera

La carpintería de madera se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de madera se medirá por metros cuadrados de carpintería, entre lados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

26.3.1 Condiciones Técnicas

Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-72 del Ministerio de industria.

- Resistencia a la acción de la humedad.
- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.
- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de 28 mm.
- Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitara piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.
- En hojas canteadas, el picero ira sin cantear y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin cantear permitirán un ajuste de 20 mm. repartidos por igual en picero y cabecero.
- Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm. y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm. como mínimo.
- En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
- Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan mismas condiciones de la NTE descritas en la NTE-FCM.
- Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas ó azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.

26.3.2 Cercos de madera:

- Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de 5 cm, para el anclaje en el pavimento.
- Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50 cm y de los extremos de los largueros 20 cm. debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.
- Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

26.3.3 Tapajuntas:

- Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10 x 40 mm.

26.3.4 Control de recepción de materiales

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CT E (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

26.4 Vidrio impreso u-glass

26.4.1 Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Según DB HR, apartado 4.1, en el pliego de condiciones del proyecto deberán expresarse las características acústicas de los materiales utilizados en los elementos constructivos de separación.

-Baldosa de vidrio: moldeado de vidrio. Las características que deberán cumplir las baldosas de vidrio son: módulo de elasticidad de 0,073 N/mm², una transmitancia luminosa del 90%, de espesor mínimo de las paredes de 10 mm. Presentará dibujo antideslizante en su cara pisable y cavidad en la opuesta, la superficie lateral deberá asegurar su adherencia al hormigón.

-Nervios de hormigón armado con armadura de acero. El hormigón deberá tener una resistencia característica mayor o igual a 25 N/mm².

26.4.2 Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

Conforme al CTE DB HE 1, apartado 7, se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos de la envolvente térmica en el pliego de condiciones del proyecto

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio. De obtenerse mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deberán incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

Ejecución

Las baldosas y el hormigón armado formarán entre sí una retícula ortogonal. Baldosas de hormigón translúcido:

Se distribuirán de manera homogénea en la cubierta del local a iluminar, evitando la coincidencia con las juntas del edificio. Cada placa de hormigón translúcido estará sustentada, al menos en dos de sus lados opuestos, en elementos estructurales capaces de resistir del peso propio de la placa y las sobrecargas previsibles sobre la misma. La entrega mínima de las placas será de 8 cm en el apoyo y la separación entre los modelados de 5 cm. Se garantizará una flecha no superior al 1/400 de la luz en las dos direcciones.

-Hormigón armado:

El hormigón se extenderá entre los moldeados, se colocarán las armaduras, vertiéndose después hormigón hasta enrasar con la cara superior de las baldosas. Se compactará mediante picado.

-Junta entre placas:

La plancha de plomo se colocará en el momento del hormigonado de las placas. Los solapes entre planchas serán de 10 mm.

-Lámina separadora:

Garantizará la independencia de la placa a los esfuerzos originados por las deformaciones del resto de la obra.

-Impermeabilización:

Conforme al CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.7, deberán impermeabilizarse las zonas del faldón que se encuentren en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección realizados in situ o prefabricados. En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deberán colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

Queda prohibida la ejecución de perforaciones para el paso de instalaciones o cualquier otra finalidad.

Se paralizarán los trabajos cuando en caso de lluvia, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. En este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Cuando se interrumpan los trabajos deberán protegerse adecuadamente los materiales, y el faldón si se desea evitar entradas de humedad.

26.4.3 Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

El resto de la estructura garantizará la estabilidad, con flecha mínima.

26.4.4 Tolerancias admisibles de unidades de obra

No se aceptará si el ancho de los nervios, incluso los bordes, tiene una variación superior a $\pm 0,5$ cm.

26.4.5 Condiciones de conservación y mantenimiento de unidades de obra

Se prohibirá la ejecución de perforaciones para el paso de instalaciones o cualquier otra finalidad.

Se consultará a la Dirección Facultativa en el caso de observar alguna anomalía, esta evaluará su importancia y dictaminará la solución a adoptar si fuera necesario.

26.4.6 Control de ejecución, ensayos y pruebas de unidades de obra

Control de ejecución

Se prestará especial atención en el control de ejecución de:

Ancho de los nervios, incluso los bordes.

Lámina bituminosa.

Tipo de acero, diámetro, longitud, colocación y recubrimiento de las armaduras. Mástico.

Sellado.

Ensayos y pruebas

Se verificará que la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos de los lucernarios, se realiza de tal manera que quede garantizada la resistencia a la permeabilidad al aire especificada según la zonificación climática de invierno que corresponda.

26.4.7 Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios:

m² de solera de moldeados pisables de vidrio prensado. Completamente terminada según lo especificado en proyecto, incluso parte proporcional de mermas y solapes, encofrado y desencofrado, parte proporcional de elementos de dilatación y sellado de juntas, protección durante las obras y limpieza final.

Medidas para asegurar la compatibilidad entre productos, elementos y sistemas constructivos de unidades de obra

No deberá existir ninguna incompatibilidad entre el material empleado entre las juntas de placa el vidrio y el mástic de relleno. La junta entre será compatible con el vidrio y con el mástic de relleno.

26.4.8 Verificaciones y pruebas de servicio

Como se recoge en el CTE DB HR Capítulo 5.3: En el caso de que se realicen mediciones in situ mediciones in situ para verificar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de limitación del tiempo de reverberación, se harán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE-EN ISO 140-4, UNE-EN ISO 16283-1:2015 y UNE- EN ISO 140-5:1999 para ruido aéreo y en la UNE-EN ISO 3382, UNE-EN ISO 3382-1:2010 y UNE-EN ISO 3382-2:2008 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H del DB HR.

Se admiten tolerancias en el cumplimiento de las exigencias del DB HR entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR:- Aislamiento a ruido de impacto: 3 dB. - Tiempo de reverberación: 0,1 segundos.

La prueba de servicio de cubierta se realizará con el lucernario colocado, totalmente terminado.

26.5 Espejos

26.5.1 Definición

Superficie de cristal, cubierta en su cara posterior por una capa de mercurio o por una plancha de metal.

26.5.2 Ejecución

Limpieza y preparación del soporte. Replanteo de los puntos de fijación. Aplicación del adhesivo tanto en superficie de la base como en parte posterior del espejo o colocación de las fijaciones si son anclajes mecánicos en el paramento. Colocación del espejo. Limpieza final.

26.5.3 Medición y abono

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

27. FACHADAS

27.1 Revestimientos de fachadas ventiladas en madera

27.1.1 Definición

Los revestimientos exteriores de madera maciza se corresponden con laminas de madera que se revisten paredes exteriores o fachadas.

27.1.2 Ejecución

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación, el capítulo 2 del presente pliego de prescripciones técnicas particulares y los planos detalle del proyecto, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución., aprobados por la Dirección facultativa previa presentación por el Contratista.

27.1.3 Medición y abono

El revestimiento de madera para fachada ventilada en madera se medirá y abonarán por metros cuadrados (m²) totalmente colocado en obra. El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

27.2 Revestimientos de fachadas ventiladas en granito

27.2.1 Definición

Hoja para revestimiento de fachada, de fábrica de bloque macizo de granito país.

27.2.2 Ejecución

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación, el capítulo 2 del presente pliego de prescripciones técnicas particulares y los planos detalle del documento 2 del proyecto, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución., aprobados por la dirección facultativa previa presentación por el Contratista.

27.2.3 Medición y abono

El revestimiento de madera para fachada ventilada en granito se medirá y abonarán por metros cuadrados (m²) totalmente colocado en obra. El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del CP N°1.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

27.3 Revestimientos de fachadas ventiladas de chapa de acero

27.3.1 Definición

Hoja para revestimiento de fachada, de fachada ventilada de chapa de acero sobre subestructura.

27.3.2 Ejecución

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación y los planos detalle del proyecto, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución., aprobados por la Dirección facultativa previa presentación por el Contratista. Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, que está seco y limpio de cualquier resto de obra, que la hoja principal está totalmente terminada y con la planimetría adecuada, y que los premarcos de los huecos están colocados. Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Se incluye limpieza y preparación de la superficie soporte, replanteo de las juntas de dilatación y paños de trabajo, replanteo del despiece del revestimiento y de los puntos de anclaje de la subestructura soporte, fijación de la subestructura soporte a la hoja principal y al forjado, preparación del revestimiento, aplomado, nivelación y alineación del revestimiento fijación definitiva del revestimiento a la subestructura soporte, realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos y resolución de puntos singulares.

27.3.3 Medición y abono

El revestimiento para fachada ventilada en chapa de acero se medirá y abonarán por metros cuadrados (m²) totalmente colocado en obra. El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios n° 1.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

27.4 Revestimientos de fachadas ventiladas de chapa de aluminio

27.4.1 Definición

Hoja para revestimiento de fachada, de fachada ventilada de chapa de aluminio sobre subestructura.

27.4.2 Ejecución

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación y los planos detalle del proyecto, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución., aprobados por la Dirección facultativa previa presentación por el Contratista. Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, que está seco y limpio de cualquier resto de obra, que la hoja principal está totalmente terminada y con la planimetría adecuada, y que los premarcos de los huecos están colocados. Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Se incluye limpieza y preparación de la superficie soporte, replanteo de las juntas de dilatación y paños de trabajo, replanteo del despiece del revestimiento y de los puntos de anclaje de la subestructura soporte, fijación de la subestructura soporte a la hoja principal y al forjado, preparación del revestimiento, aplomado, nivelación y alineación del revestimiento fijación definitiva del revestimiento a la subestructura soporte, realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos y resolución de puntos singulares.

27.4.3 Medición y abono

El revestimiento para fachada ventilada en chapa de aluminio se medirá y abonarán por metros cuadrados (m²) totalmente colocado en obra. El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios n° 1.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

27.5 Revestimientos de fachadas ventiladas de chapa grecada alveolar

27.5.1 Definición

Hoja para revestimiento de fachada, de fachada ventilada de chapa grecada alveolar sobre subestructura.

27.5.2 Ejecución

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación y los planos detalle del proyecto, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución., aprobados por la Dirección facultativa previa presentación por el Contratista. Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, que está seco y limpio de cualquier resto de obra, que la hoja principal está totalmente terminada y con la planimetría adecuada, y que los premarcos de los huecos están colocados. Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Se incluye limpieza y preparación de la superficie soporte, replanteo de las juntas de dilatación y paños de trabajo, replanteo del despiece del revestimiento y de los puntos de anclaje de la subestructura soporte, fijación de la subestructura soporte a la hoja principal y al forjado, preparación del revestimiento, aplomado, nivelación y alineación del revestimiento fijación definitiva del revestimiento a la subestructura soporte, realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos y resolución de puntos singulares.

27.5.3 Medición y abono

El revestimiento para fachada ventilada en chapa grecada alveolar se medirá y abonarán por metros cuadrados (m²) totalmente colocado en obra. El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

27.6 Policarbonato celular

27.6.1 Definición

Hoja para revestimiento de fachada, de fachada de policarbonato.

27.6.2 Ejecución

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación y los planos detalle del proyecto, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución., aprobados por la Dirección facultativa previa presentación por el Contratista.

27.6.3 Medición y abono

La fachada en policarbonato se medirá y abonarán por metros cuadrados (m²) totalmente colocado en obra. El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

27.7 Fachadas prefabricadas de hormigón

27.7.1 Definición

Fachada prefabricada de paneles arquitectónicos de hormigón.

27.7.2 Ejecución

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación y los planos detalle del proyecto, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución., aprobados por la Dirección facultativa previa presentación por el Contratista. Incluye replanteo de paneles y elementos de anclaje, posicionado de los paneles en su lugar de colocación, aplomo y apuntalamiento de los paneles, ejecución de anclajes,

reparo de paneles y sellado de juntas. El conjunto quedará aplomado, bien anclado a la estructura soporte y será estanco.

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra. Se comprobará que la superficie de apoyo de los paneles está correctamente nivelada. Se cumplirán las especificaciones del fabricante relativas a la manipulación y colocación. Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Las condiciones de utilización del sistema se ajustarán a lo establecido en el DIT correspondiente, copia del cual recibirá el contratista por parte del fabricante antes de comenzar la obra.

27.7.3 Medición y abono

La fachada en policarbonato se medirá y abonarán por metros cuadrados (m²) totalmente colocado en obra. El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Se considera incluido en el precio todos los ensayos de control de calidad necesarios para cumplir con el presente PPTP.

27.7.4 Características técnicas y condiciones de suministro y recepción de materiales

Conforme al CTE DB HE 1, apartado 6, los materiales para huecos y lucernarios se determinan mediante los siguientes parámetros: Parte semitransparente: transmitancia térmica U (W/m²K). Factor solar, g (adimensional).

-El vidrio podrá ser:

Vidrio incoloro de silicato sodocálcico. Vidrio de capa.

Unidades de vidrio aislante. Vidrio borosilicatado.

Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido.

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente.

Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Materiales de vidrio de silicato básico alcalinotérreo.

Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad.

-Galces y junquillos: deberán resistir las tensiones transmitidas por el vidrio. Las caras verticales del galce y los junquillos encarados al vidrio, serán paralelas a las caras del acristalamiento, no pudiendo tener salientes superiores a 1 mm. Serán inoxidable o protegidos frente a la corrosión. Altura del galce, donde se tendrán en cuenta las tolerancias dimensionales de la carpintería y de los vidrios, las holguras perimetrales y la altura de empotramiento; el ancho útil del galce incluso las tolerancias del espesor de los vidrios y las holguras laterales necesarias. Los junquillos deberán poder desmontarse para permitir la posible sustitución del vidrio.

-Calzos: de madera dura tratada o de elastómero. Las dimensiones variarán según se trate de calzos de apoyo, perimetrales o laterales. Serán imputrescibles, inalterables a temperaturas entre -10 °C y +80 °C, y compatibles con el material del bastidor y los materiales de sellado y estanqueidad.

-Masillas para relleno de holguras entre vidrio y galce y juntas de estanqueidad:

Masillas plásticas: de breas de alquitrán modificadas o betunes, asfaltos de gomas, aceites de resinas, etc. Masillas elásticas: Thiokoles o Siliconas.

Masillas que endurecen: masillas con aceite de linaza puro, con aceites diversos o de endurecimiento rápido.

Masillas en bandas preformadas autoadhesivas: de materiales de síntesis, cauchos sintéticos, gomas y resinas especiales. Perfiles extrusionados elásticos: de PVC, neopreno en forma de U, etc.

Vidrios sintéticos: Planchas de metacrilato de colada o metacrilato de extrusión, policarbonato, etc.: aislamiento térmico, resistencia a impacto, nivel de transmisión de luz, transparencia, resistencia al fuego, peso específico, protección contra radiación ultravioleta.

-Base de hierro troquelado, goma, clips de fijación.

-Elementos de cierre de aluminio: medidas y tolerancias. Inercia del perfil. Espesor del recubrimiento anódico. Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

27.7.5 Condiciones de conservación, almacenamiento y manipulación de materiales

Los materiales se almacenarán sobre una superficie plana y resistente, alejada de las zonas de paso, se conservarán protegidos de la humedad, del sol, polvo y salpicaduras de cemento y soldadura, con un plástico o un cartón. En el caso de almacenamiento en el exterior, se cubrirán con un entoldado con ventilación. Los vidrios se repartirán en pilas con una altura inferior a 25 cm, se sujetarán por barras de seguridad, colocados sobre dos travesaños horizontales, y protegidos por un material blando.

27.7.6 Control de recepción de materiales

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (RPC) 305/2011. Se atenderá a la última publicación en el B.O.E. del listado completo de la Normas Armonizadas de Productos de Construcción.

27.7.7 Características técnicas y proceso de ejecución de unidades de obra

Conforme al CTE DB HE 1, apartado 7, se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos de la envolvente térmica en el pliego de condiciones del proyecto

Conforme al DB HR, apartado 4.2, en el pliego también se expresarán las características acústicas de los elementos constructivos que se obtendrán mediante ensayos en laboratorio. De obtenerse mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deberán incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

Ejecución Galces:

Los bastidores tendrán galces para la colocación de los cristales, se colocarán con las holguras perimetrales y laterales, que posteriormente se rellenarán con material elástico para impedir la transmisión de esfuerzos por dilataciones o contracciones del propio acristalamiento.

Para vidrios de escaso espesor, menor de 4 mm, dimensiones reducidas o en vidrios impresos de espesor superior a 5 mm y vidrios armados los galces pueden ser abiertos, en el resto de casos podrán ser cerrados.

Los galces, según su forma serán:

-Galces con junquillos. Según el material:

o de madera: junquillos de madera o metálicos clavados o atornillados al cerco.

o metálicos: junquillos de madera atornillados al cerco o metálicos atornillados o clipados.

o de PVC: junquillos clipados, metálicos o de PVC.

o Bastidores de hormigón: junquillos atornillados a tacos de madera previamente recibidos en el cerco o interponiendo cerco auxiliar de madera o metálico que permita la reposición eventual del vidrio.

-Galces porta hojas. Para carpinterías correderas, galce cerrado que puede estar formado por perfiles en U.

-Perfil estructural de elastómero, asegurará la estanqueidad y fijación mecánica.

-Galces auto-drenados. Obligatorio en acristalamientos aislantes. Limitan las posibilidades de penetración del agua y de condensación, favoreciendo la evacuación de posibles infiltraciones, drenándose los fondos del galce para equilibrar la presión entre el aire exterior y el fondo del galce.

Antes de colocar el vidrio se extenderá la masilla en el galce de la carpintería o en el perímetro del hueco Acuñado:

El acuñado de los vidrios servirá para asegurar su posicionamiento, repartir su peso e impedir el contacto vidrio-bastidor. Se podrá realizar con perfil continuo o calzos de apoyo puntuales, que se situarán:

Calzos de apoyo: que repartirán el peso del vidrio en el bastidor. Para bastidores de eje de rotación vertical: un solo calzo de apoyo, situado en el lado próximo al pernio en el bastidor a la francesa o en el eje de giro para bastidor pivotante. En el resto de los casos: dos calzos a una distancia de las esquinas de L/10, siendo L la longitud del lado donde se emplazan.

Calzos perimetrales: colocados en el fondo del galce para impedir el deslizamiento del vidrio.

Calzos laterales: Se colocarán como mínimo dos parejas por cada lado del bastidor, situados en los extremos y a una distancia de 1/10 de su longitud y próximos a los calzos de apoyo y perimetrales, pero nunca coincidiendo con ellos. Asegurarán un espesor constante a los selladores, contribuyendo a la estanquidad y transmitiendo al bastidor los esfuerzos perpendiculares que inciden sobre el plano del vidrio.

El relleno de los galces, para asegurar la estanquidad entre los vidrios y sus marcos. Podrá ser:

-Con bandas preformadas, de neopreno, butil, etc. y sellado de silicona. Se colocarán a mano, presionando sobre el bastidor.

-Con enmasillado total. Las masillas elásticas se colocarán con pistola en frío, las que endurecen y las plásticas se colocarán con espátula o pistola.

-Con perfiles de PVC o neopreno. Que se colocarán a mano, presionando pegándolos.

Cuando la colocación se realice desde el exterior y la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, se paralizarán los trabajos.

-Acristalamiento formado por vidrios laminados:

La colocación según el número de hojas:

Al menos de dos en barandillas y antepechos, tres en acristalamiento antirrobo y cuatro en acristalamiento antibala. En el caso de estar formado por dos vidrios de diferente espesor, se colocará al exterior el vidrio de menor espesor.

-Acristalamiento formado por vidrios templados:

Las manufacturas, tales como taladros, muescas se harán antes de templar el vidrio.

Se colocarán de modo que no pierdan su posición por esfuerzos habituales como el peso propio, viento, vibraciones, etc., colocándose de forma que no sufran esfuerzos debidos a contracciones o dilataciones del propio vidrio, de los bastidores que puedan enmarcarlo o por flechas de los elementos resistentes y asientos diferenciales.

Se fijarán mediante presión de las piezas metálicas, con una lámina de material elástico sin adherir entre metal y vidrio.

Los vidrios empotrados, sin suspensión, pueden recibirse con cemento, independizándolos con cartón, bandas bituminosas, etc., dejando una holgura entre canto de vidrio y fondo de roza. Los vidrios suspendidos, se fijarán por presión sobre el elemento resistente o con patillas, previamente independizados.

-Acristalamiento formado por vidrios sintéticos:

No será preciso disponer correas horizontales hasta una carga de 0,1 N/mm².

Se fijarán correas al soporte, limpias de óxido e imprimadas o tratadas, en disposición horizontal.

Para evitar que los vidrios sufran esfuerzos por variaciones dimensionales, se dejará una holgura perimetral de 3 mm. El soporte no transmitirá al vidrio los esfuerzos producidos por sus contracciones, dilataciones o deformaciones. Los vidrios se manipularán desde el interior, hasta su fijación, se asegurarán con medios auxiliares.

Se fijarán, mediante perfil continuo de ancho mínimo 60 mm, de acero galvanizado o aluminio.

Se dispondrá un material elástico entre vidrio y perfil para garantizar la uniformidad de la presión de apriete.

La junta se cerrará con tapajuntas de acero galvanizado o aluminio y dos juntas de material elástico que uniformicen el apriete y proporcionen estanquidad. Los extremos abiertos del vidrio se cerrarán con perfil en U de aluminio. El tapajuntas se fijará al perfil base con tornillos auto-roscantes de acero galvanizado o acero inoxidable cada 35 cm como máximo.

27.7.8 Condiciones previas a su realización de unidades de obra

Soporte

El acristalamiento se sujetará por la carpintería o irá fijado directamente a la estructura portante mediante fijación mecánica o elástica.

En el caso de carpintería, estará montada y completamente fijada a la fábrica, limpia de óxido y con los herrajes.

Los bastidores, sean fijos o practicables, deberán soportar sin deformaciones el peso de los vidrios que reciban; además no se deformarán por presiones de viento, limpieza, alteraciones por corrosión, etc.

La flecha admisible de la carpintería no excederá de 1/200 del lado sometido a flexión, para vidrio simple y de 1/300 para vidrio doble.

27.7.9 Tolerancias admisibles de unidades de obra

Conforme al CTE DB SUA 2, apartado. 1.4. La señalización de los vidrios estará a una altura inferior entre 0,85 m y 1,1 m y a una altura superior entre 1,5 m y 1,7 m.

27.7.10 Condiciones de terminación de unidades de obra

Cuando se trate de vidrios simples, dobles o laminados, para conseguir la estanquidad entre los vidrios y sus marcos se sellará la unión con masillas elásticas, bandas preformadas autoadhesivas o perfiles extrusionados elásticos.

27.7.11 Condiciones de conservación y mantenimiento de unidades de obra

Los acristalamientos formados por vidrios simples, dobles, laminados y templados se protegerán con las condiciones adecuadas para impedir deterioros originados por causas químicas y mecánicas.

Los vidrios sintéticos se protegerán de proyecciones de mortero, pintura, etc., una vez colocados.

Se consultará a la Dirección Facultativa en el caso de observar alguna anomalía, esta evaluará su importancia y dictaminará la solución a adoptar si fuera necesario.

27.7.12 Control de ejecución, ensayos y pruebas de unidades de obra

Control de ejecución

Se prestará especial atención en el control de ejecución de.

Dimensiones del vidrio: espesor especificado 1 mm. Dimensiones restantes especificadas 2 mm. Vidrio laminado: cuando se trate de hojas con diferente espesor, la de mayor espesor al interior.

Perfil continuo: colocación, del tipo especificado, sin discontinuidades. Calzos: colocados correctamente, tolerancia en su posición 4 cm.

Masilla: sin discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia.

Sellante: de sección mínima de 25 mm² con masillas plásticas de fraguado lento y 15 mm² con las de fraguado rápido.

En vidrios sintéticos, controlar la diferencia de longitud entre las dos diagonales del acristalamiento, para cercos de 2 m, será de 2.5 mm.

27.7.13 Criterios de medición y valoración de unidades de obra

El criterio de medición y valoración será el que se especifique en el texto de cada partida, en el caso de que no venga recogido se seguirán los siguientes criterios: m², medida la superficie acristalada, incluyendo sistema de fijación, protección y limpieza final. Totalmente terminado.

27.7.14 Medidas para asegurar la compatibilidad entre productos, elementos y sistemas constructivos de unidades de obra

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Se evitará colocar dos metales de distinto potencial en contacto, de no ser posible impedir el contacto entre dos metales, se elegirán metales próximos en la serie galvánica. Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Impedir el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales. Se impedirá el contacto directo entre:

Masilla de aceite de linaza- hormigón no tratado. Masilla de aceite de linaza- butiral de polivinilo. Masillas resinosas- alcohol.

Masillas bituminosas- disolventes y todos los aceites. Testas de las hojas de vidrio.

Vidrio con metal excepto metales blandos, como el plomo y el aluminio recocido. Vidrios sintéticos con otros vidrios, metales u hormigón.

Cuando se trate de vidrios laminados colocados canto con canto, el sellante utilizado será silicona neutra, para que no ataque al butiral de polivinilo y produzca su deterioro. En el montaje de acristalamientos dobles no se utilizarán calzos de apoyo de poliuretano.

27.7.15 Verificaciones y pruebas de servicio

Como se recoge en el CTE DB HR Capítulo 5.3: En el caso de que se realicen mediciones in situ mediciones in situ para verificar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de limitación del tiempo de reverberación, se harán por laboratorios y conforme a lo establecido en las UNE- EN ISO 140-4, UNE-EN ISO 16283-1:2015 y UNE- EN ISO 140-5:1999 para ruido aéreo y en la UNE-EN ISO 3382, UNE-EN ISO 3382-1:2010 y UNE-EN ISO 3382-2:2008 para tiempo de reverberación. Según lo establecido en el Anejo H del DB HR, la valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido.

Se admiten tolerancias en el cumplimiento de las exigencias del DB HR entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 del DB HR:- Aislamiento a ruido de impacto: 3 dB. - Tiempo de reverberación: 0,1 segundos.

Cuando se trate de revoco con mortero preparado monocapa: En el caso de que se haya aplicado una capa regularizadora con el fin de mejorar la planeidad del soporte, se esperará al menos 7 días para su completo endurecimiento. Antes de empezar a aplicar el revestimiento, se replantearán y realizarán juntas de despiece con junquillos adheridos a la fachada con el propio mortero de base del monocapa. Las juntas de despiece horizontales se dispondrán cada 2,20 metros y las verticales cada 7 metros y tendrán un ancho entre 10 y 20 mm, se respetarán las juntas estructurales. Embutida entre dos capas de revestimiento, se colocará malla de fibra de vidrio tratada contra los álcalis en los puntos singulares (dinteles, forjados, etc.), cajas de persiana sobresaliendo un mínimo de 20 cm a cada lado con el cerramiento, huecos de ventana con tiras como mínimo de 20 por 40 cm colocadas en diagonal. Cuando haya encuentros entre soportes de distinta naturaleza se resolverán, marcando la junta o puentando la unión y armando el revestimiento con mallas.

El mortero vendrá predosificado industrialmente. Se mezclará con agua y se aplicará en una única capa de unos 10 a 15 mm de espesor, si el espesor es mayor de 15 mm, se aplicarán 2 manos, dejando la primera con acabado rugoso. La aplicación se podrá hacer manual con llana o mediante proyección mecánica, con máquinas de proyección continuas o discontinuas. En caso de colocar refuerzos de malla de fibra de vidrio, de poliéster o metálica, se situará en el centro del espesor del revoco. La totalidad del material se aplicará en las mismas condiciones climáticas. Con temperaturas elevadas, viento o en climas muy secos, la superficie se humedecerá con manguera y difusor para impedir una desecación

excesiva. A las 24 horas se retirarán los junquillos, una vez que el mortero empiece a endurecer y tenga la consistencia suficiente para que no se deforme la línea de junta.

Cuando la temperatura sea inferior a 0 °C o superior a 30 °C a la sombra, o en tiempo lluvioso cuando el paramento no esté protegido, se paralizará la ejecución. Se impedirán golpes o vibraciones que puedan afectar al mortero durante el fraguado. En ningún caso se permitirán los secados artificiales. Una vez transcurridas 24 horas desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie revocada hasta que haya fraguado.

28. CUBIERTAS

28.1 Cubierta de zinc

28.1.1 Definición

Cobertura de edificios con chapas lisas de zinc sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados, en los que la propia cobertura proporciona la estanquidad.

28.1.2 Ejecución

Se atenderá a lo dispuesto en la Exigencia "Protección frente a la humedad" desarrollada en el Documento Básico de Salubridad del Código Técnico de la Edificación y lo dispuesto por el fabricante. Sobre el soporte se colocarán rastreles, perpendicularmente a la línea de máxima pendiente del faldón, a lo largo de la cumbrera y de las limatesas y dos en las limahoyas y en los quiebros. En sus caras laterales llevarán puntas clavadas de forma que penetren en el rastrel 15 mm. Perpendicularmente a los rastreles, se colocarán listones trapeziales, apoyados al menos en tres rastreles y clavados con dos puntas en sus encuentros. Se clavarán dos grapas por cada chapa a una distancia no menor de 20 mm de los bordes. La colocación de las chapas se iniciará desde el alero hacia la cumbrera, engatillando la pestaña inferior de la chapa con la superior del alero. Para la ejecución de cumbreras y limatesas se colocará listón trapezoidal sobre el rastrel de cumbrera o limatesa a tope y clavado con dos puntas cada 500 mm. Las chapas se colocarán sobre la base de imprimación y se engatillarán encajando la pestaña inferior con la pestaña superior de la última chapa de faldón. En el encuentro de los tapajuntas de faldón y el de limatesa, se dispondrá una pieza de contratalón soldado a la pestaña superior de la chapa lisa. Para la ejecución de la limahoya la chapa se doblará según eje longitudinal que pase por el centro de la chapa formando el ángulo de la limahoya. Sus bordes laterales se doblarán con pestaña abierta de 30 mm. hacia arriba, redoblando en pestaña cerrada de 15 mm hacia abajo. Las chapas se irán soldando con entrega de 50 mm., y se colocarán sobre la base asfáltica, engatillándose con las grapas de alero colocadas en los rastreles, así como con la pestaña de la chapa de faldón. En los encuentros de faldón con paramento, la chapa se recibirá a la roza del paramento con mortero, formando el remate de vierteaguas del paramento. El aislamiento térmico quedará entre los rastreles, así como la cámara de aire, si la hubiera. Para la colocación del aislamiento se seguirán las indicaciones de su apartado específico de este pliego, así como para la impermeabilización si la hubiera. No se trabajará en la cubierta en condiciones climáticas adversas como fuertes vientos, temperaturas inferiores a 5° C, lluvias, nevadas o niebla persistente.

28.1.3 Control, criterios de aceptación y rechazo y verificaciones en el edificio terminado

Si la dirección facultativa lo considera oportuno, se harán ensayos de tolerancias dimensionales de las placas de zinc según norma UNE. Se harán inspecciones de puesta en obra comprobando que todo se ha hecho de acuerdo a lo indicado en proyecto y por la dirección facultativa. Se comprobará la formación

de faldones, forjado, espesores, encuentros, distancias, colocación de rastreles, del aislamiento térmico, puntos singulares, materiales, juntas de dilatación, pendientes, planeidad, colocación de impermeabilización, grapas, engatillados e imprimación asfáltica. Por cada faldón se revisará el desarrollo, solapo y fijación de la plancha de zinc, del canalón y ajuste del canalón a la bajante, también se realizará una prueba de estanquidad de la cubierta sometiéndola a lluvia simulada durante 6 horas sin interrupción. Las tolerancias máximas admisibles serán: • Largo planchas: +-3 mm / 2.000 mm; +-5 mm / 2.000-3.000 mm; +-7,5 mm / 3.000 mm. • Ancho planchas: +- 3 mm. 102 26/02/2015 159 • Engatillados: +-2 mm. • Paralelismo entre rastreles: 10 mm / m y 30 mm en total.

28.1.4 Medición y abono

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: Se medirán superficies y longitudes en verdadera magnitud.

28.2 Cubierta de aluminio

28.2.1 Definición

Cobertura de edificios con chapas lisas de aluminio sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados, en los que la propia cobertura proporciona la estanquidad.

28.2.2 Ejecución

Se atenderá a lo dispuesto en la Exigencia "Protección frente a la humedad" desarrollada en el Documento Básico de Salubridad del Código Técnico de la Edificación y lo dispuesto por el fabricante. Sobre el soporte se colocarán rastreles, perpendicularmente a la línea de máxima pendiente del faldón, a lo largo de la cumbrera y de las limatesas y dos en las limahoyas y en los quiebros. En sus caras laterales llevarán puntas clavadas de forma que penetren en el rastrel 15 mm. Perpendicularmente a los rastreles, se colocarán listones trapeziales, apoyados al menos en tres rastreles y clavados con dos puntas en sus encuentros. Se clavarán dos grapas por cada chapa a una distancia no menor de 20 mm de los bordes. La colocación de las chapas se iniciará desde el alero hacia la cumbrera, engatillando la pestaña inferior de la chapa con la superior del alero. Para la ejecución de cumbreras y limatesas se colocará listón trapezoidal sobre el rastrel de cumbrera o limatesa a tope y clavado con dos puntas cada 500 mm. Las chapas se colocarán sobre la base de imprimación y se engatillarán encajando la pestaña inferior con la pestaña superior de la última chapa de faldón. En el encuentro de los tapajuntas de faldón y el de limatesa, se dispondrá una pieza de contratalón a la pestaña superior de la chapa lisa. Para la ejecución de la limahoya la chapa se doblará según eje longitudinal que pase por el centro de la chapa formando el ángulo de la limahoya. Sus bordes laterales se doblarán con pestaña abierta de 30 mm. hacia arriba, redoblando en pestaña cerrada de 15 mm hacia abajo. Las chapas se irán solapando y se colocarán sobre la base asfáltica, engatillándose con las grapas de alero colocadas en los rastreles, así como con la pestaña de la chapa de faldón. En los encuentros de faldón con paramento, la chapa se recibirá a la roza del paramento con mortero, formando el remate de vierteaguas del paramento. El aislamiento térmico quedará entre los rastreles, así como la cámara de aire, si la hubiera. Para la colocación del aislamiento se seguirán las indicaciones de su apartado específico de este pliego, así como para la impermeabilización si la hubiera. No se trabajará en la cubierta en condiciones climáticas adversas como fuertes vientos, temperaturas inferiores a 5° C, lluvias, nevadas o niebla persistente.

28.2.3 Control, criterios de aceptación y rechazo y verificaciones en el edificio terminado

Si la dirección facultativa lo considera oportuno, se harán ensayos de tolerancias dimensionales de las placas de según norma UNE. Se harán inspecciones de puesta en obra comprobando que todo se ha hecho de acuerdo a lo indicado en proyecto y por la dirección facultativa. Se comprobará la formación de faldones, forjado, espesores, encuentros, distancias, colocación de rastreles, del aislamiento térmico, puntos singulares, materiales, juntas de dilatación, pendientes, planeidad, colocación de impermeabilización, grapas, engatillados e imprimación asfáltica. Por cada faldón se revisará el desarrollo, solapo y fijación de la plancha de aluminio, del canalón y ajuste del canalón a la bajante, también se realizará una prueba de estanquidad de la cubierta sometiéndola a lluvia simulada durante 6 horas sin interrupción. Las tolerancias máximas admisibles serán: • Largo planchas: +3 mm / 2.000 mm; +5 mm / 2.000-3.000 mm; +-7,5 mm / 3.000 mm. • Ancho planchas: +- 3 mm. 102 26/02/2015 159 • Engatillados: +-2 mm. • Paralelismo entre rastreles: 10 mm / m y 30 mm en total.

28.2.4 Medición y abono

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: Se medirán superficies y longitudes en verdadera magnitud.

28.3 Cubierta de chapa grecada

28.3.1 Definición

Cobertura de edificios con chapas grecadas de aluminio sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados, en los que la propia cobertura proporciona la estanquidad.

28.3.2 Ejecución

Se atenderá a lo dispuesto en la Exigencia "Protección frente a la humedad" desarrollada en el Documento Básico de Salubridad del Código Técnico de la Edificación y lo dispuesto por el fabricante. Sobre el soporte se colocarán rastreles, perpendicularmente a la línea de máxima pendiente del faldón, a lo largo de la cumbre y de las limas y dos en las limahoyas y en los quiebros. En sus caras laterales llevarán puntas clavadas de forma que penetren en el rastrel 15 mm. Perpendicularmente a los rastreles, se colocarán listones trapeziales, apoyados al menos en tres rastreles y clavados con dos puntas en sus encuentros. Se clavarán los paneles grecados mediante fijación mecánica, solapando entre ellas. No se trabajará en la cubierta en condiciones climáticas adversas como fuertes vientos, temperaturas inferiores a 5º C, lluvias, nevadas o niebla persistente.

28.3.3 Control, criterios de aceptación y rechazo y verificaciones en el edificio terminado

Si la dirección facultativa lo considera oportuno, se harán ensayos de tolerancias dimensionales de las placas de según norma UNE. Se harán inspecciones de puesta en obra comprobando que todo se ha hecho de acuerdo a lo indicado en proyecto y por la dirección facultativa. Se comprobará la formación de faldones, forjado, espesores, encuentros, distancias, colocación de rastreles, del aislamiento térmico, puntos singulares, materiales, juntas de dilatación, pendientes, planeidad, colocación de impermeabilización, grapas, engatillados e imprimación asfáltica. Por cada faldón se revisará el desarrollo, solapo y fijación de la plancha de aluminio, del canalón y ajuste del canalón a la bajante, también se realizará una prueba de estanquidad de la cubierta sometiéndola a lluvia simulada durante 6 horas sin interrupción.

28.3.4 Medición y abono

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: Se medirán superficies y longitudes en verdadera magnitud.

28.4 Cubierta tipo "sándwich"

28.4.1 Definición

Cobertura de edificios con chapas tipo "sándwich" de aluminio con aislamiento incorporado, sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados, en los que la propia cobertura proporciona la estanquidad.

28.4.2 Ejecución

Se atenderá a lo dispuesto en la Exigencia "Protección frente a la humedad" desarrollada en el Documento Básico de Salubridad del Código Técnico de la Edificación y lo dispuesto por el fabricante. La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de los paneles y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto. Se clavarán los paneles grecados mediante fijación mecánica, se sellarán las juntas y se aplicará pintura antioxidante en los solapes entre paneles. No se trabajará en la cubierta en condiciones climáticas adversas como fuertes vientos, temperaturas inferiores a 5º C, lluvias, nevadas o niebla persistente.

28.4.3 Control, criterios de aceptación y rechazo y verificaciones en el edificio terminado

Si la dirección facultativa lo considera oportuno, se harán ensayos de tolerancias dimensionales de las placas de según norma UNE. Se harán inspecciones de puesta en obra comprobando que todo se ha hecho de acuerdo a lo indicado en proyecto y por la dirección facultativa. Se comprobará la formación de faldones, forjado, espesores, encuentros, distancias, colocación de rastreles, del aislamiento térmico, puntos singulares, materiales, juntas de dilatación, pendientes, planeidad, colocación de impermeabilización. Por cada faldón se revisará el desarrollo, solapo y fijación de la plancha, del canalón y ajuste del canalón a la bajante, también se realizará una prueba de estanquidad de la cubierta sometiéndola a lluvia simulada durante 6 horas sin interrupción.

28.4.4 Medición y abono

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: Se medirán superficies y longitudes en verdadera magnitud.

28.5 Cubierta verde extensiva

28.5.1 Definición

Cubierta plana verde, compuesta por sistema comercial de varias láminas impermeables, sustrato y plantación con tepe.

28.5.2 Ejecución

Formación de pendientes: en conjunto, prestará una resistencia mínima a compresión de 200 kPa. Podrá realizarse con hormigones celulares o de áridos ligeros, o de arcilla expandida estabilizada con lechada de cemento.

Barrera de vapor: Sólo será necesaria en condiciones normales de uso, en las convencionales, en los casos de riesgo de condensación alto.

Pueden establecerse dos tipos: las de bajas prestaciones (film de polietileno de espesor mínimo de 0,10 mm), y las de altas prestaciones (lámina de oxiasfalto LO-30-PE, lámina de PVC, lámina de EPDM, estas dos últimas de espesor mínimo 0,80 mm).

Impermeabilización: deberá soportar temperaturas extremas, no será alterable por la acción de microorganismos y prestará la resistencia antiraíces. impermeabilización bituminosa, con PVC, o con caucho EPDM.

Colocación de manta separadora y de protección, aplicable como capa de protección testada según la normativa europea EN ISO 13428 sobre láminas antiraíces o impermeabilizaciones de cubiertas extensivas; retiene agua y nutrientes; es compatible con materiales bituminosos; biológica i químicamente neutral; termoresistente y resistente a la tracción.

Colocación de placa delante y de retención de agua mediante producto prefabricado laminar nodular de poliolefina reciclada para colocar en cubiertas extensivas. Posee cavidades para retener el agua y aperturas de aireación y difusión, además de un sistema de canales multidireccionales por la cara inferior; soporta presiones de 170 kN/m² (sin relleno); capacidad de drenaje conforme a la normativa EN ISO 12958.

Colocación de fieltro poliacrílicos con efecto capilar muy alto, con tejido de fibras PP resistente al desgarro.

Colocación de sustrato especial para ajardinamientos extensivos y semi-intensivo, con un factor de compactación de 1,2.. Según normativa FLL y NTJ 11C. Grosor 5 cm

Plantación de manta tepe precultivado para cubiertas extensivas presentada en rollos.

La colocación de cada uno de los elementos será según instrucciones de la DF e instrucciones del fabricante, siguiente el DITI si lo tuviera.

28.5.3 Control y criterios de aceptación

Control de ejecución

Se prestará especial atención en el control de ejecución de:

-Sistema de formación de pendientes: adecuación a proyecto. Juntas de cubierta, distanciadas menos de 15 m.

Juntas de dilatación, respetan las del edificio.

Encuentro de la impermeabilización con paramento vertical, según lo especificado en proyecto (roza, retranqueo, etc.), con el mismo tratamiento que el faldón. Soporte de la capa de impermeabilización y su preparación.

Colocación de cazoletas y preparación de juntas de dilatación.

-Barrera de vapor, en su caso: continuidad.

-Impermeabilización:

Replanteo, según el número de capas y la forma de colocación de las láminas. Elementos singulares: solapes y entregas de la lámina impermeabilizante.

ruebas

Se realizará una prueba de servicio para verificar su estanquidad, realizando una inundación de la cubierta hasta un nivel de al menos dos centímetros por encima de cualquier punto de la superficie de ésta en la unidad de inspección a probar.

De no ser no completamente inundable la unidad de inspección a probar, pero sí en más de un 80% de su superficie, se utilizará el riego como complemento. Se probarán también mediante riego continuo cuando existan puntos singulares no sumergidos durante las pruebas efectuadas mediante inundación parcial o completa, probando mediante riego continuo este área no sumergida de la cubierta y/o los puntos singulares no sumergidos.

28.5.4 Medición y abono

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: Se medirán superficies y longitudes en verdadera magnitud.

28.6 Cubierta plana con grava

28.6.1 Definición

Cubierta no transitada, no ventilada, convencional o invertida, con protección de grava. La pendiente estará entre el 1% y el 5%. Se recomienda la máxima posible, siempre que quede garantizada la permanencia de la capa de grava en el espesor necesario para la protección y lastre del sistema.

28.6.2 Productos constituyentes

Formación de pendientes: en conjunto, prestará una resistencia mínima a compresión de 200 kPa. Podrá realizarse con hormigones celulares o de áridos ligeros, o de arcilla expandida estabilizada con lechada de cemento.

Barrera de vapor: Sólo será necesaria en condiciones normales de uso, en las convencionales, en los casos de riesgo de condensación alto.

Pueden establecerse dos tipos: las de bajas prestaciones (film de polietileno de espesor mínimo de 0,10 mm), y las de altas prestaciones (lámina de oxiasfalto LO-30-PE, lámina de PVC, lámina de EPDM, estas dos últimas de espesor mínimo 0,80 mm). También pueden emplearse otras recomendadas por el fabricante de la membrana impermeable y compatibles con el aislamiento.

Aislamiento térmico: es recomendable la utilización de paneles rígidos con un comportamiento a compresión tal, que presenten una deformación menor o igual al 5% bajo una carga de 40 kPa, y de coeficiente de conductividad térmica igual o menor que 0,05 W/m°C.

Capa separadora: deberán utilizarse cuando existan incompatibilidades entre los paneles de aislamiento y las membranas impermeabilizantes o alteraciones de los primeros al instalar los segundos. Podrán ser fieltros de fibra de vidrio o de poliéster, o films de polietileno de galga.

Impermeabilización: deberá soportar temperaturas extremas, no será alterable por la acción de microorganismos y prestará la resistencia al punzonamiento exigible para cubiertas con grava. Para la selección de la membrana se tendrán en cuenta las posibles incompatibilidades con los paneles de aislamiento: impermeabilización bituminosa, con PVC, o con caucho EPDM.

Capa separadora antipunzonante: se utilizarán fieltros de poliéster o polipropileno de gramaje de 130 a 300 según se trate de gravas de canto rodado o de machaqueo y según la zona climática.

Protección: preferentemente se utilizarán gravas de canto rodado, de diámetro no inferior a 16 mm. Se podrán utilizar gravas procedentes de machaqueo. Para pasillos y zonas de trabajo, losas mixtas prefabricadas compuestas por una capa superficial de mortero, terrazo, árido lavado u otros, con trasdosado de poliestireno extrusionado.

Elementos de recogida de aguas: canalones, bajantes, sumideros, etc. Morteros, piezas especiales de remate,...

28.6.3 Ejecución

- Se atenderá a lo dispuesto en la:

CTE. DB-HS Salubridad.

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.

- NTE-QAN. Cubiertas: Azoteas no transitables.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 Km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas.

Formación de pendientes:

La pendiente recomendada es la máxima posible, hasta el 5%, siempre que quede garantizada la permanencia de la capa de grava en el espesor necesario para la protección y lastre del sistema.

Su espesor estará comprendido entre 30 cm y 2 cm; en caso de exceder el máximo, se recurrirá a una capa de difusión de vapor y a chimeneas de ventilación. Se rebajará alrededor de los sumideros.

Quedará interrumpida en las juntas estructurales del edificio y en las auxiliares de dilatación (cuando la distancia entre las juntas de dilatación del edificio sea mayor de 15 m) y quedará separada de todo plano vertical por una junta de espesor mínimo 15mm. Estas juntas afectarán a las distintas capas del sistema de cubierta a partir del soporte resistente.

La disposición y el ancho de las juntas estarán en función de la zona climática; el ancho no deberá ser inferior a 15 mm.

Cuando la solución adoptada para su realización sean hormigones celulares, la capa de regularización tendrá un espesor no menor de 15 mm de mortero de cemento, acabado fratasado; para soluciones con arcilla expandida estabilizada, esta capa no será menor de 30 mm.

Antes de recibir la impermeabilización, su aspecto será seco y también estará seco en su espesor (contenido de humedad inferior al 8%).

Barrera de vapor:

Cuando se empleen las láminas de bajas prestaciones (film de polietileno), no serán necesarias soldadura de solapos entre piezas ni con la membrana impermeable. Para el empleo de las láminas de altas prestaciones (lámina de oxiasfalto LO-30-PE, lámina de PVC, lámina de EPDM), será necesarias soldadura entre piezas y con la membrana impermeable y además deberán ser compatibles con la impermeabilización.

Capa separadora:

Con paneles aislantes inestables en sus dimensiones, deberá intercalarse una capa separadora para evitar el riesgo de pinzamiento de la membrana.

Será necesario intercalar una capa separadora cuando se emplee impermeabilización a partir de láminas de PVC plastificado sobre paneles como el poliestireno que provoquen la migración de plastificantes del PVC, cuando la impermeabilización sea de láminas de PVC con soldadura en frío o de EPDM, sobre paneles aislantes sintéticos aislantes o cuando la impermeabilización sea de láminas asfálticas aplicadas con soplete sobre cualquier panel de aislamiento térmico, excepto los clasificados como M0 o los especialmente protegidos contra el fuego.

Capa separadora antipunzonante:

Cuando se emplee fieltro de poliéster o polipropileno para la función antipunzonante, este irá flotante sobre la membrana impermeabilizante con simple solape de 10 cm. Abarcará toda la superficie de la cubierta, elevándose incluso en el perímetro y puntos singulares sobre el nivel de la capa de grava, al objeto de garantizar su retención, evitando que se introduzcan en el sistema partículas agresivas.

Impermeabilización:

La capa de impermeabilización quedará desolidarizada del soporte y la protección sólo en el perímetro y en los puntos singulares.

Las láminas de PVC y las de caucho EPDM, prestarán su resistencia a punzonamiento por el espesor y consistencia del propio producto. Cuando la impermeabilización sea bituminosa, se empleará sistema

bicapa, alternando las armaduras para asegurar la estabilidad dimensional y la resistencia a punzonamiento.

Las láminas de impermeabilización se colocarán a rompejuntas (solapes superiores a 8 cm y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente).

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina. Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas. Se reforzará la impermeabilización siempre que se rompa la continuidad del recubrimiento.

En los encuentros con sumidero se reforzará la membrana impermeabilizante, con otra colocada bajo ella, la capa inferior de la lámina deberá llegar hasta la bajante, debiendo solapar 10 mm sobre al parte superior del sumidero.

Capa separadora:

Cuando se emplee fieltro de poliéster o polipropileno para la función antipunzonante, este irá flotante sobre la membrana impermeabilizante con simple solape de 10 cm. Abarcará toda la superficie de la cubierta, elevándose incluso en el perímetro y puntos singulares sobre el nivel de la capa de grava, al objeto de garantizar su retención, evitando que se introduzcan en el sistema partículas agresivas.

Protección:

Se extremarán las medidas con áridos de machaqueo para evitar riesgos de punzonamiento.

La capa de grava será en cualquier punto de la cubierta de un espesor tal que garantice la protección permanente del sistema de impermeabilización frente a la insolación y demás agentes climáticos y ambientales. Los espesores no podrán ser menor de 5 cm y estarán en función del tipo de cubierta y la altura del edificio, siempre teniendo en cuenta que las esquinas irán más lastradas que las zonas de borde y estas más que la zona central. Cuando la lámina vaya fijada en su perímetro y en sus zonas centrales de ventilaciones, antepechos, rincones, etc., se podrá admitir que el lastrado perimetral sea igual que el central.

En cuanto a las condiciones como lastre, el peso de la grava y en consecuencia su espesor, estarán en función de la forma de la cubierta y de las instalaciones en ella ubicadas se dispondrán pasillos y zonas de trabajo que permitan el tránsito sin alteraciones del sistema.

Elementos de recogida de aguas.

El encuentro entre la membrana impermeabilizante y la bajante se resolverá con pieza especialmente concebida y fabricada para este uso, y compatible con el tipo de impermeabilización de que se trate.

El soporte de la impermeabilización, alrededor de los sumideros, deberá rebajarse unos 15 mm. Los sumideros estarán dotados de un dispositivo de retención de los sólidos y tendrán elementos que sobresalgan del nivel de la capa de protección a fin de aminorar el riesgo de obturación. Estarán dotados de un dispositivo de retención de los sólidos que puedan obturar las bajantes.

En las cubiertas planas con cerramiento perimetral, en las que eventualmente puedan producirse embalsamientos de agua, deben colocarse desagües de seguridad.

Además de lo mencionado, se podrán tener en cuenta las especificaciones de la normativa

28.6.4 Control y criterios de aceptación

Control de ejecución

Se prestará especial atención en el control de ejecución de:

-Sistema de formación de pendientes: adecuación a proyecto. Juntas de cubierta, distanciadas menos de 15 m.

Juntas de dilatación, respetan las del edificio.

Encuentro de la impermeabilización con paramento vertical, según lo especificado en proyecto (roza, retranqueo, etc.), con el mismo tratamiento que el faldón. Soporte de la capa de impermeabilización y su preparación.

Colocación de cazoletas y preparación de juntas de dilatación.

-Barrera de vapor, en su caso: continuidad.

-Aislante térmico:

Correcta colocación del aislante, según especificaciones del proyecto. Espesor. Continuidad.

-Ventilación de la cámara, en su caso.

-Impermeabilización:

Replanteo, según el número de capas y la forma de colocación de las láminas. Elementos singulares: solapes y entregas de la lámina impermeabilizante.

-Protección de grava:

Espesor de la capa. Tipo de grava. Exenta de finos. Tamaño, entre 16 y 32 mm.

Se realizará una prueba de servicio para verificar su estanquidad, realizando una inundación de la cubierta hasta un nivel de al menos dos centímetros por encima de cualquier punto de la superficie de ésta en la unidad de inspección a probar.

De no ser no completamente inundable la unidad de inspección a probar, pero sí en más de un 80% de su superficie, se utilizará el riego como complemento. Se probarán también mediante riego continuo cuando existan puntos singulares no sumergidos durante las pruebas efectuadas mediante inundación parcial o completa, probando mediante riego continuo este área no sumergida de la cubierta y/o los puntos singulares no sumergidos.

28.6.5 Medición y abono

En caso de que en el presupuesto del proyecto o el contrato de obra no se especifiquen otros criterios, se adoptarán las siguientes pautas de medición y valoración: Se medirán superficies y longitudes en verdadera magnitud.

29. IMPERMEABILIZACIONES

29.1 Impermeabilizaciones

29.1.1 Sistema de impermeabilización

El sistema de unión estará totalmente unido al soporte en el cien por cien (100%) de su superficie.

29.1.2 Condiciones que debe reunir la superficie sobre la que ha de aplicarse la impermeabilización

29.1.2.1 Condiciones de adherencia

En el caso de sistemas adherentes o semiadherentes a la base, ésta presentará la suficiente rugosidad para favorecer la perfecta adherencia con el material impermeabilizante mediante la aplicación de un imprimador adecuado. En el soporte base de fábrica la terminación de la superficie será un fratasado fino o acabado similar.

En el caso de soporte metálico se intercalará una capa de aislamiento térmico, suficientemente rígido, que permita trabajar sobre él y cuya superficie no sea absorbente para que no dificulte la adherencia. La rugosidad máxima será tal que las coqueas, grietas y resaltes no presenten más altura respecto a la superficie media de la base, del veinte por cien (20%) del espesor total de la impermeabilización y nunca mayor de un milímetro.

Cuando la superficie impermeabilizante deba extenderse de forma continua y sobre una base fraccionada en piezas, las separaciones entre éstas estarán convenientemente rellenadas, al menos superficialmente.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta. La superficie de la base estará limpia, seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa y yeso o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

No debe extenderse el producto impermeabilizante o el imprimador sobre una superficie que, por absorción, no permita formación de película. Deberá comprobarse esta condición cuando la base esté formada por hormigón ligero, corcho, materiales esponjosos, ciertas maderas o productos cerámicos.

29.1.2.2 Condiciones de forma

La superficie de la base no presentará ángulos entrantes o salientes menores de ciento treinta y cinco grados (135º) sin redondeo de las aristas. Los redondeos presentarán un radio de curvatura no menor de seis metros (6,00 m).

29.1.2.3 Condiciones ambientales de aplicación

Los trabajos de impermeabilización no deberán realizarse cuando las condiciones atmosféricas puedan resultar nocivas para los mismos. Tales condiciones atmosféricas son por ejemplo: temperaturas inferiores a más cinco grados centígrados (+5ºC), lluvia, escarcha, humedad, viento fuerte, etc.

29.1.3 Ejecución de la impermeabilización

29.1.3.1 Controles previos

Antes de comenzar los trabajos de ejecución de la impermeabilización se comprobará que el soporte está realizado de acuerdo con el proyecto y cumple lo especificado en este Pliego.

Antes de su colocación, la dirección facultativa podrá tomar muestras y comprobar el perfecto estado de los materiales, de acuerdo con lo especificado en este pliego, o rechazar aquellas partidas que no lo cumplan. Los trabajos de carga y descarga, transporte y elevación, se realizarán sin que los materiales sufran deterioros.

También se cuidará especialmente que el almacenamiento se realice en lugares aislados de la humedad, no expuestos a la acción directa de los rayos solares y cuya temperatura no supere los treinta y cinco grados centígrados (35ºC), y en el caso de emulsiones no sea inferior a tres grados centígrados (3ºC).

29.1.3.2 Trabajos auxiliares

Según el tipo de cubierta, el sistema de impermeabilización y el acabado elegido será preciso realizar antes de la colocación de la membrana los siguientes trabajos:

- Rozas para acometer la impermeabilización.
- En el caso de preverse rozas, éstas irán situadas como mínimo a veinticinco centímetros (25 cm) del nivel más alto que alcance la impermeabilización, a no ser que el posible almacenamiento de nieve, salpiqueo o fenómenos de otro tipo aconsejen elevar esta altura.
- Ángulos
- Todos los ángulos diedros que existan en la cubierta con aberturas menores de ciento treinta y cinco grados (135º) se modificarán dándoles forma achaflanada o redondeada hasta conseguir ángulos mayores o iguales a ciento treinta y cinco grados (135º) o formas curvas cuyo radio no sea inferior a seis centímetros (6 cm).
- Desagües
- El Contratista fijará de acuerdo con el dirección facultativa, en cada caso, qué unidades de la red de desagüe deben quedar terminadas y cuáles han de quedar solamente presentadas, con el fin de poder acometer de forma adecuada la impermeabilización a dicha red.
- Marquesinas, viseras, etc. En todo elemento saliente debe preverse un elemento rompeaguas en su cara inferior, bien formando un goterón de dos por dos centímetros (2x2 cm) como mínimo, o bien por la formación de un goterón metálico.

29.1.3.3 Limitaciones en la ejecución de la impermeabilización por causas meteorológicas

- Temperatura: No deben ejecutarse trabajos de impermeabilización a temperaturas inferiores a 5ºC.

- Lluvia: En tiempo lluvioso deberán suspenderse los trabajos de impermeabilización no reanudándose hasta que la cubierta esté seca superficialmente, cuando el tipo de cubierta asegure la evacuación del agua embebida. Cuando se usen emulsiones, se comprobará antes de continuar el buen estado del producto aplicado.
- Viento: No es aconsejable realizar trabajos de impermeabilización con viento intenso.
- Rocío y escarcha: Deberá esperarse el secado superficial de la cubierta antes de realizar trabajos de impermeabilización.

29.1.3.4 Aplicación de la membrana

En las zonas donde deba ir adherida la membrana se imprimirá el soporte, incluso las zonas de remates.

El orden de ejecución de las distintas capas de la impermeabilización, partiendo del soporte, será el mismo que se indica en la composición de cada tipo de membrana y que debe estar descrito en el procedimiento de ejecución.

Las uniones entre los componentes de una capa se realizarán por medio de solapes normales a la pendiente de la cubierta con un ancho mínimo de siete centímetros (7 cm). Las uniones colaterales también se solaparán siete centímetros (7 cm). En los sistemas formados por aglomerantes y armaduras, sobre las capas de aglomerante se extenderán simultáneamente las capas de armado que correspondan al tipo de membrana elegido. Las distintas capas que componen la membrana se aplicarán a rompejuntas.

Cuando se utilicen soluciones soldadas se cuidará de no sobrepasar las temperaturas admisibles y previamente se limpiará el material antiadherente para evitar que dificulte la perfecta unión de los elementos soldados.

29.1.4 Medición y abono

Las impermeabilizaciones se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) realmente impermeabilizados deducidos los huecos superiores a un metro cuadrado (1,00 m²) y quedando incluidos en el precio el suministro de los materiales, su transporte, cortes, solapes, remates y todas las operaciones necesarias.

30. AISLAMIENTOS

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

30.1 Componentes

- Aislantes de corcho natural aglomerado. Hay de varios tipos, según su uso:

Acústico.

Térmico.

Antivibratorio.

- Aislantes de fibra de vidrio. Se clasifican por su rigidez y acabado:

Filtros ligeros:

Normal, sin recubrimiento.

Hidrofugado.

Con papel Kraft.

Con papel Kraft-aluminio.

Con papel alquitranado.

Con velo de fibra de vidrio.

Mantas o filtros consistentes:

Con papel Kraft.

Con papel Kraft-aluminio.

Con velo de fibra de vidrio.

Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.

Con un complejo de Aluminio/Malla de fibra de vidrio/PVC

Paneles semirrígidos:

Normal, sin recubrimiento.

Hidrofugado, sin recubrimiento.

Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.

Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.

Paneles rígidos:

Normal, sin recubrimiento.

Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.

- Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
- Con un complejo de oxiasfalto y papel.
- De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.
- Aislantes de lana mineral.

Filtros:

- Con papel Kraft.
- Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
- Con lámina de aluminio.

Paneles semirrígidos:

- Con lámina de aluminio.
- Con velo natural negro.

Panel rígido:

- Normal, sin recubrimiento.
- Autoportante, revestido con velo mineral.
- Revestido con betún soldable.

- Aislantes de fibras minerales.

- Termoacústicos.
- Acústicos.

- Aislantes de poliestireno.

Poliestireno expandido:

- Normales, tipos I al VI.
- Autoextinguibles o ignífugos, con clasificación M1 ante el fuego.
- Poliestireno extruido.

- Aislantes de polietileno.

- Láminas normales de polietileno expandido.

Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.

- Aislantes de poliuretano.

Espuma de poliuretano para proyección "in situ".

Planchas de espuma de poliuretano.

- Aislantes de vidrio celular

- Elementos auxiliares:

Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.

Adhesivo sintético a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.

Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.

Mortero de yeso negro para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.

Malla metálica o de fibra de vidrio para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.

Grava nivelada y compactada como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.

Lámina geotextil de protección colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.

Anclajes mecánicos metálicos para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.

Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

30.2 Condiciones previas.

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada si así procediera con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

30.3 Ejecución.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aisle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

30.4 Control.

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.

Homologación oficial AENOR en los productos que lo tengan.

Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.

Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.

Ventilación de la cámara de aire si la hubiera.

30.5 Medición.

En general, se medirá y valorará el m² de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

30.6 Mantenimiento.

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

31. PINTURAS, REVESTIMIENTOS Y SELLADOS

31.1 Ejecución

Estas unidades de obra se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en este pliego, y en su defecto en las Normas Tecnológicas de la Edificación, en particular la NTE-RPP/1976 aprobada el 20 de Septiembre de 1976, o con el PG-3.

Los planos definirán las superficies a pintar o revestir y el tipo de pintura o revestimiento elegido.

31.1.1 Condiciones generales

El material a emplear debe ser propuesto a la dirección facultativa justificando su idoneidad para cumplir con los requisitos exigidos en el presente pliego. Igualmente, el contratista deberá elaborar un procedimiento de ejecución acorde a las prescripciones dadas por el fabricante de las pinturas.

En general, se seguirán las siguientes recomendaciones:

Los recubrimientos se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación. Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados. Se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados. La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a 10°C, ni superior a 32°C.

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa. No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas, tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados (NTE-RPP Paramentos pinturas).

Si la superficie de aplicación es de yeso, cemento, albañilería y derivados esta no tendrá una humedad superior al 6%, y no contendrá eflorescencias salinas, manchas de moho o de humedades de sales de hierro. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

Si la superficie de aplicación es madera esta tendrá una humedad comprendida entre el 14 y el 20% si es exterior o entre el 8 y el 14% si es interior. No estará atacada por hongos o insectos ni presentará nudos mal adheridos.

Si la superficie de aplicación es metálica se limpiará esta de cualquier suciedad, grasa u óxido. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

31.1.2 Pintura plástica

Es una pintura al agua con ligante formado por resinas vinílicas o acrílicas emulsionadas y pigmentos resistentes a la alcalinidad.

El producto debe ser propuesto por el contratista y aceptado por la dirección facultativa y vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

Instrucciones de uso

Temperatura mínima de aplicación

Tiempo de secado

Aspecto de la película seca: satinado o mate

Toxicidad e inflamabilidad

Capacidad del envase en litros y kg

Rendimiento teórico en m²/litro

Sello del fabricante

Color

Y cumplirá las Normas UNE 49307, 48086 y 48103.

31.1.3 Pintura al esmalte sintético

Es una pintura compuesta de resinas sintéticas obtenidas por la combinación química de aceites o semisecantes, con resinas sintéticas duras disueltas en disolventes de hidrocarburos del tipo "white spirit" o aguarrás, y pigmentos adecuados.

En función del soporte cumplirá las siguientes proporciones:

Maderas: 60-70% de aceites

Otros: 50% de aceites

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

Instrucciones de uso

Temperatura de secado

Aspecto de la película seca: brillante, satinado o mate

Toxicidad e inflamabilidad

Capacidad del envase en litros y kg

Rendimiento teórico en m²/litro

Sello del fabricante

Color

Fecha de fabricación

Y cumplirá las Normas UNE 49307, 48086, 48013 y 48103.

31.1.4 Pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas

Se define como pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas aquella formada por caucho clorado al que se le han incorporado plastificantes y estabilizadores con objeto de dar la flexibilidad, adherencia y durabilidad.

Los agentes modificantes tendrán la misma resistencia química que el caucho clorado.

Estas pinturas se caracterizan por su resistencia al fuego y agua.

Se empleará cualquiera de las composiciones indicadas en la tabla siguiente:

COMPONENTES	Vehículo Fijo, % en peso			
	A	B	C	D
Clorocaucho	50-60	45-60	20-35	5-50
Parafinas o bifenilos clorados	40-50	0-25	--	--
Resinas alquídicas medias o largas en aceites	--	20-30	65-80	0-25
Otros polímeros, resinas y plastificantes	--	--	--	0-95
TOTALES	100	100	100	100

31.1.5 Otras pinturas

Las pinturas cuyas condiciones no han sido especificadas en los apartados anteriores deberán cumplir, como mínimo, las prescripciones funcionales y de calidad fijadas en las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial.

31.2 Control y criterios de aceptación y rechazo

Estas condiciones deben estar fijadas en el plan de calidad aprobado para la ejecución de las obras. El Contratista por medio de su departamento de control de calidad verificará que los materiales suministrados cumplen con los requisitos especificados en el presente pliego, están adecuadamente marcados y se almacenan en las condiciones establecidas.

31.3 Medición y abono

Estas unidades se medirán y abonarán por metros cuadrados de superficie, a los precios que figuren en el CP N°1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra, incluyendo la preparación de las superficies (limpieza, chorreado, emplastecido, lijado, etc.), reparación de defectos, etc.

Esta unidad, cuando no se refiera a paredes o techos de edificaciones, no será de abono ya que se considera incluida en el precio del elemento a pintar o revestir.

32. MOBILIARIO

32.1 Mobiliario

32.1.1 Definición

Distinguiremos entre mobiliario de catálogo y mobiliario a medida.

En relación al primero, nos referimos al suministro y colocación de diversos elementos de mobiliario, como sillas, butacas, taburetes, mesas, taquillas, bancos, estantes, estanterías, etc.

En relación al segundo, a aquel que se ejecuta según planos de proyecto para espacios o estancias en los que se considera necesario por cuestiones de propuesta o por no haber elementos de catálogo que se adecúen de modo correcto.

32.1.2 Ejecución de las obras

El mobiliario de catálogo se recepcionará en obra, se distribuirán en las estancias a las que corresponden, y se colocarán en su sitio, colocando fijaciones mecánicas en las paredes en las que sea necesario. El mobiliario a medida será ejecutado en taller tras comprobación de medidas reales de obra, según planos de proyecto y verificándose su correcta ejecución antes de ser recepcionado en obra.

32.1.3 Medición y abono

Se abonarán dentro de la partida definida a estos efectos en el CP1.

33. SEÑALES DE CIRCULACIÓN, MARCAS VIALES Y CARTELES INFORMATIVOS

33.1 Marcas viales

33.1.1 Definición

Se definen como marcas viales las consistentes en la pintura de líneas, palabras, o símbolos sobre el pavimento, bordillos u otros elementos de la carretera, los cuales sirven para regular el tráfico de vehículos y peatones.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

Preparación de la superficie de aplicación

Pintura de marcas

33.1.2 Ejecución de las obras

Se seguirán las prescripciones de los Artículos 700.3 a 700.5 del PG-3.

33.1.3 Medición y abono

Se abonarán dentro de la partida definida a estos efectos en el CP nº 1.

33.2 Carteles informativos

33.2.1 Definición

Se trata de carteles que se sitúan en lugares cercanos a los núcleos de población o vías de comunicación con objeto de informar de la realización de las obras, con indicación en general, de gráficos con el trazado, localización, fechas de comienzo y finalización prevista y denominación del proyecto, etc.

33.2.2 Medición y abono

Los carteles informativos serán por cuenta del contratista.

En los precios se incluye la retirada, almacenamiento o reposición de postes y alambrada, la excavación y recibido de los postes, alambrada, etc. según la calidad que estaba colocada.

34. SERVICIOS AFECTADOS

34.1 Consideraciones generales

Se corresponde a este epígrafe con las labores de desvío y/o reposición de infraestructuras existentes afectadas por las obras.

Comprenden en general los elementos de obra siguientes:

Redes de servicios

Conductos de distribución de agua

Líneas de energía eléctrica

Cables telefónicos y de comunicaciones

Tuberías de gas

Tuberías de saneamiento y drenaje

Superficies pavimentadas (viales, aceras, etc.)

Mobiliario urbano

Jardinería y arbolado

Casetas, muros y otros elementos de obra

La definición de los distintos trabajos de desvío y reposición de servicios afectados por las obras, se reflejan en los planos y demás documentos del proyecto.

34.2 Normas de ejecución

En la confección del proyecto el contratista ha detectado y situado en planta una serie de servicios afectados, diseñando las obras de desvío a ejecutar así como las reposiciones necesarias.

No obstante será responsabilidad del contratista verificar sobre el terreno la posición real de dichos servicios así como investigar la posible existencia de otros no detectados, a través de las gestiones necesarias con las compañías responsables de los mismos. Igualmente será labor del contratista gestionar la presencia de representantes de dichas compañías durante la ejecución de las obras de desvío de servicios que les cometan.

Los daños que pudieran causarse por la inobservancia de las normas anteriores, por parte del contratista, serán de exclusiva responsabilidad, siendo de su cuenta los costes de reparación e indemnización a que dieran lugar.

En la ejecución de las unidades de obra a que se refiere este artículo, el contratista estaría obligado a seguir, además de las normas de seguridad que dicte la dirección facultativa, las que pudieran provenir de la compañía responsable de la red afectada que debería autorizar los trabajos correspondientes y la metodología para llevarlos a cabo.

34.3 Reposición de infraestructuras afectadas

En el caso de que por la realización de la obra fuera necesario reponer infraestructuras que se ven afectadas, éstas se realizarán de acuerdo con las especificaciones aquí reseñadas.

34.3.1 Reposición en la red de agua potable

34.3.1.1 Generalidades

La reposición de la conducción a presión comprende las operaciones de:

Colocación de los tubos.

Ejecución de juntas.

Pruebas.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes Prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos y con lo que, sobre el particular, ordene la dirección facultativa.

34.3.1.2 Colocación de los tubos

En la colocación de los tubos deberán cumplirse las normas del “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua”, del que se transcriben las normas fundamentales y, en su caso, aquellas dadas por la entidad gestora del servicio. En general, se seguirán las siguientes prescripciones:

Los tubos se bajarán a la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud. Irán apoyados sobre una cama de material granular, con arena de cantera, según un ángulo mínimo de 120º.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán éstos para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual, se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir sus movimientos. Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes; en el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y para protegerlos de golpes.

Colocada la tubería y revisada por la dirección facultativa, podrá ser tapada, pero dejando al descubierto las uniones hasta que haya sido sometida a la presión hidráulica y comprobada la impermeabilización de las juntas.

Por otra parte, al final de cada jornada, los extremos de las conducciones montadas se cerrarán con una tapa que imposibilite la entrada de agua o cuerpos extraños en la tubería hasta la reanudación de los trabajos, la referida tapa debe requerir una herramienta adecuada para ser quitada.

La máxima tolerancia admitida en el perfil longitudinal de las tuberías será de un (1) centímetro respecto de las cotas indicadas en el perfil longitudinal del Proyecto o en las modificaciones que introduzca al mismo el dirección facultativa.

34.3.1.3 Ejecución de juntas

Las juntas de los tubos se realizarán de acuerdo con lo especificado en los apartados correspondientes, según el tipo de tuberías en que se empleen.

El corte de los tubos de fundición dúctil se hará, cuando sea necesario, con discos abrasivos, no permitiéndose realizarlo con autógena o electrodos.

34.3.1.4 Pruebas

Las pruebas de la tubería de presión instalada en la zanja se adecuarán a lo descrito en el plan de calidad de la obra y recogerán los requisitos que pueda emitir la entidad gestora. Como mínimo, serán las siguientes:

Prueba de presión interior.

Prueba de estanqueidad.

El agua necesaria para estas pruebas, deberá ser obligatoriamente potable, no permitiéndose agua que pueda crear una contaminación en el tubo.

Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales a presión interna, por tramos de longitud fijada por la dirección facultativa. Como norma general, se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos metros (500 m), pero en el tramo elegido la diferencia de cotas entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización; la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que pueden dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después, y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible, el tramo se empezará a llenar por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la dirección facultativa, previamente comprobado por ella.

Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas.

Los cambios de dirección, piezas especiales, etc. deberán estar ancladas y sus fábricas fraguadas suficientemente.

La presión interior de prueba en zanja de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo.

La prueba durará treinta (30) minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a $\sqrt{P/5}$, siendo “P” la presión de prueba en zanja en atmósferas. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados examinando y corrigiendo las juntas que pierdan agua, cambiando así si es preciso algún tubo de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase lo previsto.

Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse una de estanqueidad. La dirección facultativa podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministros por el contratista.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en la tubería a la cual pertenece el tramo en prueba con identidad de características.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse con un bombín tarado de la tubería, de forma que se mantenga la presión de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y de haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas (2 h.) y la pérdida en este tiempo será inferior a:

$$V = K L D$$

siendo:

V = Pérdida total de la prueba en litros.

L = Longitud del tramo de prueba en metros.

D = Diámetro interior en metros.

K = Coeficiente dependiente del material

K = 0,35 (fibrocemento)

K = 0,40 (hormigón armado)

K = 0,30 (fundición dúctil)

De todas formas, si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el contratista a sus expensas reparará las juntas y tubos defectuosos; así como viene obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aún cuando el total sea inferior a la admisible. El contratista vendrá obligado a sustituir cualquier tramo de tubería o accesorios en el que se haya observado defectos o grietas y pérdidas de agua.

34.3.1.5 Piezas Especiales

Las válvulas y piezas cumplirán lo estipulado en el capítulo 3 de este pliego. Las arquetas, anclajes, etc. se realizarán de acuerdo con el capítulo 3 de este pliego en lo referente a hormigones, encofrados, armaduras, etc.

34.3.2 Reposición en la red de saneamiento

Las posibles afecciones en la red de saneamiento que no es modificada por el presente proyecto se realizará acorde a los procedimientos de ejecución que el contratista desarrolle de modo particularizado efectuando el asiento de las tuberías según la forma que aparece definida en los planos para la reposición de tubería de saneamiento.

La máxima tolerancia admitida en el perfil longitudinal de las tuberías será de un (1) centímetro respecto de las cotas existentes o respecto a las modificaciones que introduzca el dirección facultativa.

34.3.3 Reposición de la obra civil de alumbrado y semaforización

Las posibles obras del colector podrán afectar al alumbrado e instalación de semaforización en tres unidades de obra civil: canalizaciones, cimentaciones de los báculos y arquetas.

A continuación se indican las condiciones especificadas para su total reposición.

34.3.3.1 Canalizaciones

Las zanjas para el tendido de cables en las aceras se adecuarán a lo especificado en los planos de detalle del proyecto y cumplirán con lo requerido por las empresas suministradoras. Tendrán como mínimo 0,60 m de profundidad.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente retirando los elementos puntiagudos o cortantes, y sobre dicho fondo se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor como mínimo que servirá de asiento a los tubos. Sobre los tubos se depositará otra capa de arena de 10 cm. de espesor y sobre esta una cinta plástica de color amarillo con inscripción de aviso de canalización de electricidad. El relleno de la zanja se compactará perfectamente.

La zanja en calzada tendrá 1 metro de profundidad y llevará dos tubos de hormigón centrifugado de 100 mm de diámetro colocados en idéntica forma a la descrita con un asiento y relleno de hormigón HM-20.

En toda la canalización subterránea se tenderá cable de acero de 3 mm de diámetro por el interior del tubo al objeto de facilitar el tendido de cables.

34.3.3.2 Cimentaciones

Las cimentaciones u obra de fábrica para el anclaje de báculos, se realizará en hormigón en masa HM-20 en las que quedarán empotrados los pernos de anclaje.

Comprenderán la excavación, encofrado si fuese necesario y colocación de los pernos de anclaje mediante plantillas y zunchado en su parte inferior para su correcto posicionamiento vertical y a las distancias correctas, colocación adecuada del tubo, hormigonado, nivelado de la superficie superior y transporte de los productos sobrantes a vertedero.

En las cimentaciones que se realicen en zonas de tierra o jardines, la cara superior de la misma quedará en 5 cm., bajo el nivel de tierra y en las que se realicen en aceras o similares, la terminación será la que considere oportuna la dirección facultativa en cada caso.

Por el contratista serán tomadas a su cuenta y riesgo todas las medidas de seguridad y defensa que garanticen el tráfico normal de vehículos y peatones, asimismo, se instalarán todas las señales diurnas y nocturnas precisas, que adviertan del peligro para circulación.

Cuidará igualmente de la estabilidad y conservación de las canalizaciones e instalaciones que existan sobre el suelo y que resulten directa o indirectamente afectadas por los trabajos. A este efecto, llegado el caso, el contratista se pondrá en contacto con la dirección facultativa que le dará las indicaciones pertinentes y que deberán ser aceptadas en su totalidad.

Aun cuando por el contratista sean tomadas las medidas de seguridad que procedan, la reparación de cualquier avería y consecuencias de cualquier accidente que de modo imprevisto se produzca, será de cuenta del Contratista y responderá igualmente de cuanto de ello se derive.

34.3.3.3 Arquetas

Las arquetas de registro correspondientes a cada farola tendrán como dimensiones:

0,60x0,60x0,60 m.

Las paredes serán de hormigón y se dispondrá de un dren al objeto de favorecer el filtrado de las aguas pluviales.

El marco y tapa serán de hierro fundido con la inscripción de ALUMBRADO, de acuerdo con el modelo aprobado por el Ayuntamiento correspondiente.

Las arquetas de cambio de sentido serán similares en construcción a la anterior variando únicamente las dimensiones que serán de:

0,80x0,80x1,00 m.

Para su construcción se empleará hormigón en masa HM-20.

34.3.4 Reposición de canalización telefónica, telégrafos y fibra óptica

La posible afección y reposición de las canalizaciones telefónicas, telégrafos o fibra óptica existentes se realizarán de acuerdo con las normas de la compañía explotadora.

En el momento en que la zanja del colector transcurra, a juicio de la dirección facultativa, próxima o cruce una canalización de telefónica, telégrafos o fibra óptica, existirá un vigilante de esta compañía para dirigir las operaciones de afección, siendo los gastos de la citada persona por cuenta del contratista.

34.3.5 Reposición de canalización de energía eléctrica

Las acometidas de energía eléctrica a los aliviaderos y pozos de bombeo previsto en este proyecto se realizarán de acuerdo con las especificaciones de este capítulo del pliego, con las secciones tipo definidas en plano y las instrucciones de la compañía Iberdrola, S.A.

La reposición de las posibles afecciones de la red de energía eléctrica por las obras de este proyecto se efectuará de acuerdo con las normas de la compañía explotadora.

34.3.6 Reposición de canalización de gas

Las posibles reposiciones y afecciones en la canalización de gas existente se realizarán de acuerdo con las normas que la compañía de gas señale y de acuerdo con las especificaciones que a continuación se indican.

34.3.6.1 Montaje de las tuberías

34.3.6.1.1 Almacenamiento, manipulación y transporte

La tubería de polietileno se almacenará sobre superficies planas, exentas de piedras, protegida de la luz solar o de focos de calor y de objetos punzantes.

Cuando se utilice polietileno enrollado sobre bobinas metálicas, se vigilará que la última capa quede a una distancia suficiente del aro o corona exteriores de apoyo de la bobina, tal que al depositarla en el suelo las irregularidades del mismo no lleguen a dañar el polietileno que conforma las últimas capas.

El transporte, carga, descarga y las diferentes manipulaciones deberán hacerse tomando todas las precauciones necesarias para no dañar la tubería.

No se admitirá:

Hacer rodar los tubos sobre el suelo. El desplazamiento de los tubos por rodadura debe ejecutarse sobre potros de madera de bordes redondeados.

Desplazar o levantar los tubos mediante cables u otros medios que puedan dañar los mismos.

Apilar los tubos sobre una altura de más de 1 metro con el fin de evitar deformaciones.

Poner los tubos o accesorios en contacto con aceites o productos bituminosos.

Colocar los tubos o accesorios bajo temperaturas superiores a los 40°C.

34.3.6.1.2 Colocación en zanja

En la colocación en zanja de la tubería, el contratista adoptará las siguientes medidas para no producir daños a la tubería:

Antes de colocar la tubería en zanja, ésta debe estar limpia de objetos extraños, como piedras, pedazos de madera, desperdicios, etc., que pudieran dañar la tubería.

Durante el tendido en zanja, la tubería debe tener los puntos de apoyo suficientes, con el fin de que sirvan de guía para no rozarla con las paredes; después deben ser retirados.

La tubería debe ser colocada haciendo un ligero serpenteo de forma que las contracciones del material que puedan producirse a posteriori no afecten en absoluto a la canalización.

Si fuera necesario bordear obstáculos, se puede curvar la tubería siempre y cuando el radio mínimo de curvatura sea de 20 veces el diámetro de la tubería.

La tubería debe reposar libremente en el fondo de la zanja sin tocar los bordes.

Para colocar la tubería en la zanja se empleará el método convencional, que consiste en tener la zanja abierta antes de tender el tubo.

Una vez abierta la zanja, y empleando tubería en bobinas, se fijará un extremo de la tubería haciendo trasladar la bobina sobre la zanja, depositándose el tubo sobre el fondo a medida que la desplazamos.

Este método tiene el inconveniente que no puede usarse en caso de que exista algún obstáculo transversal en la zanja.

Para evitar el inconveniente anterior, otro método sería a partir de la bobina fija se tira del tubo y se va introduciendo en la zanja sobre lecho de arena. De esta forma se evitan roces con el fondo, haciendo

deslizar la tubería sobre la cama de arena. Permite salvar obstáculos transversales que aparezcan en la zanja.

Tanto en el empleo de un método o de otro, se tomará la precaución de que el extremo de la tubería esté tapado para que no pueda penetrar ningún objeto o arena en el interior de la misma.

En todos los cruces o pasos que se requieran tubos de protección, éste debe instalarse recto, de manera que la conducción pueda ser reemplazada sin problemas en caso de ser necesario.

En cambios secundarios o en otros donde sea necesario instalar tubo de protección durante la construcción de las obras, la tubería debe instalarse recta para facilitar la colocación de la vaina en caso de requerirse posteriormente.

El interior del tubo de protección se limpiará cuidadosamente antes de introducir la tubería. Se colocará a la entrada del tubo de protección un útil para evitar el rozamiento de la tubería con la vaina. Inmediatamente después de introducir la tubería se sellarán los extremos de tubo protector.

Las uniones entre tubos se realizarán mediante soldadura, de acuerdo con las especificaciones del apartado siguiente.

Las extremidades de toda conducción que se abandonan provisionalmente en la zanja deberán ser siempre protegidas contra las infiltraciones de agua y penetración de suciedad o cualquier objeto por medio de un accesorio de cierre.

Cuando se realice la continuación de la canalización con tubería en carga, se utilizará el estrangulador de tubería, para de esta forma proceder al corte del accesorio de cierre y colocación del manguito de unión.

Colocada la tubería en la zanja, se procederá al relleno de la misma una vez que la colocación haya sido aprobada por la dirección facultativa.

La zanja pendiente de relleno será debidamente señalizada por el contratista.

El relleno se efectuará preferentemente con la máxima temperatura ambiental, y nunca cuando el terreno de relleno esté helado.

34.3.6.2 Soldadura de la tubería

34.3.6.2.1 Uniones soldadas en polietileno

La técnica de unión soldada para materiales de polietileno (PE) permite asegurar la continuidad del material.

Hay cuatro tipos de técnicas para las uniones soldadas en tubería de PE, que son: a tope, enchufe, asiento y electrosoldadura. Esta última es la que se impone por su facilidad de empleo y fiabilidad.

En los cuatro tipos, las superficies de PE a unir se calientan hasta una determinada temperatura para dotar de movilidad a las cadenas moleculares. Difieren entre sí sólo en los medios materiales empleados en su aplicación y en el control de los tres parámetros fundamentales siguientes:

La temperatura a la cual debe llevarse al PE para obtener la fusión sin degradación del material.

La presión de contacto de las dos superficies a unir para conseguir la suficiente interpenetración de las cadenas moleculares.

El tiempo de calentamiento para fundir la materia y el tiempo de enfriamiento para permitir la soldadura y su solidificación.

Soldadura a tope

Especialmente indicada para tuberías a partir de 110 mm de diámetro.

Las dos caras de los tubos a unir de PE se sueldan a un plano transversal a sus paredes. El aporte de la energía térmica necesaria es aportada por una placa calentada eléctricamente.

En toda soldadura a tope pueden establecerse las siguientes fases en el procedimiento de unión:

La preparación de las caras a soldar comprende el pelado, limpieza y alineación de las extremidades de las piezas a soldar.

Para conseguir mantener paralelas las dos superficies a soldar a ambas caras de los tubos a unir, se le aplica una determinada presión contra la placa de calentamiento para provocar la fusión del material y su fluencia, que luego provocará el cordón de soldadura.

Concluida la fase de calentamiento, se hace disminuir la presión para permitir la disipación de calor sin que continúe la fluencia del material.

La retirada de la placa calefactora deber hacerse rápidamente, para evitar fenómenos de oxidación y, sobre todo, pérdidas térmicas.

La soldadura se consigue presionando ambas caras de los tubos. En esta fase se produce el cordón de soldadura.

El enfriamiento puede durar entre 15 y 45 minutos, según el espesor de la pared a soldar.

La soldadura a tope no se aplica a tubos de pequeño diámetro o espesor de pared inferior a 5 mm, pero sí es especialmente indicada para soldar tubos de medianos a grandes diámetros.

Este método de unión va unido al uso de barras y equipos más sofisticados, pudiendo apuntarse las siguientes consideraciones:

La necesidad de utilizar barras multiplica el número de soldaduras (una cada 10 ó 12 metros), frente a la ventaja de utilizar tubo enrollado en bobinas.

El contacto entre las superficies a soldar exige el desplazamiento de los tubos a unir.

La unión de resinas de diferentes índices de fluencia debe tenerse muy en cuenta debido a la disimetría de los cordones de soldadura.

Esta técnica exige máquinas automatizadas y trabajar prácticamente fuera de zanja, teniendo luego que emplear alguna técnica especial de puesta zanja.

Soldadura por enchufe

Mediante este procedimiento se suelda la superficie interna de una pieza con la externa de la otra. La energía térmica es aportada por un elemento metálico calentado eléctricamente.

Las principales fases de soldadura son:

Cortar el tubo a unir perpendicularmente a su eje, eliminando la rebaba inferior.

Calibrado del extremo del tubo mediante el correspondiente útil de pelado.

Limpieza del interior del accesorio para eliminar la oxidación superficial, aplicando papel absorbente celulósico y un decapante.

Controlar la temperatura del elemento calefactor con lápices térmicos.

Calentar conjuntamente tubo y accesorio.

Separar de repente las partes a soldar, quitar el elemento calefactor y unir introduciendo rápidamente a presión (sin girar) tubo y manguito, manteniendo unidas ambas piezas durante el tiempo especificado en el enfriamiento.

La soldadura tipo enchufe permite soldar tubería de pequeños diámetros (20÷110 mm de diámetro), aunque en la práctica a partir de diámetros superiores a los 63 mm se usan útiles y pequeñas máquinas de aproximación y alineación.

Desde el punto de vista constructivo, cuando se utiliza este método de unión debe preverse el movimiento de aproximación de la tubería antes de proceder al tapado de la zanja.

Soldadura de asiento

Mediante este procedimiento se suelda la superficie externa de una pieza (accesorio) con la superficie externa de la otra (tubería). La energía térmica es aportada por un elemento metálico calentado eléctricamente.

Las principales fases de soldadura incluyen:

Control dimensional de las piezas a unir.

Limpieza del accesorio y de la tubería en la zona de soldadura para eliminar la oxidación superficial.

Controlar la temperatura del elemento calefactor, que tiene que situarse sobre los 275°C, y calentar conjuntamente tubo y accesorio.

Separar las partes a soldar, retirar el elemento calefactor y unir rápidamente presionando el accesorio contra la tubería, manteniendo unidas ambas piezas durante el tiempo especificado

para el enfriamiento, efectuando una inspección visual de la soldadura una vez enfriada la misma.

La soldadura de asiento está indicada para realizar injertos sobre una red de distribución.

Electrosoldadura

La electrosoldadura es un procedimiento de unión que permite soldar la superficie interna de una pieza de PE con la superficie externa de otra. En este tipo de soldadura la energía térmica es obtenida por efecto Joule, gracias a unas resistencias eléctricas incorporadas en la pieza hembra.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

Preparación de las partes a unir, comprendiendo la limpieza de las mismas, raspado de la parte de PE que actúe como macho (el tubo, cuando el accesorio es un manguito) para eliminar la película de PE oxidada por contacto con el aire, alineamiento y posicionado del material a soldar.

El enderezamiento previo en el supuesto de trabajar con tubería procedente de bobinas es imprescindible.

Calentamiento y soldadura en una operación sin solución de continuidad. Los parámetros del proceso son controlados automáticamente por equipos especialmente diseñados para ello, siendo prácticamente nulo el margen de error humano. La expansión de material de PE al fundir, unido a la contracción de la pieza hembra obtenida por la liberación de tensiones internas incorporadas a la misma en el curso de su fabricación, favorece el apriete del accesorio hembra sobre la pieza interior y la aplicación de una presión de soldadura adecuada.

El enfriamiento del material empieza al término del proceso de calentamiento, al interrumpirse de forma automática el aporte de energía eléctrica.

Pueden encontrarse en el mercado accesorios electrosoldables hasta de 110 mm de diámetro, e incluso de hasta 200 mm, que cubren en la práctica la gran mayoría de las necesidades para la realización de redes de distribución de gas natural.

En este procedimiento, los movimientos de la materia de fusión son realmente pequeños y se limitan a rellenar el espacio anular existente entre la pieza hembra y la pieza macho, debido a la dilatación y expansión de la materia al alcanzarse temperaturas de fusión.

Por otra parte, el poder acoplar las piezas a temperaturas ambientes antes de iniciar el calentamiento, se evita, asimismo, pérdidas de calor y oxidación de las superficies en fusión.

En cualquiera de los casos, y para aprovechar al máximo las ventajas de ese procedimiento de soldadura, es preciso emplear correctamente útiles que impidan los movimientos relativos de las piezas en curso de unión. Esta recomendación es especialmente válida cuando se procede a unir dos extremos de tubería procedente de bobinas; en cuyo caso, y a partir generalmente de diámetros de 63 mm en adelante, deben tomarse las precauciones adecuadas para enderezar el tubo, alineando los ejes, y estas disposiciones, las tensiones internas liberadas en el momento de la soldadura y las tensiones ejercidas

por los tramos de la tubería a ambos lados del manguito, transmitirá a la zona de fusión esfuerzos locales excesivos y perjudiciales para la calidad de la soldadura.

Los útiles enderezadores y posicionadores deben permanecer instalados durante todo el proceso de enfriamiento durante un espacio de tiempo variable en función del espesor de la tubería a unir. El enfriamiento del material en la zona de soldadura es lento debido al bajo coeficiente de conductividad térmica del PE, unas treinta veces inferior al del acero.

Desde un punto de vista constructivo, la utilización de manguitos electrosoldados para unir tubería de PE presenta notables ventajas respecto al resto de sistema de soldadura, especialmente cuando se trabaja en el campo.

Por una parte, al no precisarse movimientos de aproximación o separación de los extremos de los tubos, la canalización puede cubrirse inmediatamente, dejando sólo descubierto el espacio indispensable para la colocación de un manguito, no precisándose pozos de soldadura ni manipulaciones especiales ni costosas. Simplemente, hacer llegar la máquina de control automático de la energía térmica a suministrar, corrigiendo el tiempo necesario de calentamiento en función del tipo y diámetro del accesorio y temperatura de las superficies a unir.

34.3.6.2.2 Capacitación de soldadores y garantía de calidad

Capacitación de soldadores

Los operarios a los que se les vaya a encomendar trabajos de soldadura deben acreditar su capacitación para realizar estos trabajos. Cada soldador al terminar la soldadura marcará la misma con su clave de identificación, utilizando rotuladores indelebles.

Control de calidad

El plan de calidad debe contemplar las medidas para asegurar que el soldador sigue el método prescrito, controlando visualmente la realización de las mismas.

El control visual de las soldaduras incluye la observación del procedimiento seguido y de los principales parámetros, como son la temperatura, tiempo y presiones aplicadas.

Serán rechazadas soldaduras que presenten cordones de soldadura no uniformes, ángulos vivos, porosidades, si la superficie del material aparece excesivamente brillante, prueba de que el material ha sido sometido a temperaturas excesivas, con riesgo de degradación del material.

También constituyen motivo de rechazo de la soldadura la existencia de desalineaciones en las piezas soldadas o deterioro de los tubos en la proximidad de la soldadura. Las últimas generaciones de accesorios electrosoldables incorporan sistemas visuales que facilitan el control de calidad de las soldaduras.

En cuanto a los controles destructivos, no existe un criterio unificado al respecto, si bien es conveniente su aplicación de forma periódica. Siempre que existan dudas de la buena calidad de la soldadura, es prudente repetir la unión, aprovechando el accesorio para analizar el estado de la soldadura.

Otros tipos de controles no destructivos (ultrasonidos) no suelen aplicarse en obra, quedando reservados a laboratorio o en los procesos de fabricación más sofisticados.

Por supuesto, entre los distintos procedimientos de unión soldada, la electrosoldadura es el procedimiento en el que menos incide el error humano, por la automatización del equipo de soldadura. No obstante, es muy recomendable efectuar periódicamente chequeos de la propia máquina y también comprobar que los tiempos de soldadura que se dan en la práctica se sitúan en la horquilla admisible de tiempos que se recogen en las tablas correspondientes, según tipo de accesorios y diámetro.

34.3.6.3 Pruebas de la tubería

Antes de la puesta en servicio, la canalización de gas se someterá a las pruebas neumáticas de resistencia mecánica y de estanqueidad. Se ajustarán a lo requerido por la normativa vigente y, en general, para su realización el contratista hará los siguientes pasos.

34.3.6.3.1 Condiciones generales

A la terminación del tapado se probará la conducción. El método y los criterios de prueba deberán ser aprobados por la dirección facultativa de antemano, que estarán de acuerdo con la normativa vigente.

El procedimiento de la prueba y los materiales utilizados en ella serán de tal naturaleza que demuestren con claridad la resistencia de cualquier sección de la tubería y la existencia o no de fugas que puedan constituir un peligro para la seguridad pública y/o funcionamiento.

Las pruebas a realizar, así como la duración y presiones, son las determinadas en el apartado de procedimiento de este artículo.

Las pruebas se realizarán "in situ" una vez instalada la conducción, realizándose la de estanqueidad inmediatamente antes de que ésta se ponga en servicio.

Si la prueba revela la presencia de una fuga u otro defecto cualquiera, se ha de proceder a su reparación o sustitución. Una vez efectuada la misma se repetirá la prueba para ver si la reparación se ha hecho correctamente.

La conducción se aprobará si durante la prueba ocurren elevaciones o caídas de presión que puedan explicarse satisfactoriamente en su totalidad por fluctuaciones de temperatura u otro fenómeno físico acaecidos en ese tiempo. Las conexiones que sean necesarias instalar después de la prueba de estanqueidad entre secciones y/o instalaciones de gasoductos no precisan de ninguna prueba separada de resistencia, si bien los materiales a emplear se deberán probar previamente.

Cuando sea posible, se verificará la estanqueidad de dicha conexión después de la admisión de gas a presión. Esto se puede hacer, por ejemplo, con la ayuda de una solución jabonosa.

Después de comprobar una junta o unión con agua jabonosa se efectuará un lavado profundo con agua para que no quede resto de detergente en contacto con el tubo.

Durante la prueba se han de tomar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad del personal y el público, y evitar en la medida de los posibles causar daños materiales.

Las cabezas de pruebas, "caps" y demás elementos de construcción utilizados en las pruebas se diseñarán, fabricarán e instalarán de conformidad con las normas aprobadas sobre diseño y construcción de canalizaciones. Para dichos elementos, la presión de diseño aplicada al calcular el espesor de pared

será la presión de prueba de la tubería que se haya de conectar con un coeficiente de seguridad del 0,72.

No podrá hallarse presente ninguna persona en la zanja mientras se esté elevando la presión hasta el nivel requerido, en cuyo caso a la única persona a quien se permite hallarse en la zanja es el responsable de comprobar la estanqueidad de la junta.

34.3.6.3.2 Procedimiento de las pruebas

Prueba de estanqueidad

Esta prueba se hará con agua, aire o gas, y a una presión de 5 kg/cm². La duración será de 6 horas a partir del momento en que se haya estabilizado la presión de prueba (ITC-MIG R.5.3).

La elección del fluido de prueba a emplear será a criterio de la dirección facultativa.

La línea estará cerrada por ambos extremos con cabezas de prueba construidas para que llenen o vacíen la conducción, y tendrán una conexión para un manómetro y/o registrador de presión.

La dirección facultativa tendrá acceso a la instalación de pruebas, así como a la comprobación de cualquier instrumento que en dicha instalación se utilice.

Se medirá la temperatura al menos en dos puntos.

Prueba de agua

Se llenará de agua limpia con un rascador de llenado, el aire y la suciedad se empujarán hasta el final de la línea. La bomba estará dotada de filtros de arena.

Antes de que la prueba pueda comenzar, la línea deberá estar llena de agua al menos durante 6 horas. Este tiempo se considerará suficiente si la temperatura del agua para Ø exteriores de hasta 20" no cambia más de 1°C durante las últimas dos horas.

Transcurrido el citado período, se dará la presión a la conducción mediante la bomba. La cantidad de agua necesaria para presurizar la conducción indica la presencia de aire. La cantidad de agua que se haya de añadir se medirá con ayuda de un vaso medidor u otro método aprobado.

Para comprobar el aire que pueda hallarse presente en la conducción, se evacuará una cantidad de agua de la tubería presurizada que arroje un descenso de presión de 0,5 bar. Esta cantidad se medirá con una precisión de 1%.

Este dato se registrará y conservará en el archivo.

La evacuación del agua de la conducción una vez terminada la prueba será por cuenta del contratista.

Prueba de aire y gas

Se tomarán las medidas necesarias para que no se introduzca en la conducción aceite procedente del compresor u otro producto que pueda dañar al material.

Durante la duración de las pruebas, el contratista deberá registrar con medios adecuados los datos de temperatura y presión.

Si una vez terminada la prueba hay indicios de que la línea probada no mantiene la presión o si existe una duda razonable sobre el resultado, no se dará la aprobación y habrá que someterla a otra prueba, o bien se prolongará la duración de la primera según indique la dirección facultativa y sin cargo para ésta, a menos que el contratista pueda demostrar que la duda no era razonable.

Una vez recopilados todos los datos y entregados a la dirección facultativa, ésta dará su aprobación final o no.

Todas las válvulas estarán parcial o totalmente abiertas durante la prueba.

Prueba de resistencia mecánica

Cuando se haya instalado un tramo de conducción de suficiente longitud, se podrá someter a continuación a los ensayos de resistencia mecánica.

Este ensayo se realizará con aire a una presión entre 5 y 6 kg/cm² y con una duración de 6 horas, a partir del momento en que se haya estabilizado la presión. Esta prueba se efectuará contra bridas ciegas o tapones soldados, todas las válvulas semiabiertas y la instrumentación, si la hubiese, desconectada.

La estanqueidad de las uniones o juntas se controlará con agua jabonosa, limpiándose posteriormente con agua.

Purgado de la conducción con nitrógeno

Previo a la puesta en marcha de las conducciones de gas natural y una vez que se ha realizado una prueba de estanqueidad de la conducción, se procede a la operación de evacuar el aire existente y se sustituye por nitrógeno. La conducción se inertiza con nitrógeno presurizado hasta una presión un poco superior a la presión del gas de las demás redes.

34.3.6.4 Señalización de la conducción

A lo largo de toda la longitud de la canalización se colocarán dos bandas de señalización con el fin de extremar las medidas de identificación de la red de gas existente en el subsuelo ante las acciones de terceros.

El material empleado para señalización de las tuberías enterradas será una banda de polietileno de 30 cm de ancho y de 0,1 mm de espesor, estable a las variaciones de temperatura y resistente a la acción de los ácidos y lejías.

La banda será opaca de color amarillo naranja vivo b-532 según la norma UNE 48.103, inalterable a la acción del sulfuro de hidrógeno según norma DIN 53.378. Deberá tener una resistencia mecánica mínima a la tracción de 100 kg/cm² en su sección longitudinal y de 80 kg/cm² en su sección transversal.

El material se suministrará en rollos de cien metros.

Se instalará en la zanja de alojamiento e implantación de las tuberías con una doble banda de señalización separadas entre ellas 150 mm y colocada la más baja a 200 mm de la generatriz superior

del tubo. En los puntos donde el recubrimiento de la tubería es inferior a 0,80 metros, la distancia de la banda al nivel del suelo será reducida a criterio de la dirección facultativa.

34.4 Medición y abono

La medición de las unidades de obra se hará conforme a las realmente ejecutadas.

El abono se efectuará con cargo a las partidas alzadas, a justificar, previstas con este fin en los presupuestos del Proyecto y la valoración por aplicación de los precios del CP N°1 que correspondan.

Cuando son las compañías propietarias las que realicen los trabajos se actuará según lo establecido en el apartado 1.6 del presente pliego.

35. PARTIDAS ALZADAS

Es de aplicación lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (PCAG).

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partidaalzada de abono integro).

Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes, o los Precios Contradictorios en caso que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partidaalzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la dirección facultativa, la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y base de licitación), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

Además de estas debemos indicar que existen otras partidas que sin estar definidas como alzadas presentan una definición unitaria compleja, en concreto se citan las siguientes del CP N°1:

Además de estas debemos indicar que existen otras partidas que sin estar definidas como alzadas presentan una definición unitaria compleja, en concreto se citan las siguientes del CP N°1:

- U01DM0501N a U01DM516N Todas ellas de "Desmantelamiento" de unidades funcionales de la Planta de Tratamiento Original.
- U01DM071NN a U01DM079NN. Todas ellas del Capítulo 1 de Actuaciones Exteriores.

36. GESTION DE RESIDUOS

36.1 Ejecución

Las unidades de gestión de residuos quedan definidas por las partidas definidas en el CP N°1. Se agrupan bajo este epígrafe todas aquellas actividades de valorización en obra, como las de gestión de excedentes y residuos en los vertederos y gestores autorizados por las diversas administraciones competentes.

36.2 Medición y abono

En general se ajustan a las descripciones indicadas en el CP N°1, comprendiendo las operaciones de valorización y todo tipo de cánones y tasas. La medición se efectuará por tonelada sobre medición teórica.

37. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

En la ejecución de trabajos para los cuales no existen prescripciones explícitamente consignadas en el presente Pliego ni en los planos, el contratista se atenderá a las instrucciones de la dirección facultativa y tendrá la obligación de ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y buen aspecto de las obras.

El Ingeniero Autor del proyecto:

Fecha: Octubre de 2021

Fdo.: Nazaret Ontañón Nasarre

Colegiado nº 18.186

Delegado del Contratista:

Fecha: Octubre de 2021

Fdo.: J. Emiliano de Llano Jimenez

Colegiado nº 20.821

CAPÍTULO IV. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES	5
1.1	Generalidades	5
1.2	Documentación exigible al contratista	5
1.3	Normas y códigos aplicables	5
1.4	Normas de aprobación de suministradores	5
1.5	Materiales y equipos construidos bajo licencia	5
1.6	Garantías para los equipos	5
1.7	Inspecciones	6
1.8	Pruebas de funcionamiento	6
1.9	Medición y abono	6
2	NIVELES SONOROS	6
2.1	Condiciones generales	6
2.2	Ensayos de ruidos en equipos	6
3	PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE PINTURA	7
3.1	Criterios generales	7
3.2	Ejecución	7
3.3	Materiales	7
3.4	Prescripciones generales	8
3.5	Limpieza o preparación de superficie	8
3.6	Reglas generales de aplicación de la pintura	9
3.7	Superficies no pintadas	10
3.8	Seguridad	10
3.9	Medición y abono	10
4	PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE GALVANIZACIÓN EN CALIENTE	11
4.1	Objeto	11
4.2	Preparación previa	11
4.3	Método empleado	11
4.4	Inspección	11
4.5	Medición y abono	11
5	ESTRUCTURA METÁLICA	11
5.1	Generalidades	11
5.2	Normas aplicables	11

5.3	Características generales de las estructuras	11
6	TUBERÍAS	12
6.1	Condiciones generales	12
6.2	Pruebas	13
6.3	Medición y abono	13
7	ÓRGANOS DE CIERRE	13
7.1	Condiciones generales	13
7.2	Válvulas	14
7.3	Compuertas	16
7.4	Medición y abono	16
8	EQUIPOS DE BOMBEO	16
8.1	Condiciones generales	16
8.2	Características constructivas generales	17
8.3	Características específicas de las bombas sumergidas	17
8.4	Medición y abono	17
9	EQUIPOS DE ELEVACIÓN Y SUSTENTACIÓN	18
9.1	Características generales	18
9.2	Pruebas de carga	18
9.3	Pruebas de funcionamiento	18
9.4	Tolerancias de montaje de los caminos de rodadura	18
9.5	Medición y abono	18
10	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS	19
10.1	Índice	19
10.2	Especificaciones técnicas de equipos electromecánicos	19
11	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN	131
11.1	Índice	131
11.2	Especificaciones técnicas de instrumentación	131

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 Generalidades

Se tratará en este capítulo de cumplimentar una serie de normas y calidades mínimas que se exigirán a los distintos equipos mecánicos de las instalaciones que se incluyen en el presente proyecto.

Se indicará, asimismo, la forma en que se efectuará la medición y abono por aplicación de los precios de los distintos equipos e instalaciones, de acuerdo con el CP Nº 1 del proyecto, de forma análoga a lo establecido en otros apartados de este PPTP.

Será de aplicación en este proyecto el documento "ANEJO 2: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS, LA REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO, PUESTA EN MARCHA Y EXPLOTACIÓN DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA", en particular el "ANEJO 2.1: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS, AUTOMATISMOS Y EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA".

1.2 Documentación exigible al contratista

El contratista, para cada equipo ofertado, deberá presentar, como mínimo, la siguiente documentación:

- Marcas, modelos y tipos completamente definidos de todos los materiales presupuestados, admitiéndose el término SIMILAR sólo a efectos comerciales,
- Plano conjunto del equipo.
- Plano de detalle.
- Especificaciones técnicas completas de cada equipo.
- Documentación complementaria suficiente para que la Dirección facultativa pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado,.
- Manifestación expresa de que las instalaciones propuestas cumplen con todos los reglamentos vigentes que pudieran afectarles, así como las normas e indicaciones particulares de la administración competente en instalaciones industriales.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuáles de ellas deben realizarse en banco y cuáles en obra.

- Programa de puntos de inspección en fábrica y campo con sus correspondientes procedimientos para ser aprobados por la DO previamente a la realización del pedido.

Se dará preferencia a las normas españolas UNE y en su defecto a las internacionales ISO. Si el contratista presentase un equipo cuyas pruebas a realizar no estén contenidas en ninguna de las normas antes citadas, deberán presentar la norma extranjera por él propuesta, acompañada de la correspondiente traducción al español.

En el caso de que las pruebas propuestas por el contratista no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse éstas bajo condiciones particulares, el contratista está obligado a prestar cuanta información complementaria estime la Dirección facultativa, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.

El protocolo de pruebas: Estará formado por el conjunto de normas que para los diferentes equipos presente el contratista, y será utilizado para la comprobación de los equipos a la recepción y durante el período de pruebas de la planta antes de su recepción.

1.3 Normas y códigos aplicables

Las normas y códigos a tener en cuenta para el diseño de la instalación serán las siguientes:

- a) UNE, ISO y DIN: Tuberías y válvulas.
- b) IEC: Equipos eléctricos.
- c) AGMA: Motorreductores.

1.4 Normas de aprobación de suministradores

El contratista presentará a la Dirección facultativa, para cada equipo, una relación de tres posibles suministradores, así como calidad de los materiales propuestos. De entre estos tres, la Dirección facultativa elegirá el que estime más adecuado.

La instalación de cualquier material se hará después de aplicar el procedimiento de aprobación establecido en el plan de aseguramiento de la calidad del contratista, que debe ser aprobado por Acuaes.

1.5 Materiales y equipos construidos bajo licencia

Cuando los materiales o equipos a suministrar se construyan bajo licencia, el contratista deberá presentar un permiso por el que se le autoriza la construcción de dichos equipos.

1.6 Garantías para los equipos

El contratista garantizará el funcionamiento satisfactorio de cada uno de los equipos, así como del conjunto de los mismos con las condiciones de servicio fijadas en la oferta.

1.7 Inspecciones

Para todos los equipos de la planta se considerarán incluidas en el precio de la unidad, las inspecciones a realizar, incluso por entidades ajenas a la UTE adjudicataria, bien en el lugar de fabricación o bien a su recepción e instalación en la obra.

1.8 Pruebas de funcionamiento

Se distinguen dos tipos de pruebas a realizar sobre los equipos: pruebas preoperacionales y pruebas de funcionamiento. Ambas estarán definidas en el PAC y su alcance mínimo es el de los anejos del Documento descriptivo: Anejo 2.2: Prescripciones técnicas para la redacción del proyecto constructivo y del PIG y Anejo 2.3: Prescripciones técnicas de las pruebas de funcionamiento y puesta en marcha del documento descriptivo.

1.9 Medición y abono

Siempre que se hayan superado las pruebas y las inspecciones que se han detallado, los equipos electromecánicos se abonarán por unidad, incluyendo la ingeniería de detalle, fabricación, transporte, inspecciones, pruebas, acopio, montaje en obra (incluyendo accesorios y cualquier acondicionamiento específico particular que haya que realizar al equipo), así como todos los medios materiales auxiliares, maquinaria y personal necesario para la correcta instalación y validación del equipo.

2 NIVELES SONOROS

2.1 Condiciones generales

2.1.1 Requisitos exigidos al Contratista

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

La valoración de un ambiente de ruido se realizará mediante el Nivel Sonoro Continuo Equivalente Leq expresado en dB (A). La medición se efectuará durante un período de tiempo que incluya al menos un ciclo completo de las variaciones características de la emisión sonora. Dicho período de tiempo no será nunca inferior a 60 segundos.

En caso de presencia de sonidos puros, el nivel sonoro equivalente se incrementará en 5 dB (A). Se entiende que existen sonidos puros, es decir, sonidos de tonalidad marcada, cuando el nivel sonoro equivalente de la banda de octava que contiene el sonido puro sobrepasa en más de 5 dB a los niveles sonoros equivalentes de las bandas de octava adyacentes.

Los tonos puros deberán de eliminarse por resultar molestos al oído, además de que pueden ser consecuencia de algún defecto constructivo del equipo.

Los niveles sonoros garantizados por el Contratista se entenderán que serán los obtenidos mediante lecturas de nivel sonoro equivalente realizadas en condiciones de funcionamiento definitivas de la instalación.

En el caso de que para poder garantizar el cumplimiento de los niveles requeridos sea necesario un diseño especial, o bien disponer de un tratamiento acústico adicional, se describirán con todo detalle las modificaciones introducidas en el diseño o las características del tratamiento acústico requerido. Estas modificaciones no podrán suponer desviación alguna en el cumplimiento de otras especificaciones del proyecto.

Se realizarán lecturas del nivel de ruidos con la instalación operando en condiciones análogas a las reales de funcionamiento. Si durante las inspecciones se comprueba que los niveles de ruido producidos exceden a los garantizados, el Contratista reparará las deficiencias que originen estos niveles en exceso, sin que la Administración tenga que abonar coste adicional alguno por este concepto.

2.1.2 Características de los dispositivos de insonorización.

Todos los sistemas de insonorización se diseñarán para una duración igual a la vida prevista para el total de la instalación. Irán provistos de una protección adecuada contra la corrosión. Para aquellos equipos y/o salas con un previsible alto nivel sonoro (por ejemplo sala de soplantes,...) se preferirá la adopción de una solución tipo cabinas individuales antes que la adopción de medidas generales de insonorización de la sala.

Los recubrimientos acústicos se construirán a prueba de roedores, serán no inflamables y no higroscópicos. Se protegerán adecuadamente contra la lluvia, la nieve y el calor.

Todo cerramiento acústico dispondrá de una ventilación adecuada. Las aperturas serán las menores posibles de forma tal que las pérdidas en la atenuación no afecten de forma significativa al valor del aislamiento requerido para el cerramiento. Los accesos de tuberías y tomas para instrumentos, se diseñarán convenientemente para evitar al máximo posible problemas de montaje, operación y mantenimiento.

Se implementarán dispositivos de separación que impidan la transmisión de las vibraciones generadas por las máquinas. Las bridas y soportes de los conductos y tuberías tendrán elementos antivibratorios. Las aperturas de los muros para el paso de conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.

2.2 Ensayos de ruidos en equipos

2.2.1 Condiciones generales para realizar los ensayos de nivel de ruido de los equipos.

En los equipos en que se considere oportuno, se ensayarán los niveles de ruido de acuerdo con las recomendaciones especificadas por el fabricante.

Las posiciones de medida se indicarán individualmente para cada equipo. Para cada una de las posiciones de medida deberá anotarse el nivel de presión sonora S.L.P. para cada una de las bandas de octava internacionales (63, 125, 250, 500, 1k, 2k, 4k y 8k) y el nivel de presión sonora S.P.L. global en dB (A).

Para todas las mediciones se empleará un sonómetro de precisión que cumpla con la norma BS 4192, acoplado con un filtro de bandas de octava de que cumpla con la norma BS 2475. El aparato de medida deberá calibrarse antes y después de realizarse las lecturas, debiéndose repetir cuando se detecten alteraciones sensibles en el nivel de referencia.

El equipo sometido a prueba deberá ensayarse en condiciones análogas, tanto de emplazamiento como de funcionamiento, a las recomendadas y garantizadas por el fabricante.

3 PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE PINTURA

3.1 Criterios generales

Cuando se trate de superficies o elementos de acero, la aplicación de pintura se ajustará a lo establecido en la norma ISO 12944. El grado mínimo de protección que se debe garantizar en cuanto a la categoría de corrosión para condiciones atmosféricas es C4.

Para elementos sumergidos o enterrados, el grado de tratamiento se adaptará al medio en el que se sumerja o entierre el elemento, de acuerdo con las categorías establecidas en la citada norma.

Tanto para superficies y elementos expuestos a condiciones atmosféricas, como para elementos sumergidos o enterrados, la durabilidad requerida será alta (período de tiempo que pasa hasta que es necesario realizar el mantenimiento del sistema por primera vez después de la aplicación, mayor que 15 años).

En cualquier otro caso, ya sea de superficies metálicas o de otros materiales, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en las normas de aplicación.

No obstante lo especificado anteriormente, el contratista habrá de justificar, dentro de la especificación técnica del equipo o material a suministrar, la elección del tipo de pintura propuesto en función del ambiente.

3.2 Ejecución

Dentro de este apartado se incluye la preparación de la superficie que ha de ser pintada y la aplicación de la pintura, así como el tipo, color, grado y número de capas de pintura requeridas para los equipos y tuberías.

La técnica general de preparación de superficies y la de aplicación de la pintura, estarán acordes con las siguientes especificaciones:

- SSPC-PA1: Pintado en taller, campo y mantenimiento.
- SSPC-SP801: Compuestos para prevenir la oxidación capa gruesa.
- SSOC-PT3: Especificación. Pretratamiento.
- SSOC-SP2: Limpieza con herramienta manual.
- SSPC-SP3: Limpieza con herramienta mecánica.
- SSPC-SP5: Chorreando a grado metal blanco.
- SSPC-SP6: Chorreando a grado comercial.
- SSPC-SP7: Chorreando de barrido.
- SSPC-SP10: Chorreando a grado casi metal blanco.
- DIN 53131: Ensayo de adherencia.

Los materiales a emplear cumplirán con los estándares y especificaciones del Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica (INTA).

3.3 Materiales

Los tipos de pintura o recubrimientos protectores similares que se usarán son:

ELEMENTOS	PREPARACIÓN SUPERFICIE
Soportes metálicos tuberías Por encima de 110 mm.φ Por debajo de 110 mm.φ	SP-5
Rejillas, escaleras, carrillos, conductores, soportes de instrumentación y electricidad Pasamanos y postes	SP-5
Peldaño de Rejilla	
Protección de equipos metálicos.	SP-6
Chapas y pletinas embebidas en el hormigón	SP-5
Tanques de aguas Cuerpo interior y fondo Exterior	SP-5 SP-5
Tanques de sosa Cuerpo interior y fondo. Exterior	SP-5 SP-6
Tanques, elementos varios Pasamuros, soportes y barras intermedias. Venteos, tapas y chapas plataformas	SP-5 SP-5
Tuberías y válvulas: Sin aislar. Aisladas. Enterrada.	SP-6 SP-6 SP-6
Bombas compresores y motores: Sin aislar Aislado	SP-6 SP-5
Bancadas metálicas	SP-5

ELEMENTOS	PREPARACIÓN SUPERFICIE
Motores eléctricos	SP-6
Equipo eléctrico: Conductores y accesorios (salvo aluminio y galvanizado). Interruptores. Asas de interruptores. Panales de alumbrado. Interruptores panales de alumbrado. Soportes con galvanizado.	SP-6 SP-6 SP-6 SP-6
Instrumentación Soportes no galvanizados. Válvulas de control y seguridad. Niveles de vidrio, interruptores de nivel.	SP-5 SP-5 SP-5
Equipos de seguridad	SP-5
Varios Estructuras metálicas Hierro galvanizado (si pinta)	SP-5 SP-1
Retoques en acero estructural y equipos que llevan imprimaciones P-1 o P-2	SP-3

3.4 Prescripciones generales

3.4.1 Mezcla de pintura

Todos los colores deberán ser previamente aprobados por la Dirección facultativa.

La pintura se mezclará en el momento inmediatamente anterior a su aplicación. El mezclado se efectuará por medio de agitadores mecánicos, mezcladores de paletas o vibradores.

3.4.2 Certificados de prueba requeridos

- Nombre comercial del producto.
- Especificación técnica de la pintura a utilizar.

3.4.3 Diluciones

Los diluyentes para pintura y las cantidades utilizadas serán como lo recomienda el fabricante de la pintura.

3.4.4 Sustituciones

Si una pintura es sustituida por otra igual, se requerirá por cuenta del Contratista información suficiente donde se establezca la calidad de la pintura sustituida. Será finalmente la Dirección facultativa la que establezca la validez de la sustitución.

3.5 Limpieza o preparación de superficie

La superficie sobre la que se vaya a aplicar la pintura será previamente sometida a una preparación de acuerdo con las normas enunciadas en el apartado 5.3.2. Ejecución y con lo que a continuación se indica. La tabla que aparece en el punto 5.3.3. Materiales indica el tipo de limpieza para cada superficie.

3.5.1 Superficies de acero

3.5.1.1 REGLAS GENERALES

- Antes de proceder a su pintura las superficies se habrán limpiado de acuerdo con lo que se indica en la Tabla del apartado 3.3 Materiales de esta especificación. La preparación previa se hará de acuerdo con las normas enunciadas en el apartado Para aquellas secciones que no estén cubiertas por las especificadas de dicho apartado se entenderá que en todas las superficies a pintar se limpiarán la suciedad, herrumbre, restos de soldaduras, aceites, grasa y cualquier material o sustancia que pueda dificultar la adhesión de la capa de pintura a la superficie.
- Se tomarán precauciones especiales para eliminar el riesgo de que las superficies limpiadas se contaminen con sales y álcalis, ácidos o productos corrosivos, tanto antes de que se proceda a dar la capa de imprimación como entre las aplicaciones de las sucesivas capas de pintura. Con este fin, se imprimirán las superficies inmediatamente después de haber sido limpiadas. Las sucesivas capas de pintura se aplicarán antes de que se haya podido contaminar la superficie e igualmente nunca se aplicarán a superficies húmedas.
- Si cuando se apliquen las capas de acabado las superficies de aplicación estuviesen sucias, será preciso efectuar primero su limpieza.
- La superficie en la que se haya efectuado limpieza mecánica se imprimirá el mismo día en que se haya limpiado.
- No se utilizará la limpieza a la llama al menos que se indique en la requisición.

3.5.1.2 REQUISITOS ESPECIALES PARA SUPERFICIES LIMPIAS

Chorro de Arena

- Cuando sea preciso realizar el chorreado, (siempre de acuerdo con las especificaciones anteriormente señaladas), se ejecutará únicamente cuando haya luz diurna suficiente y el tamaño de la partícula proyectada no excederá al que pase una malla del número 16, medida US, para tamices.
- Si la proyección se efectúa por aire, éste no deberá contener agua o aceite en cantidades tales que al salir se condense. Se pondrá el máximo cuidado en evitar cualquier tipo de condiciones que cause condensaciones al chorrear las superficies.
- No se chorrearán superficies de metal cuya temperatura esté a menos de 3°C por encima del punto de rocío. La humedad relativa del aire no será superior al 85% para poder proceder al chorreado.
- La superficie que se haya chorreado se cubrirá con una capa de imprimación o del pretratamiento que se especifica más adelante dentro del mismo día en que se efectúe el chorreado. Para el Grado SP-6 (comercial) la imprimación sobre la zona limpiada se dará no más tarde de las 5 horas siguientes a ser limpiada. Para el Grado SP-5 (metal blanco) la imprimación no estará desfasada de la limpieza más de tres horas. Se dejará en esta capa un margen mínimo de 100 mm de límite con el borde de la zona que haya sido chorreada al menos que ésta esté al lado de una ya protegida. El chorreado penetrará, como mínimo, 25 mm en las zonas ya protegidas.
- Todas las superficies de acero que no estén imprimadas o que se encuentren humedecidas por lluvia o similar, volverán a ser chorreadas.
- Todas las aberturas de los mecanismos, instrumentos, etc., se sellarán antes de proceder al chorreado. Se prestará una especial atención al sellado de los alojamientos de rodamientos y a todos los equipos rotativos.
- Si el intervalo entre la limpieza y la pintura de la superficie aparecen manchas de óxido, o se contamina de alguna otra manera, la superficie se volverá a limpiar antes de proceder a su pintura.

3.6 Reglas generales de aplicación de la pintura

- La pintura se aplicará de acuerdo con la especificación del fabricante.
- No se aplicará la pintura cuando la temperatura ambiente sea inferior a la recomendada por el fabricante.
- Tampoco se aplicará la pintura sobre una superficie de acero cuya temperatura sea inferior a 3°C o más a la temperatura ambiente.
- No se aplicará pintura alguna sobre acero que se halle a una temperatura tal que ocasione burbujas o porosidades u otro tipo de fenómeno cualquiera que vaya en detrimento de la vida de la pintura. Cuando

se pinte acero en tiempo cálido deberán tomarse las precauciones necesarias para asegurar que se alcanza el espesor de pintura adecuada.

- Las operaciones de tratamiento de superficies mediante pintura de todos los elementos, preparación de superficies, capas de imprimación y capas de acabado, se efectuarán en taller.
- Excepcionalmente la Dirección facultativa podrá autorizar que el tratamiento de acabado se pueda efectuar en obra.
- No se aplicará cuando llueva, nieve o haya niebla, o cuando la humedad relativa sea mayor del 85%. Tampoco se aplicará sobre superficies húmedas o mojadas. La existencia de agua o hielo en estas superficies deberá ser adecuadamente constatada para evitar el pintado en tales condiciones.
- En caso de que se deba aplicar pintura en tiempo húmedo o frío, se tendrá que pintar cubriendo o protegiendo adecuadamente la superficie a pintar, o bien se calentará el aire ambiente hasta una temperatura aceptable.
- En caso que la pintura aplicada esté expuesta a heladas, humedad excesiva, nieve o condensaciones, deberá asegurarse el secado. Las zonas dañadas por esta causa se repararán eliminando la pintura, preparando nuevamente la superficie y repintando con el número de capas y pintura análoga al resto de las superficies.
- En la medida de lo posible, las capas de pintura se aplicarán de modo que quede una capa continua y uniforme en espesor y libre de poros, gotita o áreas de mala aplicación; si se produce este último caso se repintará la zona y se dejará secar antes de aplicar las siguientes capas de pintura.
- Las distintas capas de pintura deberán hallarse en el estado apropiado de curado y secado antes de aplicarse, de modo que no se produzca ningún defecto en la capa anterior, tal como levantamiento o desprendimiento, descascarillado, etc.
- En caso de aplicación de pinturas que sean todas del mismo color, se contrastarán las capas alternativamente, siempre que sea factible, y en un trecho suficiente que permita comprobar el recubrimiento efectivo de la superficie.
- En caso que la pintura tenga que ser de color acero, o cuando el contraste de la última capa no sea suficiente, se tinará únicamente la primera capa de pintura. Se supone que el material de tintado será compatible con la pintura y que no afectará a la vida útil de ésta.
- Toda la pintura se aplicará por pulverizaciones (a pistola) excepto la primera capa de imprimación, que se podrá aplicar a brocha en aquellos rincones, codos, etc., que tenga difícil acceso la pistola. Los remates en obra podrán realizarse con brocha o rodillo. Con la autorización de la Dirección facultativa se podrán pintar en obra, con brocha o rodillo, las capas de imprimación y acabado.
- Todos aquellos elementos y superficies que deban pintarse pero que, una vez después de ser montados en taller resulten inaccesibles, deberán ser montados incluso con las capas de acabado.
- Nunca se pintarán aquellos elementos metálicos que vayan a ser soldados posteriormente. Se dejará libre de pintura una franja de 100 mm medida a partir del borde que vaya a ser soldado, si esto dificulta las operaciones de soldadura. Cuando los puntos en los que se vaya a verificar una soldadura se

encuentren pintados, la pintura se quitará con métodos por lo menos tan efectivos como los mencionados anteriormente para la limpieza de superficie. Tampoco deben ser pintadas aquellas soldaduras que deben ser inspeccionadas en prueba hidráulica.

- Si algún elemento metálico se hubiera dañado sin posibilidad de reparación, o hubiera sido recepcionado sin imprimir, se limpiará de acuerdo con lo indicado en el Apartado 3.3 Materiales.
- En el secado forzado de la pintura se tendrá en cuenta que no se deberá realizar en condiciones que afecten en las características del metal o de la pintura.
- No se añadirá un secante a la pintura a menos que se haya requerido específicamente.
- Las partes pintadas no se tocarán mientras la pintura esté tierna, excepto para las operaciones normales de manipulación que exija una pintura total o un secado uniforme. Aunque la pintura esté seca el manejo de las piezas se hará con los medios necesarios para no dañar seriamente la pintura.
- Si en el manejo de las superficies pintadas, para las funciones mencionadas anteriormente la pintura resultase dañada, se limpiarán y retocarán estas partes dañadas nuevamente dándoles el mismo número de capas que tenía originalmente.
- No se embalarán ni enviarán partes pintadas antes de que estén perfectamente secas.
- Los elementos metálicos embebidos en hormigón se chorrearán o imprimirán y pintarán antes de su instalación.

3.7 Superficies no pintadas

- Aquellas partes o superficies de maquinaria, paneles de instrumentos, válvulas, etc., que no se vayan a pintar se cubrirán con grasa o tapanán con cinta adhesiva, etc., antes de pintar sus máquinas correspondientes. Se tendrá especial cuidado en no pintar los vástagos de las válvulas, las bocas de las válvulas, los pernos y tuercas de embalaje y aquellos elementos que se usen frecuentemente en la operación normal de las maquinarias. Igualmente se tratarán como superficies pulidas y por tanto no se pintarán las placas de características de válvulas y equipos, elementos en vidrio, incluyendo los paneles, controladores, elementos de medición, instrumentos y paneles de instrumentación etc.
- Una vez que se hayan pintado superficies en las que figuren elementos como los mencionados anteriormente, éstos se limpiarán quitando cualquier vestigio de grasa, cinta etc. Para ello se utilizará, si es preciso, un disolvente o limpiador adecuado.
- A menos que se indique específicamente lo contrario, no se pintarán las siguientes superficies y materiales:
 1. Materiales de protección contra el fuego (definidos en el apartado 3.3 Materiales para elementos metálicos).
 2. Materiales de protección de aislamiento (excepto si así se especifica en el apartado 3.3 Materiales).
 3. Elementos generales de aluminio, acero inoxidable y cobre, plástico y bronce.

- Aquellos equipos, revestimientos de tuberías, muros, techos, tabiques y otras superficies que no vayan a ser pintadas se protegerán totalmente durante la ejecución de la pintura tanto de posibles daños como goterones de pintura y cualquier deterioro que resultase de la aplicación de la pintura. En caso que se produjera, el Contratista limpiará, a su cargo, todas las superficies que hayan resultado dañadas, a total satisfacción de la DO.

3.8 Seguridad

- Se tomarán las precauciones necesarias para proteger a las personas y bienes de los peligros ocasionados por caídas, heridas, gases tóxicos, fuego y cualquier otra causa.
- Los procedimientos de preparación de superficies cubrirán las precauciones de seguridad que deben tomarse antes de proceder a las mismas.
- Cuando se trabaje en un espacio cerrado se tomarán medidas especiales, en particular cuando se pinte por pulverización.
- No se alcanzará bajo ningún concepto la concentración máxima de disolvente en el aire permitida, a menos que los operarios trabajen con mascarillas con aportación de aire fresco.
- Cuando los disolventes sean inflamables, su concentración en el aire será más baja que el límite de explosión, proporcionando a tal efecto una ventilación o extracción suficiente.
- Los talleres para chorro de arena serán adecuados para cumplir las condiciones de seguridad e higiene.
- El contratista cumplirá con todas las reglas y reglamentos de seguridad y salud, nacionales y locales. Igualmente suministrarán a su cargo todos los equipos de seguridad tales como cinturones, cascos, guantes, máscaras, etc. También suministrarán los elementos de lucha contra incendios y que se instalarán siempre en la zona en que se esté realizando la pintura.
- El Contratista, una vez que haya terminado este trabajo a satisfacción de la DO, limpiará las zonas en las que haya estado trabajando, dejándolas en condiciones que sean consideradas satisfactorias por la DO.

3.9 Medición y abono

No serán de abono, por considerarse incluidos en el precio de los equipos, el picado, rascado, cepillado de las oxidaciones, el chorreado de arena y el pintado, tanto interior como exteriormente.

4 PROTECCIÓN DE SUPERFICIES MEDIANTE GALVANIZACIÓN EN CALIENTE

4.1 Objeto

Este procedimiento tiene por objeto detallar las operaciones necesarias para el galvanizado de superficies de acero al carbono que lo requieran.

4.2 Preparación previa

El acabado de calderería será el adecuado para la operación de recubrimiento. Las soldaduras estarán libres de escorias, las superficies no presentarán pegotes de soldadura, esquirlas, etc.

4.3 Método empleado

Deberá seguir lo especificado en la norma UNE - 37/508/88.

El decapado se realizará mediante baños en ácido clorhídrico comercial, de 21º Be y 1.167 de densidad, diluido en agua al 50%, con añadido de un inhibidor comercial en la proporción de 1% sobre la mezcla.

La duración del decapado depende de la calidad y estado superficial del material, en nuestro caso un tiempo aproximado de 30'. Tiempo mínimo: 15 minutos. A continuación del decapado se realiza un lavado de los elementos con agua. Seguidamente se realiza una inmersión de los depósitos en una disolución de sales dobles de cloruro amónico y cloruro de zinc, a una temperatura de 70º.

Finalmente se realiza la inmersión de los depósitos en un baño de zinc que se encuentra a una temperatura de 450ºC. El zinc empleado para este baño es obtenido por método electrolítico de una pureza del 99,95%.

El proceso anterior será suficiente para conseguir un espesor mínimo del recubrimiento de 70 micras.

4.4 Inspección

Se comprobará que el galvanizado sea uniforme, no presentando discontinuidades, goteos, desconches, etc.

Las roscas se repararán después de recubiertas.

El espesor se medirá con medidor magnético POSI-TEST, o similar.

Por cada tanque se preparará una probeta que seguirá el proceso indicado de recubrimiento. Sobre la misma se realizará la prueba de adherencia mediante rayado en cuadrículas, observándose que no salta el galvanizado.

Una vez realizada la inspección se registrará el resultado de la misma, según formato del recubridor.

4.5 Medición y abono

El precio que supone este tratamiento se considerará incluido dentro del precio de los equipos a proteger.

5 ESTRUCTURA METÁLICA

5.1 Generalidades

En general, los equipos se apoyarán al nivel o cerca del suelo, a fin facilitar su mantenimiento. Cuando sea necesario elevar el equipo por condiciones de proceso, se utilizarán estructuras para su apoyo.

El Contratista suministrará los perfiles, placas, tornillos y tuercas para el montaje y construcción de escaleras verticales, tornillos de anclaje de los equipos de las estructuras metálicas, barandillas, zanjas y peldaños de rejilla, suelos de rejilla, suelos de chapa lagrimada, pescantes, viga carril para puente grúa, vigas para monorraíles y caminos de rodadura para puentes grúa, así como las grapas de fijación del carril.

5.2 Normas aplicables

- Norma MV-101-1962
- Normas de Construcción Sismorresistentes parte general y Edificación. (NC SE-94).
- Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95.
- Especificación A.I.S.I. (American Institute of Steel Construction) para el cálculo, fabricación y montaje de los edificios de estructura metálica.
- Código A.I.S.I. de norma práctica para los edificios y puentes de estructura metálica.
- Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

5.3 Características generales de las estructuras

5.3.1 Características de los elementos

Los perfiles mínimos a emplear serán IPN-100, IPE-160, U-80, HEB-120, L 50x5.

No se usarán, ni se harán perfiles cerrados, si es posible que en su interior pueda existir corrosión y su inspección ocular ofrezca cualquier dificultad.

Las cartelas no tendrán un espesor menor de 8 mm.

En estructuras reticulares expuestas a la intemperie, a una altura mayor de 20 m, el espesor de los elementos a utilizar no será menor de 6 mm. Esta restricción no se aplicará a perfiles laminados ni a calzos.

Para los cordones de compresión de estructuras reticulares, se usarán 2 perfiles. Para estructuras expuestas, los elementos compuestos serán diseñados de manera que se pueda pintar toda su superficie. Los angulares de arriostamientos se montarán de forma que se eviten acumulaciones de agua. Igualmente, en cualquier diseño, se evitará que se pueda producir almacenamiento de agua.

5.3.2 Plataformas

Se preverán plataformas con escaleras de acceso:

- Para todos los instrumentos que requieran un servicio regular de mantenimiento, vigilancia u observación frecuente durante la operación de la unidad.
- Para el mantenimiento y ajuste rutinario de motores, cajas reductoras de velocidad y correas de transmisión de aerorrefrigerantes.
- En todas las bocas de hombre en columnas y recipientes cuyos ejes están a más de 3,6 m por encima del suelo o donde no sea práctico un andamiaje temporal.

Todas las plataformas, a cualquier elevación, estarán provistas de barandillas compuestas por pasamanos, barra-media y rodapié.

Las plataformas principales de trabajo tendrán una anchura mínima útil de 1.250 mm, y las de paso tendrán una anchura mínima útil de 1.000 mm.

Las plataformas en voladizo anexas a las columnas tendrán una anchura mínima radial de 1.000 mm, desde la proyección de la tapa de la boca de hombre.

Las secciones de plataformas que sean desmontables no tendrán un peso superior a 150 Kg.

La distancia entre el nivel superior de la plataforma y el nivel inferior de la brida de la boca de hombre estará comprendida entre 450 y 600 mm, de tal forma que la distancia entre el nivel superior de la plataforma y el eje de la boca de hombre no exceda de 1.250 mm.

La mínima altura libre de paso será de 2.200 mm. Esta altura libre se respetará en todas las estructuras de circulación de personas.

La rejilla a usar será de 20x20/30x3. La fijación y luces se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Los elementos de fijación serán de acero inoxidable. En las zonas elevadas, para impedir la caída de objetos, se usará rejilla de 10x10/30x3. Todas las aberturas en el suelo de plataformas para el paso de tuberías, etc., que no estén protegidas, serán rebordeadas con rodapié formado por una pletina de 100x4 como protección de mantenimiento.

5.3.3 Escaleras inclinadas

Los accesos a niveles principales de operación o de servicio, serán por medio de escaleras inclinadas. Se entenderán por niveles principales de servicio o de operación, aquellos que sirvan a un grupo de equipos que requieren una frecuente atención o presencia de personal de mantenimiento.

Las escaleras inclinadas tendrán una anchura mínima útil de 1.000 mm. Cada tramo de escalera no tendrá una diferencia de nivel superior a 3.700 mm. Los descansos intermedios tendrán, como mínimo, 1.000 mm y 1.000 mm respectivamente. Todos los peldaños de las escaleras serán de tipo rejilla de 10x10/30x2. La tornillería será de acero inoxidable AISI-316 L.

El módulo de la escalera será de 300 mm de huella y 175mm de contrahuella. La altura total de la barandilla será de 1.070 mm, desde la línea de resalte de los escalones.

Las escaleras tendrán en la huella una zona antideslizante y contarán con rodapié.

Los peldaños, en su zona inferior frontal, irán redondeados para evitar dañarse al tropezar en el ascenso por las escaleras.

5.3.4 Escaleras verticales

Solamente se usarán escaleras verticales siempre que no sea posible la ejecución en escalera inclinada. Se usará siempre el acceso lateral de escalones verticales y nunca el frontal. En ningún caso las escaleras verticales tendrán tramos continuos mayores de 9.000 mm. El ancho mínimo será de 600 mm.

Cuando la escalera vertical llegue a un nivel sobre el suelo superior a los 3.500 mm, se instalarán jaulas de seguridad, cuyo radio interior será de 380 mm, a partir de una altura de 2.500 mm del suelo. Ningún obstáculo interferirá en el interior de las jaulas. La distancia entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo será, por lo menos, de 16 cm. Con ello se evita el tropezar con los pies en los obstáculos.

Las escaleras a situar dentro de los depósitos y elementos serán del tipo piscina.

6 TUBERÍAS

6.1 Condiciones generales

Se definen como tuberías aquellos elementos de sección recta circular, que sirven para transportar diferentes fluidos bajo una determinada presión de servicio.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe o circulación. La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Dirección facultativa.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores e interiores queden regulares y lisas.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.), deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir, sin daños, a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aún teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que éstas hayan podido ser sometidas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleando para que éstas sean estancas; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento, estarán perfectamente acabados para que las juntas.

El enlace entre tuberías o entre estas piezas especiales se hará siempre por bridas, salvo cuando se trate de equipos especiales de suministro en los cuales la conexión venga preparada para roscar, en cuyo caso se dispondrá un manguito roscado de desmontaje que acople a un extremo de la tubería, que deberá tener en el otro su correspondiente brida. Se utilizarán enlaces flexibles entre tuberías con juntas tipo Arpol o similar en caso de que sea necesario cuando las tuberías a unir cumplan con las especificaciones del fabricante del enlace.

Cada tubería debe inspeccionarse antes de ser colocada, pues una vez situada no podrá ser extraída ni reemplazada.

Todos los pasamuros se hormigonarán "in situ" previo montaje y nivelación efectuados.

Las que vayan a situarse enterradas y colocadas directamente sobre el terreno, se colocarán de acuerdo con lo especificado en el presente pliego para los colectores.

La tubería ira enterrada bajo una cama de grava. Toda tubería enterrada que atraviesa viales y zonas de paso de vehículos pesados deberá ser hormigonada siempre que desde su eje hasta la cota del terreno sea inferior a 1 m.

No se podrán manipular tuberías de acero inoxidable con materiales que puedan contaminarlas.

Cuando los materiales a utilizar sean de acero galvanizado no se permitirá ningún tipo de corte o manipulación de los diferentes elementos. Dichos equipos deberán ser presentados en obra para realizar las modificaciones que se consideren necesarias y llevarlas al proceso de galvanizado.

6.2 Pruebas

Distinguiremos que la tubería trabaje o no a presión.

6.2.1 Pruebas para las tuberías de presión

Las pruebas deben hacerse sobre todos los tramos realizados. El contratista dispondrá todos los equipos necesarios para la realización de las pruebas, como son: bombas manómetros, tuberías de conexión, válvulas, etc., así como el agua necesaria para la realización de la prueba.

El tramo a probar deberá estar lleno de agua un período de 24 horas, antes de elevar su presión e iniciar el ensayo.

La presión de prueba será siempre 1,5 veces superior a la presión de trabajo.

Durante las pruebas no se producirá fuga alguna. En caso de producirse fuga será necesario revisar la zona y una vez reparada, poner de nuevo la tubería a presión y así sucesivamente.

6.2.2 Pruebas para las tuberías sin presión

Las pruebas deben hacerse sobre todos los tramos realizados.

La presión de prueba será de 1 kg/cm². El contratista dispondrá todos los equipos necesarios para la realización de la prueba.

Una vez alcanzada la presión de 1 kg/cm² en la tubería, se aumentará la presión de ésta en 0,25 kg/cm². En caso de que bajase la presión, sería necesario revisar juntas, bridas, válvulas, etc. Una vez reparada la fuga se repetirá de nuevo el ensayo y así sucesivamente hasta lograr la estanqueidad perfecta.

6.3 Medición y abono

Las tuberías, sea cual fuera su material, se abonarán por aplicación de los precios del CP Nº 1 a los metros realmente colocados en obra. En dichos precios se considerarán incluidos los codos, bridas, piezas especiales, elementos de unión, así como cualquier elemento necesario para su instalación para las tuberías de diámetro igual o inferior a 400 mm. En el caso de las tuberías de diámetro superior, se abonarán contabilizando todos los elementos a instalar de manera individual.

7 ÓRGANOS DE CIERRE

7.1 Condiciones generales

Los órganos de cierre en circuitos de agua bruta, como compuertas o válvulas de compuerta, estarán proyectados de forma que la rosca de husillo no esté en contacto con el agua.

Todos los órganos de cierre con accionamiento automático deberán tener un dispositivo de indicación de apertura o cierre.

La presión superficial del obturador sobre las guarniciones del cuerpo no será superior a los siguientes valores:

- Bronce ordinario con dureza Brinell superior a: 60 kg/mm²-150 kg/cm².
- Bronce mecánico (fosforoso) con dureza Brinell superior a: 90 kg/mm²-200 kg/cm².
- Acero inoxidable: 300 kg/cm².
- Goma o neopreno: 50 kg/cm².

El esfuerzo sobre los volantes de accionamiento para las compuertas o válvulas en todos los puntos de su carrera, tanto de cierre como en apertura y sea cual fuere las circunstancias hidráulicas, no excederá de diez kilogramos (10 kg).

El empleo de sistemas de accionamiento motorizado en compuertas, válvulas de compuerta, mariposa o cualquier otro elemento de obturación o regulación, será obligado en las siguientes circunstancias:

- En circuitos programados.
- En circuitos de regulación automática.
- Cuando se prevea mando a distancia.
- Para accionamientos con secuencias de tiempo inferior a siete (7) días.

- Cuando la carrera total del obturador exija un número de vueltas del volante superior a cien (100).

Para la motorización de las válvulas se admiten sistemas eléctricos, hidráulicos y neumáticos, así como la combinación de éstos. Sea cual fuera el sistema adoptado deberá existir, al menos, un sistema de seguridad con finales de carrera y limitadores de esfuerzo en apertura y cierre. También será posible el accionamiento manual sin necesidad de montar ninguna pieza en el mecanismo.

7.2 Válvulas

7.2.1 Tipo de válvulas

7.2.1.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA

Este tipo se admitirá únicamente para trabajar con el obturador totalmente abierto o totalmente cerrado. Un obturador sin cerrar puede causar turbulencias en el flujo con vibraciones y golpeteo del obturador con los asientos, así como una erosión muy fuerte producida por el fluido de la superficie de asiento.

7.2.1.2 VÁLVULAS DE ASIENTO O GLOBO

Se admitirá como reguladora de caudal.

7.2.1.3 VÁLVULAS DE MARIPOSA

No se admitirá su uso como reguladora de caudal, limitándose su uso a sectorización y cierre (válvulas totalmente abiertas o cerradas).

El eje deberá ser de una sola pieza.

7.2.1.4 VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Se admitirán como válvulas no-retorno, utilizadas para controlar el sentido de flujo en la tubería.

7.2.1.5 VÁLVULAS DE BOLA

Este tipo se admitirá únicamente para trabajar con el obturador totalmente abierto o totalmente cerrado.

7.2.1.6 VÁLVULAS DE PIE

Se admitirán como válvulas no-retorno, a situar en las aspiraciones de las bombas cuando éstas no trabajen en carga.

7.2.1.7 VÁLVULAS TELESCÓPICAS

Se admitirán para trabajar con fango, limitándose su empleo a diámetros superiores a ciento cincuenta milímetros (150 mm).

7.2.1.8 VÁLVULAS DE GUILLOTINA

Se admitirán para trabajar con fango.

7.2.1.9 VÁLVULAS DE MEMBRANA

Se admitirán como elementos reguladores de caudal para trasiego de fluidos cargados o corrosivos, con limitación máxima de temperatura de cien grados centígrados (100°C).

7.2.1.10 VÁLVULAS ESPECIALES

Independientemente de las exigencias fijadas en este Pliego para diversos circuitos de reactivos, el Contratista podrá proponer tipos de válvulas especiales, para lo cual aportará planos de detalle, relación de materiales, características y justificación de uso, lo suficientemente amplias para que la Dirección facultativa pueda aceptar o rechazar la propuesta.

7.2.2 Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma UNE 19.003 y el enlace con la tubería será roscado para tuberías hasta 40 mm y embreado para diámetros de 50 mm y superiores, debiendo cumplirse lo especificado en las normas UNE 19.152 a 19.155, ambas inclusive, y 19.159. En el caso de cloro o tuberías a presión, el enchufe se realizará con bridas, incluso en diámetros pequeños.

7.2.3 Presiones

Se consideran las siguientes:

- Presión nominal: Es la máxima presión de trabajo que admite la válvula.
- Presión de trabajo: Es a la que se encuentra sometida la válvula en las condiciones más adversas.
- Presión de resistencia: Es la máxima presión a la que se someterá la válvula en el banco de pruebas y con el obturador abierto.
- Presión de prueba de estanqueidad: Se realizará con el obturador cerrado y es la máxima presión a la que se someterá al cierre sin que se origine pérdida de presión alguna.

La relación entre la presión nominal y la de prueba será la indicada en la Tabla nº 1.

PRESION NOMINAL	PRESION DE PRUEBA (Kg/cm ²)	
	Resistencia	Estanqueidad
6	10	6
10	16	10
16	25	16
25	40	25
64	96	64

7.2.4 Características constructivas

- Válvulas de compuerta
 - Serán del tipo husillo exterior ascendente y tapa puente atornillada.
 - Para diámetros iguales o inferiores a 300 mm las válvulas de compuerta tendrán un cuerpo envolvente en función nodular, estando situada en su parte superior el prensaestopas.
 - El cuerpo de la válvula será de función nodular ASTM A-395 pintado electrostáticamente con resina de epoxi. El eje será de acero inoxidable AISI-316 L.
 - Para diámetros superiores a 300 mm la tapa será de puente independiente. El obturador será del tipo de cuña sólida. El husillo será de acero inoxidable AISI-304.

- Válvulas de retención
 - La dirección del fluido deberá estar escampado en el cuerpo de la válvula. Las que se empleen en líneas de fangos serán de paso integral.
 - El cierre no dependerá del corriente retroceso para evitar impactos dinámicos.
 - En el caso de situarlas como válvulas de pie en las aspiraciones de las bombas de agua limpia, deberán llevar una rejilla que impida la entrada de partículas sólidas.
- Válvulas de mariposa
 - El cuerpo será fundido en una misma pieza de fundición nodular o acero fundido. El eje centrado será de acero inoxidable.
 - La mariposa será de fundición esferoidal o acero moldeado, cubriéndose toda la mariposa de caucho de etileno propileno.
 - Todas las unidades llevarán un indicador de posición de la mariposa.
 - Cuando lleven actuador, éste se conectará directamente al eje de la válvula.
 - Los actuadores podrán ser neumáticos, eléctricos o hidráulicos.
 - Los actuadores hidráulicos llevarán dispositivo de visualización y señalización, así como mando de emergencia. Se indicará la posición en la que queda la válvula en caso de fallo del suministro de energía eléctrica. Llevará siempre un dispositivo manual de emergencia.
 - Los actuadores eléctricos, llevarán un desmultiplicador y un motorreductor con limitador de par mecánico. Irán dotados de un mando manual de socorro y señalización visual de posición. La carcasa tendrá un grado de protección IP 67 debiendo estar calefactadas las que vayan en campo.
 - Los actuadores neumáticos serán de simple o doble efecto, irán provistos de accionamiento normal, de emergencia y en su elección y aplicación se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o transporte el proceso.
- Válvulas de membrana
 - El cierre se hará a base de membrana contra membrana. La membrana será de caucho natural y el cuerpo recubierto de ebonita.
 - Las válvulas de membrana nunca podrán estar sumergidas.
 - La unión entre tapa y cuerpo se realizará con espárragos.
 - El mecanismo de accionamiento deberá estar totalmente independiente del fluido.
- Válvulas de globo
 - La dirección del fluido deberá estar escampado en el cuerpo de la válvula. Serán del tipo de husillo exterior roscado, volante ascendente o descendente solidario con el husillo y tapa puente

atornillada para diámetros superiores a 40 mm. Para diámetros superiores a 40 mm, el husillo será ascendente y la tapa estará roscada al cuerpo. La empaquetadura podrá cambiarse cuando estén bajo presión y en la posición completamente abierta. El obturador será de giro libre para las válvulas forjadas y de disco guiado para las fundidas. Se instalarán de tal modo que el cierre se verifique contra el lado de mayor presión y contrario a la dirección del flujo. La diferencia entre dureza de asientos será no menos de 50 HB.

- Válvulas telescópicas
 - El cuerpo se construirá en acero inoxidable, debiendo llevar unos anillos de cierre en goma.
 - El accionamiento se llevará a cabo con un husillo que se accionará desde una columna de maniobra construida en fundición.
 - La unión entre tapa y cuerpo se realizará con espárragos.
- Válvulas de bola
 - Cuando se especifique que la bola sea de monel, ésta será maciza hasta 50 mm de ϕ , y de acero al carbono recubierta de monel, con un espesor mínimo de 1,5 mm para diámetros mayores.
 - Aparte de estas características particulares de cada válvula, las válvulas cumplirán las siguientes características generales:
 - Para el transporte y almacenamiento las válvulas con extremos roscados se protegerán con tapones de metal, madera o plástico. Las superficies de las juntas de las válvulas embridadas se protegerán con un disco apropiado firmemente sujeto con alambre.
 - Durante el transporte estarán en posición cerrada, excepto las de bola y macho que estarán en posición abierta.
 - Todas las válvulas de acceso dificultoso para su actuación dispondrán de columna de maniobra.
 - Cuando se requieran tetones de drenaje u otras conexiones, se situarán y se diseñarán de acuerdo con la norma AISI B16.34. Los tapones serán del mismo material que el cuerpo de la válvula.

7.3 Compuertas

7.3.1 Tipo de compuertas

Pared: Las compuertas murales, podrán actuar como elementos de cierre y en situaciones concretas como elementos de regulación, por lo que su construcción y sistema de accionamiento estará previsto y dimensionado para este tipo de contingencias.

Canal: Las compuertas de canal, podrán actuar como elementos de cierre y en situaciones concretas como elementos de regulación, por lo que su construcción y sistema de accionamiento estará previsto y dimensionado para este tipo de contingencias.

7.3.2 Materiales

Todos los elementos metálicos que conforman la compuerta serán de acero inoxidable AISI-316 L.

La unión del marco con la estructura de hormigón soporte o pared se realizará colocando los elementos flexibles necesarios para garantizar la estanqueidad.

7.3.3 Características constructivas

El mecanismo de elevación estará formado por un juego de engranajes cónicos encerrados en un cárter.

Las compuertas con accionamiento automático, llevarán los equipos necesarios para poder ser accionadas manualmente en caso de emergencia. En el caso de que la Dirección facultativa admita un accionamiento manual, se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situado en la parte superior de la conducción, que será de fundición nodular.

7.4 Medición y abono

Los órganos de cierre se abonarán por unidades realmente montadas en obra, a las cuales se les aplicará los precios que deberá presentar el suministrador para cada tipo de elementos. Para el caso de las compuertas, estará incluido en el precio, el recibido posterior de las mismas, no pudiendo repercutirse este apartado en ninguna otra unidad de la obra.

El cuadro de precios que confeccione el contratista, deberá ir acompañado de una especificación que recoja, para cada precio, los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Tipo de válvula
- Presión nominal
- Sistema de accionamiento
- Materiales

8 EQUIPOS DE BOMBEO

Se entiende por grupo motobomba el conjunto de motor de accionamiento bomba de elevación, acoplamiento y bancada de apoyo (en el caso de unidades a situar en cámara seca).

8.1 Condiciones generales

La instalación de cada equipo estará diseñada de forma tal que el ruido y las vibraciones producidas por éstos durante su funcionamiento no resulte molesto, instalándose, si es necesario, planchas de goma como elementos

aisladores en los anclajes, etc. En cualquier caso, se ajustarán a las normativas que existan en cada caso sobre ruidos.

En el enlace de las tuberías rígidas con las bocas de aspiración e impulsión de las bombas se tomarán las medidas necesarias para impedir la propagación de las vibraciones de los equipos a las conducciones.

Para la corrección del ruido producido por estos equipos se seguirán las indicaciones definidas en el apartado correspondiente de éste Pliego.

El Contratista definirá las características hidráulicas de las bombas en toda su amplitud de funcionamiento previsible y para la velocidad de rotación nominal considerada.

Se especificarán perfectamente los tipos y calidad de los materiales empleados, presentando los certificados correspondientes.

Cuando la línea de descarga sea mayor que la tubuladura de descarga, la válvula de retención, si es necesario, y la válvula de bloqueo serán un diámetro mayor que la conexión de descarga de la bomba.

Las válvulas en las líneas de aspiración se dimensionarán como sigue:

- Del tamaño de la línea cuando el diámetro de la conexión de aspiración de la bomba es un diámetro menor que el de la línea.
- De tamaño intermedio cuando el diámetro de la conexión de aspiración de la bomba es dos diámetros menor que el de la línea.
- Un diámetro menor que el de la línea cuando la conexión de aspiración de la bomba es 3 diámetros menor que el de línea.

Se instalará una válvula de retención en la línea de descarga de las bombas centrífugas o rotativas, entre la tubuladura de la bomba y la válvula de bloqueo, cuando dos o más bombas estén conectadas en paralelo o cuando la presión en el lado de descarga es continua y puede causar una rotación inversa de la bomba. Si esto no ocurre, no se colocará la válvula de bloqueo y la de retención se colocarán "brida contra brida" siempre que sea posible.

Las estructuras y tuberías deben estar dispuestas para permitir a los equipos móviles poder acercarse a las bombas y sacarlas sin obstrucciones.

Las líneas de aspiración de las bombas centrífugas con entrada lateral o frontal se instalarán con reductores excéntricos junto a la tubuladura de la bomba (parte plana arriba). Las líneas de aspiración deberán estar alineadas con el reductor.

La tubería a las bombas debe tener una flexibilidad adecuada para que el peso muerto o la expansión no impongan esfuerzos nocivos para la carcasa o la alineación de la bomba. Sin embargo, las tuberías de aspiración de la bomba serán tan cortas y directas como sea posible con la debida consideración a las necesidades de flexibilidad.

Los esfuerzos y momentos no superarán los valores admisibles en los códigos sobre equipo rotativo y las recomendaciones del Fabricante de los mismos.

Se instalará una conexión para drenaje y una conexión para manómetro de 1/2" ó 3/4" en el cuerpo de la válvula de retención o aguas abajo de la válvula de retención.

Siempre que sea posible, todas las tubuladuras de descarga de las bombas estarán alineadas.

Los certificados o pruebas que como mínimo se han de presentar son: Caudal impulsado, Número de revoluciones, Potencia en el eje, Rendimiento y Altura manométrica.

Será obligatorio el disponer de manómetros en las impulsiones.

La caja de recogida del líquido del prensa dispondrá de una conducción al drenaje.

En las bombas de velocidad variable se indicará el elemento variador de velocidad que será siempre un variador de frecuencia, y se suministrará las curvas características para el rango de velocidad establecido.

8.2 Características constructivas generales

El dimensionamiento del cojinete inferior, que deberá ser de casquillo de bronce, del sistema de engrase, del elemento antirretorno, del acoplamiento y del reductor, serán incluidos en la oferta de la misma forma que los elementos de seguridad de funcionamiento del engrase. El mecanismo de seguridad deberá dimensionarse con coeficiente de seguridad tres.

Los reductores deberán diseñarse para su funcionamiento en posición inclinada y su número de horas de funcionamiento será de al menos 100.000 horas y el factor de servicio será como mínimo de dos (2).

Estarán configuradas con chapa de acero al carbono A 42 b de espesor mínimo 10 mm. en álabes y fuste, que será de chapa soldada helicoidalmente en sentido contrario el fuste a los álabes.

Cada bomba dispondrá de un sistema de engrase completo e independiente del de los demás. El motoreductor llevará indicador de nivel de aceite. Así mismo dispondrá de testigo del engrase del cojinete de pie.

8.3 Características específicas de las bombas sumergidas

Estarán diseñadas para que puedan ser extraídas fácilmente del fondo del pozo, y vueltas a colocar estando totalmente lleno de agua. Podrán trabajar de forma continua, intermitente, y con largos períodos de espera sin que se afecte su funcionamiento.

Las unidades comprenden la bomba sumergible, el motor, el acoplamiento especial para descarga de la bomba, el codo de descarga, guías para colocación y cuantos elementos sean necesarios para el perfecto funcionamiento y colocación de la bomba. Todo el conjunto de bomba y accesorios debe ser fabricado por el mismo suministrador.

Los anillos de cierre que se sitúan en cada bomba deberán ser resistentes a la corrosión.

Las guías para deslizamiento y colocación de la bomba deberán construirse con materiales resistentes a la corrosión.

8.4 Medición y abono

Los equipos de bombeo se abonarán por aplicación de los precios del Cuadro de Precios nº 1 a las unidades realmente montadas en obra.

En el precio se considerarán incluidos todos los elementos complementarios y accesorios que precise el mismo para su funcionamiento.

Las tuberías y órganos de cierre que completan los equipos de bombeo se abonarán según lo indicado en otros apartados de este Pliego.

9 EQUIPOS DE ELEVACIÓN Y SUSTENTACIÓN

9.1 Características generales

Los equipos de elevación y sustentación se dimensionarán para una capacidad soporte superior al 25% de la normal de trabajo.

En el caso de equipos eléctricos, el funcionamiento será automático, disponiendo para ello de todos los elementos necesarios como:

- Finales de carrera.
- Limitadores de par contra sobrecargas o blocajes.
- Motores con freno electromagnético incorporado.

El cuadro de mandos dispondrá de una llave de enclavamiento de tal forma que sólo será operativo con la llave introducida.

Salvo que se autorice explícitamente, el mando se efectuará por medio de una botonera inalámbrica.

Los cabezales llevarán motor con freno y arranque progresivo.

Los motores y el aparellaje serán IP-55.

9.2 Pruebas de carga

Las pruebas de carga se efectuarán de acuerdo con lo establecido en la Normativa vigente, en el lugar que se determine (fábrica u obra) de acuerdo con el fabricante y previa comunicación a la Dirección facultativa.

9.3 Pruebas de funcionamiento

Una vez instalado se comprobará el correcto funcionamiento de los accionamientos tanto de elevación como de traslación

9.4 Tolerancias de montaje de los caminos de rodadura

Las tolerancias admisibles en el montaje de los caminos de rodadura serán las previstas en la Norma DIN 4132 o los que en su caso determinen los planos de proyecto.

9.5 Medición y abono

Las vigas carril se abonarán por kilogramo de acero deducidos de los planos de proyecto, incluidos los cortes, soldadura montaje, chorreado, pintura de imprimación y de acabado, nivelación, alineación, sistemas de fijación, etc.

El puente grúa y su montaje se abonará como una unidad en la que se incluye la fabricación, transporte, pruebas, chorreado, pintado, montaje en obra, equipamiento manual o eléctrico, de elevación y de desplazamiento, así como todos los medios materiales, maquinaria y personal necesario.

Los polipastos y las plumas se abonarán según el modelo como unidad en la que se incluye la fabricación, transporte, pruebas, chorreado, pintado, montaje en obra, equipamiento manual o eléctrico, de elevación y de desplazamiento, así como todos los medios materiales, maquinaria y personal necesario.

10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

10.1 Índice

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
EMAGS01	Agitador sumergido
EMAGS02	Agitador sumergido
EMAGS03	Agitador sumergido
EMAGV01	Agitador vertical digestor
EMAGV02	Agitador vertical digestor
EMAGV03	Agitador vertical
EMAIS01	Turbina de aireación sumergida
EMBAS01	Báscula Puente de Pesaje
EMDESOD01	Equipo desodorización
EMDESOD02	Equipo desodorización
EMDESOD03	Equipo desodorización
EMDESOD04	Equipo desodorización
EMBS01	Bomba axial sumergible
EMBCH01	Bomba centrífuga horizontal
EMBCH02	Bomba centrífuga horizontal
EMBCH03	Bomba centrífuga horizontal
EMBCH04	Bomba centrífuga horizontal
EMBCH05	Bomba centrífuga horizontal
EMBCH06	Bomba centrífuga horizontal
EMBCS02	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS03	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS04	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS05	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS06	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS07	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS08	Bomba centrífuga sumergible
EMBCV01	Bomba centrífuga vertical
EMBCV02	Bomba centrífuga vertical
EMBTH01	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH02	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH03	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH04	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH05	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH06	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH07	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH08	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH09	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH11	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH12	Bomba de tornillo helicoidal
EMBM01	Bomba dosificadora de membrana
EMBM02	Bomba dosificadora de membrana
EMBL01	Bomba lobular
EMBPL01	Bomba plástica de limpieza ácida MBR

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
EMBPL02	Bomba plástica de limpieza básica MBR
EMCAL01	Caldera
EMCOM01	Compuerta
EMCGF01	Concentrador de grasas y flotantes
EMCENT01	Decantadora centrífuga
EMCENT02	Decantadora centrífuga
EMESPDF01	Espesador dinámico de fangos
EMEHM01	Extractor Helicoidal Mural
EMEHT02	Extractor Helicoidal Techo
EMGDM01	Gasómetro de doble membrana
EMGPAS01	Grupo de Presión
EMCICFAN01	Hidrociclón de fangos
EMHT01	Hidrólisis térmica
EMINTCAL01	Intercambiador de calor
EMINTCAL02	Intercambiador de calor
EMLAM01	Lamelas
EMLAVAR01	Lavador de arenas
EMCOG01	Módulo de cogeneración
EMDIFBIO01	Parrilla de aireación
EMDIFBIO02	Parrilla de aireación
EMDIFBIO03	Parrilla de aireación
EMDIFBIO04	Parrilla de aireación
EMPTFS01	Planta de residuos de fosas sépticas
EMPRES01	Prensa de residuos con lavado
EMPRES02	Prensa de residuos
EMPTDES01	Puente móvil desarenador
EMESPG01	Espesador de gravedad
EMQUEM01	Quemador mixto
EMRDFL01	Rascador de fangos
EMREGRO1	Reja de gruesos automática
EMSILF01	Silo de almacenamiento de fangos
EMSILF02	Silo de almacenamiento de fangos
EMTTOBG01	Sistema de acondicionamiento de biogás
EMSOPBG01	Soplante Canal Lateral
EMSOPBG02	Soplante Canal Latera
EMSOPL01	Soplante de émbolos rotativos
EMTAMAL01	Tamiz de alivio
EMTAMFIN01	Tamiz de finos
EMTAMBR01	Tamiz MBR
EMTRF01	Tamiz rotativo para fangos
EMTH01	Tornillo Húmedo
EMTT01	Tornillo transportador

10.2 Especificaciones técnicas de equipos electromecánicos

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR SUMERGIDO	Nº DE ORDEN	EMAGS01
SERVICIO	VIARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	RW4024-A30/8
Fluido a agitar:	Fango
Diámetro de la hélice:	400 mm
Nº de álabes:	2
Ángulo de la hélice:	15,8º
Velocidad de la hélice:	703 rpm
Empuje:	641 N
Estanqueidad del eje:	junta mecánica de carburo-silicio
Peso:	96 kg
Longitud del cable:	10 m.

ACCIONAMIENTO

Motor de accionamiento:	eléctrico, trifásico con rotor en jaula de ardilla
Aislamiento del motor:	clase F
Protección del motor:	IP-68 con control de temperaturas en el cabezal del devanado
Potencia del motor:	3 kW
Potencia absorbida:	4,2 kW
Velocidad del motor:	703 r.p.m.
Tensión de servicio / Frecuencia:	400 V / 50 Hz
Refrigeración:	recirculación del medio
Protección térmica:	TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad:	Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR SUMERGIDO	Nº DE ORDEN	EMAGS01
SERVICIO	VIARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

MATERIALES

Carcasa del motor:	1.4571 (AISI 316)
Hélice:	1.4571 (AISI 316)
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Soporte:	1.4408 / poliamida (CF-8M)

ACCESORIOS

Sistema de elevación y giro:	Tubo guía en acero inoxidable AISI316
	Torno en acero inoxidable AISI316
	Cable de izado inoxidable AISI316

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR SUMERGIDO	Nº DE ORDEN	EMAGS02
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	RW4032-A40/8-EC-D05
Fluido a agitar:	Fango
Diámetro de la hélice:	400 mm
Nº de álabes:	3
Ángulo de la hélice:	18º
Velocidad de la hélice:	680 rpm
Empuje:	882 N
Estanqueidad del eje:	junta mecánica de carburo-silicio
Peso:	88 kg
Longitud del cable:	10 m.

ACCIONAMIENTO

Motor de accionamiento:	eléctrico, trifásico con rotor en jaula de ardilla
Aislamiento del motor:	clase F
Protección del motor:	IP-68 con control de temperaturas en el cabezal del devanado
Potencia del motor:	4 kW
Potencia absorbida:	5,6 kW
Velocidad del motor:	680 r.p.m.
Tensión de servicio / Frecuencia:	400 V / 50 Hz
Refrigeración:	recirculación del medio
Protección térmica:	TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad:	Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR SUMERGIDO	Nº DE ORDEN	EMAGS02
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

MATERIALES

Carcasa del motor:	1.4571 (AISI 316)
Hélice:	1.4571 (AISI 316)
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Soporte:	1.4408 / poliamida (CF-8M)

ACCESORIOS

Sistema de elevación y giro:	Tubo guía en acero inoxidable AISI316
	Torno en acero inoxidable AISI316
	Cable de izado inoxidable AISI316

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR SUMERGIDO	Nº DE ORDEN	EMAGS03
SERVICIO	AGITACIÓN TAMPÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	RW4811 A75/4
Fluido a agitar:	Fango al 8,6 %
Diámetro de la hélice:	480 mm
Nº de álabes:	2
Ángulo de la hélice:	45º
Velocidad de la hélice:	446 rpm
Empuje:	1.334 N
Estanqueidad del eje:	junta mecánica de carburo-silicio
Peso:	163 kg
Longitud del cable:	10 m.

ACCIONAMIENTO

Motor de accionamiento:	eléctrico, trifásico con rotor en jaula de ardilla
Aislamiento del motor:	clase F
Protección del motor:	IP-68 con control de temperaturas en el cabezal del devanado
Potencia del motor:	7,5 kW
Potencia absorbida:	8,63 kW
Velocidad del motor:	1.450 r.p.m.
Tensión de servicio / Frecuencia:	400 V / 50 Hz
Refrigeración:	recirculación del medio
Protección térmica:	TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad:	Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR SUMERGIDO	Nº DE ORDEN	EMAGS03
SERVICIO	AGITACIÓN TAMPÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

MATERIALES

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Hélice:	1.4571 (AISI 316)
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Soporte:	EN-GJL-250/EN-GJS-400-18

ACCESORIOS

Sistema de elevación y giro:	Tubo guía en acero inoxidable AISI316 Torno en acero inoxidable AISI316 Cable de izado inoxidable AISI316
------------------------------	---

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	Nº DE ORDEN	EMAGV01
SERVICIO	PRE-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	SCABA 100 FVPT-LCC
Diámetro	19.000 mm.
Nivel máximo de líquido	15.500 mm
Nivel mínimo de agitación	8.450 mm
Nivel montaje sobre fondo tanque	18.800 mm
Altura de la camisa	15.000 mm
Altura del cono superior	2.450 mm

MOTOR:

Marca/Tipo	NORD - SK7382AFBH
Potencia/Revoluciones	3,6 kW - 1500 r.p.m.
Frecuencia/Tensión	50 Hz - 230/400
Forma de protección	ATEX II 2G EExe T3
Material	Aluminio
Sondas térmicas:	PTC
Nivel sonoro máximo	72 dB
Revoluciones de salida	12 r.p.m.
Forma de instalación	H5(M4)
Soporte:	Material Fundición nodular

OBTURACION DEL EJE

Tipo	Laberíntico
Marca	SCABA
Material en contacto con líquido	AISI 316
Presión máxima:	0,04 bar
Indicador de nivel:	Hemomatik HMCB/EX2-230 (EEX-ia)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	Nº DE ORDEN	EMAGV01
SERVICIO	PRE-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 3

ALOJAMIENTO:

Material Fundición nodular
 Material en contacto con líquido: AISI 316
 Acabado superficial Soldaduras y cantos rectificadas, Ra 8

EJE:

	1	2	3	4	
Diámetro:	100	100	100	100	mm
Longitud:	800	5.000	3.450	3.000	mm
Longitud total libre:	12.250 mm				
Tipo de eje:	Homogéneo				
Material del eje:	AISI329	Ac. Carb.	Ac. Carb.	Ac. Carb.	
Material de revestimiento:		AISI 316	AISI 316	AISI 316	
Tipo de acoplamiento:	Brida				
Diámetro del acoplamiento:	182				mm
Material del acoplamiento:	AISI 329				

AGITADOR:

	1	2	
Tipo:	3SHP18	2SHP18	
Diámetro:	3.800	2.850	mm
Espesor de palas:	10	8	mm
Fijación palas:	Atornilladas	Soldadas	
Material del cubo:	AISI 329	AISI 329	
Material de las palas:	Acero S32101	Acero S32101	
Fijación del cubo:	Soldadas	Fricción	
Diámetro del cubo:	450 mm		
Altura sobre el fondo:	6.550	14.075	mm
Acabado superficial:	Sin tratar, bordes desbarbados		
Agujero mínimo para montaje:	650		mm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	Nº DE ORDEN	EMAGV01
SERVICIO	PRE-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 de 3

PINTURA:

Motor: Según estándar de los proveedores
 Reductor: Epoxy 280 µm. RAL 5017.
 Soporte, alojamientos Epoxy 280 µm. RAL 5017.

DATOS DE CARGA:

Fuerza axial	2.090 N
Momento de torsión	2.990 Nm
Momento flector	3.732 Nm
Rigidez mínima permitida del soporte:	1.720.760 Nm/radian
Peso total	1.749 kg

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	Nº DE ORDEN	EMAGV02
SERVICIO	POST-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	SCABA 80FVPT-Lcc
Diámetro	13.000 mm.
Nivel máximo de líquido	11.900mm
Nivel mínimo de agitación	6.500 mm
Nivel montaje sobre fondo tanque	13.750 mm
Altura de la camisa	11.750mm
Altura del cono superior	1.000 mm

MOTOR

Marca/Tipo	NORD – SK6282AFBH
Potencia/Revoluciones	3,6 kW - 1500 r.p.m.
Frecuencia/Tensión	50 Hz - 230/400
Forma de protección	ATEX II 2G EExe T3
Material	Aluminio
Sondas térmicas:	PTC
Nivel sonoro máximo	72 dB
Revoluciones de salida	18 r.p.m.
Forma de instalación	H5(M4)
Soporte:	Material Fundición nodular

OBTURACION DEL EJE

Tipo	Laberíntico
Marca	SCABA
Material en contacto con líquido	AISI 316
Presión máxima:	0,04 bar
Indicador de nivel:	Hemomatik HMCB/EX2-230 (EEX-ia)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	Nº DE ORDEN	EMAGV02
SERVICIO	POST-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 3

ALOJAMIENTO:

Material	Fundición nodular
Material en contacto con líquido:	AISI 316
Acabado superficial	Soldaduras y cantos rectificadas, Ra 8

EJE:

	1	2	3	
Diámetro:	80	80	80	mm
Longitud:	800	4.000	3.950	mm
Longitud total libre:		8.750 mm		
Tipo de eje:		Homogéneo		
Material del eje:	AISI329	Ac. Carb.	Ac. Carb.	
Material de revestimiento:		AISI 316	AISI 316	
Tipo de acoplamiento:		Brida		
Diámetro del acoplamiento:		182		mm
Material del acoplamiento:		AISI 329		

AGITADOR:

	1	2	
Tipo:	3SHP18	2SHP18	
Diámetro:	3.000	2.250	mm
Espesor de palas:	8	6	mm
Fijación palas:	Atornilladas	Soldadas	
Material del cubo:	AISI 329	AISI 329	
Material de las palas:	Acero S32101	Acero S32101	
Fijación del cubo:	Soldadas	Fricción	
Diámetro del cubo:		375 mm	
Altura sobre el fondo:	5.000	10.775	mm
Acabado superficial:	Sin tratar, bordes desbarbados		
Agujero mínimo para montaje:		525	mm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	Nº DE ORDEN	EMAGV02
SERVICIO	POST-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 de 3

PINTURA:

Motor: Según estándar de los proveedores
 Reductor: Epoxy 280 µm. RAL 5017.
 Soporte, alojamientos Epoxy 280 µm. RAL 5017.

DATOS DE CARGA:

Fuerza axial 1.984 N
 Momento de torsión 1.910 Nm
 Momento flector 2.194 Nm
 Rigidez mínima permitida del soporte: 997.068 Nm/radian
 Peso total 1.051 kg

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	AGITADOR VERTICAL	Nº DE ORDEN	EMAGV01
SERVICIO	PREPARACIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: DOSAPRO-MILTON ROY o equivalente
 Tipo: VLA3530S100
 Producto a agitar: Agua con Ácido Cítrico al 50%
 Capacidad del depósito: 1,5 m³
 Posición: Vertical
 Sujeción: Brida Ø200 mm.
 Tipo de agitación: Hélice de tres alabes
 Longitud del eje: 1.000 mm.
 Diámetro de hélice: 140 mm.

MATERIALES

Eje: Acero inoxidable AISI 316L
 Brazos y hélices: Acero inoxidable AISI 316L

ACCIONAMIENTO

Motor: Eléctrico trifásico
 Potencia: 0,75 kW
 Velocidad: 1.500 r.p.m.
 Tensión: 400 V, 50 Hz.
 Protección y aislamiento: IP-55 / Clase F
 Velocidad de la hélice: 1.500 r.p.m.

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TURBINA DE AIREACIÓN SUMERGIDA	Nº DE ORDEN	EMAI01
SERVICIO	DESARENADO-DESENGRASADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	R & O o equivalente
Modelo:	F-315
Sumergencia del aireador:	2,00 m.
Turbina:	Ø 165mm / 6 alas
Peso:	64 kg.
Cable de alimentación:	7 x 1,5 mm ²
Potencia absorbida:	1,2 kW
Tubo de aspiración:	Por encima del nivel del agua. Ø 76 mm. Acoplado a la cámara de aire.

ACCIONAMIENTO

Tipo de motor:	eléctrico trifásico en jaula de ardilla
Potencia del motor:	1,5 kW
Velocidad:	1.500 r.p.m.
Tensión de alimentación / Frecuencia:	380 V. / 50 HZ.
Protección / Aislamiento:	IP-68 / Clase F

MATERIALES

Carter motor:	Fundición GG25
Cámara de viento:	Fundición GG25
Plataforma difusora:	Acero E-24 - Ø ext. 500 mm
Turbina:	AISI 316
Tubo soporte y aspiración:	AISI 316

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TURBINA DE AIREACIÓN SUMERGIDA	Nº DE ORDEN	EMAI01
SERVICIO	DESARENADO-DESENGRASADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCESORIOS

Tubo aspiración de aire:	Rosca 2 1/2" a un extremo. Ø 76 mm ext.
Cadena de izado de equipo.	

ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Imprimación (40 a 60 micras) epoxi Acabado (100 a 150 micras) epoxy RAL5009
--------------------------------	--

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ANTORCHA	Nº DE ORDEN	EMANBG01
SERVICIO	QUEMADO BIOGAS EN EXCESO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	OFF o equivalente
Modelo:	900
Instalación:	Fin de línea de gas en exceso
Encendido:	Automático por línea piloto
Montaje:	Vertical
Tamaño:	8"
Capacidad quemado:	900 Nm ³ /h
Conexión:	Vertical 8" ANSI 150#FF
Nivel de ruido:	<70 dBA (a 15 m)
Altura:	2500 mm
Peso:	240 kg
Grupo de Gases:	IIA
Certificado ATEX	
Dimensiones:	Diámetro cámara combustión: 600 mm Diámetro cámara exterior: 900 mm Altura cámara exterior: 1.500 mm Altura estructura suportación: 3.500 mm Altura total: 5.000 mm
RAMPA DE ENTRADA	
Tamaño:	DN200
Válvula de seccionamiento:	Mariposa manual y regulación con palanca
Manómetro:	(0...60 mbar) con válvula pulsadora de aislamiento
Válvula principal:	Actuada eléctricamente para la combustión, tipo CE probada y testada, con función de cierre por fallo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ANTORCHA	Nº DE ORDEN	EMANBG01
SERVICIO	QUEMADO BIOGAS EN EXCESO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 3

Apagallamas:	Bidireccional en línea a prueba de deflagraciones y combustión prolongada con certificado de conformidad CE y Atex (Grupo de explosión IIA1)
Línea de encendido (1/2"), formada por:	Tubería en AISI316 Válvula de bola de aislamiento Válvula solenoide Apagallamas bidireccional Quemador de encendido (propio biogás) Encendido eléctrico con transformador de encendido Electrodo Control de llama mediante sensor UVS

CUADRO DE CONTROL ELÉCTRICO

Componentes:	Cuadro de acero con recubrimiento de pintura epóxica con puerta y marco, preparado para intemperie IP55.
Dimensiones:	600 x 500 x 200 mm
Potencia:	1 kW
Alimentación:	230 VAC / 50 Hz
Unidad de control del quemador para regulación automática de llama e ignición.	
Elementos separadores EEx.	
Repetición automática de encendido	
Paro de seguridad	
Contador horario	
Interruptores:	Interruptor general de acceso externo Paro/Marcha/Externo antorcha Pulsador de RESET para alarmas Seta de emergencia

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ANTORCHA	Nº DE ORDEN	EMANBG01
SERVICIO	QUEMADO BIOGAS EN EXCESO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 de 3

Señales luminosas: Luz externa de alarma principal
 Luz externa de antorcha en operación

Señales a sistema de control externo: DO: Señal de alarma principal en contacto libre de tensión.
 DO: Señal de operación de la antorcha en contacto libre de tensión.
 DI: Reset externo
 DI: Paro/Marcha antorcha

MATERIALES

Estructura de suportación de la antorcha: Acero Inoxidable AISI316
 Conexión a rampa de entrada: Acero Inoxidable AISI316
 Cámara de combustión interna y externa: Acero Inoxidable AISI304
 Apagallamas: Cuerpo y jaula en acero al carbono (1.0619)
 Juntas de PTFE
 Elemento apagallamas en acero inoxidable 1.4571

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BÁSCULA PUENTE DE PESAJE	Nº DE ORDEN	EMBAS01
SERVICIO	PESAJE DE CAMIONES	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: EPELSA o equivalente
 Modelo: BP-HG
 Tipo: Electrónica.
 Ejecución: Sobre suelo
 Estructura: Mixta Acero-Hormigón
 Capacidad de pesaje: 60 tn.
 Valor de escalafón de pesaje: 20 kg.
 Pesaje mínimo: 400 kg.
 Carga límite: 60.000 kg.
 Dimensiones de la plataforma: 16 x 3,3 metros.
 Puntos de apoyo: 8 ud.
 Células de carga: Unidades: 8 ud
 Modelo: CPC de compresión a doble pivote
 Precisión: 1/3000, clase III
 Escalón: 20 Kg. según OIML / R60
 Certificado de aprobación: E-05.02.C03.
 Cable de conexión: Longitud: 15 m. Øext= 5 mm.

Sistema de protección sobretensiones y rayos

Caja suma de conexiones: Aluminio IP 67
 Tensión de alimentación células: 10 VDC.
 Temperatura de trabajo: -20 a +60 Cº
 Peso de la báscula: 2.200 kg (parte metálica)
 Volumen de hormigón: 12,3 m3.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BÁSCULA PUENTE DE PESAJE	Nº DE ORDEN	EMBAS01
SERVICIO	PESAJE DE CAMIONES	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

VISOR / IMPRESORA

Visor:	ORION PLUS
Pantalla:	Indicador gráfico LCD de 240x64 puntos
Divisiones:	7.500
Tensión de alimentación:	230 VAC.
Convertidor A/D:	De 24 bit
Ajuste de gravedad:	Automático
Conexiones:	Ethernet, USB, RS-232, RS-422,
Protocolos:	ModBus, EPL03
Impresora:	Tipo: Térmica local.

MATERIALES

Material plataforma.:	Hormigón armado in situ.
Vigas:	UPN-240
Tornillería:	Zincada. Calidad 8.8
Células de carga:	Acero Inoxidable AISI 316

ACABADOS

Limpieza y preparación:	Limpieza y desengrasado manual con eliminación de óxidos mediante cepillado.
Acabado:	Mediante una capa de elastómero de poliuretano de dos componentes con espesor mínimo de 150 micras de película seca.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD01
SERVICIO	EDIFICIO DE DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 4

CARACTERÍSTICAS

Marca:	TECNIUM o equivalente
Caudal a tratar:	18.000 m ³ /h
Proceso de tratamiento de olores:	Biltrickling
Temperatura:	Ambiente (8 °C – 19 °C)
Composición de los gases	Aire + H ₂ S + NH ₃ + COV
Líquido de lavado y recirculación:	Efluente del tratamiento biológico
Eficacia NH ₃ :	98 %
Eficacia H ₂ S:	98 %
Humedad a la salida del tratamiento:	100%
Pérdida de carga en equipos:	80 mmca
Pérdida de carga en conductos:	100 mmca.
Pérdida de carga total:	180 mm.c.a.
Consumo estimado de agua:	20,7m ³ /d
Purga estimada:	19,2 m ³ /d

TORRE DE LAVADO

Unidades:	1 ud.
Modelo:	BTFSS-30 o equivalente
Material:	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Diámetro:	3.000 mm
Altura total:	8.000 mm.
Capacidad de líquido en el fondo:	7.000 l.
Espesor virola:	5 mm.
Material barrera química:	Resina viniléster / fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica / fibra de vidrio
Relleno:	Inorgánico desordenado con baja pérdida de carga tipo Bitec Superficie específica > 500 m ² /m ³ Material: Polipropileno Volumen: Aprox. 21 m ³

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD01
SERVICIO	EDIFICIO DE DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 4

Separador de gotas para flujo vertical:	Tipo láminas activas para flujo vertical Material: PP.
Velocidad de paso:	0,77 m/s
Acabado:	Color blanco
Tornillería:	A4 (AISI 316)
Anclajes / Orejetas de elevación:	Ac. Galvanizado
Tubuladuras:	3 ud. DN500 Boca de Hombre 2 ud. DN700 Entrada / Salida gases 1 ud. DN125 Aspiración bomba 3 ud. DN125 Entrada de agua recirculada 1 ud. DN50 Aportación de agua 1 ud. DN50 Vaciado 1 ud. DN125 Rebose 2 ud. DN25 Nivel
Interruptor de nivel:	de 3 contactos magneto-inductivos (24VCC)
E.V. entrada automática de agua:	Alimentación 230 VAC.
Medidor de pérdida de carga interna:	Con indicación visual.
Medidor de pH:	Incluyendo transmisor con display con pantalla visualización y configuración. Alimentación 230 VAC
Rebosadero:	Material: PVC. Con cierre hidráulico y drenaje.
Calorifugado del fondo de la torre:	Con placa de poliuretano de 40 mm de espesor
Calefacción del fondo de la torre:	Mediante traceado eléctrico de 3,25 KW. Mantenimiento de Tª para favorecer la actividad biológica de los microorganismos.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD01
SERVICIO	EDIFICIO DE DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 De 4

VENTILADOR CENTRÍFUGO

Unidades:	1 ud.
Modelo:	TECNIUM MPSSI-5575 o equivalente
Caudal:	14.500 m³/h
Presión estática:	180 mm.c.a.
Potencia instalada:	18,5 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	12,4 kW
Protección motor:	IP55
Velocidad del motor:	2.900 r.p.m.
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Nivel sonoro:	89 dB(A)
Material voluta:	Resina estervinílica/ fibra de vidrio
Material rodete:	AISI316
Transmisión:	Poleas y correas
Instalación:	Interior
Incluye:	Equilibrado estático y dinámico del rodete. Bancada metálica común a motor y ventilador. Cabina de insonorización

BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Unidades:	2 ud. (1 en reserva)
Tipo:	Centrífugas
Montaje:	Horizontal
Modelo:	BHCKK – 4.12 o equivalente
Caudal:	28 m³/h
Altura:	18 m.c.a
Estanqueidad eje:	Cierre mecánico simple interior CSi/CSi NBR
Potencia instalada:	4 kW

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD01
SERVICIO	EDIFICIO DE DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 4 De 4

Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	3,3 kW
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Protección motor:	IP55
Velocidad motor:	2.900 r.p.m.
Material cuerpo:	PP
Material rodete:	PP

TUBERÍAS, CONDUCTOS DE AIRE, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Circuitos de impulsión bombas:	Incluyen accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PE, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Incluyen manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga.
Conductos de gases:	Accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PP serie ventilación, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN 600 con toma de muestras roscada de DN 100
Vaciado - rebose:	Conjunto de tuberías, codos, bridas y accesorios DN50, en PVC.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD02
SERVICIO	EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 4

CARACTERÍSTICAS

Marca:	TECNIUM o equivalente
Caudal a tratar:	21.500 m ³ /h
Proceso de tratamiento de olores:	Bilrickling
Temperatura:	Ambiente (8 °C – 19 °C)
Composición de los gases	Aire + H ₂ S + NH ₃ + COV
Líquido de lavado y recirculación:	Efluente del tratamiento biológico
Eficacia NH ₃ :	98 %
Eficacia H ₂ S:	98 %
Humedad a la salida del tratamiento:	100%
Pérdida de carga en equipos:	80 mmca
Pérdida de carga en conductos:	100 mmca.
Pérdida de carga total:	180 mm.c.a.
Consumo estimado de agua:	20,7 m ³ /d
Purga estimada:	19,2 m ³ /d
TORRE DE LAVADO	
Unidades:	1 ud.
Modelo:	BTFSS-30 o equivalente
Material:	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Diámetro:	3.000 mm
Altura total:	8.000 mm.
Capacidad de líquido en el fondo:	7.000 l.
Espesor virola:	5 mm.
Material barrera química:	Resina viniléster / fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica / fibra de vidrio
Relleno:	Inorgánico desordenado con baja pérdida de carga tipo Bitec Superficie específica > 500 m ² /m ³ Material: Polipropileno

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD02
SERVICIO	EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 4

Separador de gotas para flujo vertical:	Volumen: Aprox. 21 m ³ Tipo láminas activas para flujo vertical Material: PP.
Velocidad de paso:	0,83 m/s
Acabado:	Color blanco
Tornillería:	A4 (AISI 316)
Anclajes / Orejetas de elevación:	Ac. Galvanizado
Tubuladuras:	3 ud. DN500 Boca de Hombre 2 ud. DN700 Entrada / Salida gases 1 ud. DN125 Aspiración bomba 3 ud. DN125 Entrada de agua recirculada 1 ud. DN50 Aportación de agua 1 ud. DN50 Vaciado 1 ud. DN125 Rebose 2 ud. DN25 Nivel
Interruptor de nivel:	de 3 contactos magneto-inductivos (24VCC)
E.V. entrada automática de agua:	Alimentación 230 VAC.
Medidor de pérdida de carga interna:	Con indicación visual.
Medidor de pH:	Incluyendo transmisor con display con pantalla visualización y configuración. Alimentación 230 VAC
Rebosadero:	Material: PVC. Con cierre hidráulico y drenaje.
Calorifugado del fondo de la torre:	Con placa de poliuretano de 40 mm de espesor
Calefacción del fondo de la torre:	Mediante traceado eléctrico de 3,25 KW. Mantenimiento de Tª para favorecer la actividad biológica de los microorganismos.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD02
SERVICIO	EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 De 4

VENTILADOR CENTRÍFUGO

Unidades:	1 ud.
Modelo:	TECNIUM MPSSI-5575 o equivalente
Caudal:	15.000 m ³ /h
Presión estática:	180 mm.c.a.
Potencia instalada:	18,5 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	12,9 kW
Protección motor:	IP55
Velocidad del motor:	2.900 r.p.m.
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Nivel sonoro:	89 dB(A)
Material voluta:	Resina estervinílica/ fibra de vidrio
Material rodete:	AISI316
Transmisión:	Poleas y correas
Instalación:	Interior
Incluye:	Equilibrado estático y dinámico del rodete. Bancada metálica común a motor y ventilador. Cabina de insonorización

BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Unidades:	2 ud. (1 en reserva)
Tipo:	Centrífugas
Montaje:	Horizontal
Modelo:	BHCKK – 4.12 o equivalente
Caudal:	28 m ³ /h
Altura:	18 m.c.a
Estanqueidad eje:	Cierre mecánico simple interior CSi/CSi NBR

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD02
SERVICIO	EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 4 De 4

Potencia instalada:	4 Kw
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	3,3 kW
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Protección motor:	IP55
Velocidad motor:	2.900 r.p.m.
Material cuerpo:	PP
Material rodete:	PP

TUBERÍAS, CONDUCTOS DE AIRE, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Circuitos de impulsión bombas:	Incluyen accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PE, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Incluyen manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga.
Conductos de gases:	Accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PP serie ventilación, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN 600 con toma de muestras roscada de DN 100
Vaciado - rebose:	Conjunto de tuberías, codos, bridas y accesorios DN50, en PVC.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD03
SERVICIO	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 4

CARACTERÍSTICAS

Marca:	TECNIUM o equivalente
Caudal a tratar:	85.000 m ³ /h
Proceso de tratamiento de olores:	Bilrickling
Temperatura:	Ambiente (8 °C – 19 °C)
Composición de los gases	Aire + H ₂ S + NH ₃ + COV
Líquido de lavado y recirculación:	Efluente del tratamiento biológico
Eficacia NH ₃ :	98 %
Eficacia H ₂ S:	98 %
Humedad a la salida del tratamiento:	100%
Pérdida de carga en equipos:	80 mmca
Pérdida de carga en conductos:	100 mmca.
Pérdida de carga total:	180 mm.c.a.
Consumo estimado de agua:	94 m ³ /d
Purga estimada:	87 m ³ /d

TORRE DE LAVADO

Unidades:	2 ud.
Modelo:	BTFSS-42 o equivalente
Material:	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Diámetro:	4.200 mm
Altura total:	9.500 mm.
Capacidad de líquido en el fondo:	14.000 l.
Espesor virola:	5 mm.
Material barrera química:	Resina viniléster / fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica / fibra de vidrio
Relleno:	Inorgánico desordenado con baja pérdida de carga tipo Bitec Superficie específica > 500 m ² /m ³ Material: Polipropileno

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD03
SERVICIO	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 4

Separador de gotas para flujo vertical:	Volumen: Aprox. 41 m ³ Tipo láminas activas para flujo vertical Material: PP.
Velocidad de paso:	0,81 m/s
Acabado:	Color blanco
Tornillería:	A4 (AISI 316)
Anclajes / Orejetas de elevación:	Ac. Galvanizado
Tubuladuras:	3 ud. DN500 Boca de Hombre 2 ud. DN1000 Entrada / Salida gases 1 ud. DN125 Aspiración bomba 3 ud. DN125 Entrada de agua recirculada 1 ud. DN50 Aportación de agua 1 ud. DN50 Vaciado 1 ud. DN125 Rebose 2 ud. DN25 Nivel
Interruptor de nivel:	de 3 contactos magneto-inductivos (24VCC)
E.V. entrada automática de agua:	Alimentación 230 VAC.
Medidor de pérdida de carga interna:	Con indicación visual.
Medidor de pH:	Incluyendo transmisor con display con pantalla visualización y configuración. Alimentación 230 VAC
Rebosadero:	Material: PVC. Con cierre hidráulico y drenaje.
Calorifugado del fondo de la torre:	Con placa de poliuretano de 40 mm de espesor
Calefacción del fondo de la torre:	Mediante traceado eléctrico de 4,5 KW. Mantenimiento de Tª para favorecer la actividad biológica de los microorganismos.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD03
SERVICIO	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 De 4

VENTILADOR CENTRÍFUGO

Unidades:	2 ud.
Modelo:	TECNIUM MMSKI-10010 o equivalente
Caudal:	59.500 m ³ /h
Presión estática:	180 mm.c.a.
Potencia instalada:	75 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	51,1 kW
Protección motor:	IP55
Velocidad del motor:	2.900 r.p.m.
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Nivel sonoro:	89 dB(A)
Material voluta:	Resina esterevinílica/ fibra de vidrio
Material rodete:	AISI316
Transmisión:	Poleas y correas
Instalación:	Interior
Incluye:	Equilibrado estático y dinámico del rodete. Bancada metálica común a motor y ventilador. Cabinas de insonorización

BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Unidades:	3 ud. (1 en reserva)
Tipo:	Centrífugas
Montaje:	Horizontal
Modelo:	BHCKK – 5.12 o equivalente
Caudal:	55 m ³ /h
Altura:	18 m.c.a
Estanqueidad eje:	Cierre mecánico simple interior CSI/CSI NBR
Potencia instalada:	7,5 kW

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD03
SERVICIO	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 4 De 4

Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	6,0 kW
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Protección motor:	IP55
Velocidad motor:	2.900 r.p.m.
Material cuerpo:	PP
Material rodete:	PP

TUBERÍAS, CONDUCTOS DE AIRE, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Circuitos de impulsión bombas:	Incluyen accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PE, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Incluyen manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga.
Conductos de gases:	Accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PP serie ventilación , con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN 1200 con toma de muestras roscada de DN 100
Vaciado - rebose:	Conjunto de tuberías, codos, bridas y accesorios DN50, en PVC.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD04
SERVICIO	DEC. LAMELAR Y TTO. BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 4

CARACTERÍSTICAS

Marca:	TECNIUM o equivalente
Caudal a tratar:	98.000 m ³ /h
Proceso de tratamiento de olores:	Biltrickling
Temperatura:	Ambiente (8 °C – 19 °C)
Composición de los gases	Aire + H ₂ S + NH ₃ + COV
Líquido de lavado y recirculación:	Efluente del tratamiento biológico
Eficacia NH ₃ :	98 %
Eficacia H ₂ S:	98 %
Humedad a la salida del tratamiento:	100%
Pérdida de carga en equipos:	80 mmca
Pérdida de carga en conductos:	100 mmca.
Pérdida de carga total:	180 mm.c.a.
Consumo estimado de agua:	114 m ³ /d
Purga estimada:	105 m ³ /d

TORRE DE LAVADO

Unidades:	3 ud.
Modelo:	BTFSS-42 o equivalente
Material:	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Diámetro:	4.200 mm
Altura total:	8.500 mm.
Capacidad de líquido en el fondo:	14.000 l.
Espesor virola:	5 mm.
Material barrera química:	Resina viniléster / fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica / fibra de vidrio
Relleno:	Inorgánico desordenado con baja pérdida de carga tipo Bitec Superficie específica > 500 m ² /m ³ Material: Polipropileno

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD04
SERVICIO	DEC. LAMELAR Y TTO. BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 4

Separador de gotas para flujo vertical:	Volumen: Aprox. 41 m ³ Tipo láminas activas para flujo vertical Material: PP.
Velocidad de paso:	0,64 m/s
Acabado:	Color blanco
Tornillería:	A4 (AISI 316)
Anclajes / Orejetas de elevación:	Ac. Galvanizado
Tubuladuras:	3 ud. DN500 Boca de Hombre 2 ud. DN1000 Entrada / Salida gases 1 ud. DN125 Aspiración bomba 3 ud. DN125 Entrada de agua recirculada 1 ud. DN50 Aportación de agua 1 ud. DN50 Vaciado 1 ud. DN125 Rebose 2 ud. DN25 Nivel
Interruptor de nivel:	de 3 contactos magneto-inductivos (24VCC)
E.V. entrada automática de agua:	Alimentación 230 VAC.
Medidor de pérdida de carga interna:	Con indicación visual.
Medidor de pH:	Incluyendo transmisor con display con pantalla visualización y configuración. Alimentación 230 VAC
Rebosadero:	Material: PVC. Con cierre hidráulico y drenaje.
Calorifugado del fondo de la torre:	Con placa de poliuretano de 40 mm de espesor
Calefacción del fondo de la torre:	Mediante traceado eléctrico de 4,5 kW. Mantenimiento de Tª para favorecer la actividad biológica de los microorganismos.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD04
SERVICIO	DEC. LAMELAR Y TTO. BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 De 4

VENTILADOR CENTRÍFUGO

Modelo:	TECNIUM MMSKI-9090 o equivalente
Caudal:	45.600 m ³ /h
Presión estática:	180 mm.c.a.
Potencia instalada:	45 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	39,1 kW
Protección motor:	IP55
Velocidad del motor:	1.450 r.p.m.
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Nivel sonoro:	85 dB(A)
Material voluta:	Polipropileno
Material rodete:	AISI316
Transmisión:	Poleas y correas
Instalación:	Interior
Incluye:	Equilibrado estático y dinámico del rodete. Bancada metálica común a motor y ventilador. Cabina de insonorización

BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Unidades:	3 ud. (1 en reserva)
Tipo:	Centrífugas
Montaje:	Horizontal
Modelo:	BHCKK – 5.12 o equivalente
Caudal:	55 m ³ /h
Altura:	18 m.c.a
Estanqueidad eje:	Cierre mecánico simple interior CSi/CSi NBR
Potencia instalada:	7,5 kW

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EQUIPO DESODORIZACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDESOD04
SERVICIO	DEC. LAMELAR Y TTO. BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 4 De 4

Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	6,0 kW
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Protección motor:	IP55
Velocidad motor:	2.900 r.p.m.
Material cuerpo:	PP
Material rodete:	PP

TUBERÍAS, CONDUCTOS DE AIRE, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Circuitos de impulsión bombas:	Incluyen accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PE, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Incluyen manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga.
Conductos de gases:	Accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PP serie ventilación , con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN 600 con toma de muestras roscada de DN 100
Vaciado - rebose:	Conjunto de tuberías, codos, bridas y accesorios DN50, en PVC.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA AXIAL SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBS01
SERVICIO	RECIRCULACIÓN INTERNA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Sumergible de hélice.
Instalación:	Sumergida. Montaje en línea con tubo de impulsión
Modelo:	RCP5033 A100/12 EC NG
Fluido a bombear:	Licor mixto
Concentración de fangos:	2-6 gr/l
Caudal de diseño:	2.000 m ³ /h
Altura de diseño:	0,7 m.c.a.
Caudal de la bomba:	2.043 m ³ /h
Altura de la bomba:	0,73 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	56,0 %
Potencia absorbida:	7,18 kW
Velocidad de la bomba:	470 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Hélice de 3 álabes
Diámetro de salida	500 mm
Peso:	255 kg
Refrigeración:	Por sumergencia
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica Carburo-Silicio-NBR

MOTOR:

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	10 kW
Potencia eléctrica instalada:	13,32 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA AXIAL SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBS01
SERVICIO	RECIRCULACIÓN INTERNA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Intensidad nominal:	31,96 A
Tipo de arranque:	Variador de Frecuencia
Longitud del cable:	10 m

ACCESORIOS:

Protecciones térmicas:	Sensores térmicos en bobinados
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Pieza de anclaje de guías de extracción.	
Sistema de izado	

MATERIALES:

Alojamiento motor:	Fundición EN-GJL 250
Eje del rotor:	Acero inoxidable 1.4021 (AISI 420)
Impulsor:	Acero inoxidable 1.4571
Sistema de izado y fijación:	Acero galvanizado
Tornillería interior:	Acero inoxidable 1.4401 (AISI 316)

ACABADOS:

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH01
SERVICIO	ACELERADORA DE CALDERA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Agua de caldera
Temperatura del servicio:	Hasta 80 °C
Peso específico:	1 Kg/dm ³
Caudal:	10 m ³ /h
Altura manométrica:	4 m.c.a.
Impulsor tipo:	Cerrado
Diámetro del rodete:	119 mm.
Paso de sólidos:	9,6 mm.
Rendimiento:	63%
Potencia absorbida:	0,17 kW
Velocidad:	1.411 r.p.m.
Aspiración:	DN 65 PN 16
Impulsión:	DN 40 PN 10
Peso:	32 kg

MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa
Cierre del eje	cierre mecánico

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH01
SERVICIO	ACELERADORA DE CALDERA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	0,25 kW.
Velocidad:	1.414 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	1 termistor PTC

ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH02
SERVICIO	CIRCUITO DE BAJA AGUA A MOTOGENERADOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Agua caliente
Temperatura del servicio:	hasta 80°C
Peso específico:	1 Kg/dm ³
Caudal:	25 m ³ /h
Altura manométrica:	15 m.c.a.
Impulsor tipo:	Cerrado
Diámetro del rodete:	207 mm.
Paso de sólidos:	11,9 mm.
Rendimiento:	65,3%
Potencia absorbida:	1,54 kW
Velocidad:	1.458 r.p.m.
Aspiración:	DN 65 PN 16
Impulsión:	DN 50 PN 10
Peso:	76 kg

MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa
Cierre del eje	cierre mecánico

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH02
SERVICIO	CIRCUITO DE BAJA AGUA A MOTOGENERADOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	2,20 kW.
Velocidad:	1.458 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	3 termistores PTC

ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH03
SERVICIO	CIRCUITO DE ALTA AGUA A MOTOGENERADOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: KSB o equivalente
 Tipo: Centrífuga
 Ejecución: Horizontal monoblock
 Fluido a bombear: Agua caliente
 Temperatura del servicio: hasta 80°C
 Peso específico: 1 Kg/dm³
 Caudal: 40 m³/h
 Altura manométrica: 15 m.c.a.
 Impulsor tipo:

C
e
r
r
a
d
o

Diámetro del rodete: 214 mm.
 Paso de sólidos: 13,3 mm.
 Rendimiento: 73,9 %
 Potencia absorbida: 2,17 kW
 Velocidad: 1.436 r.p.m.
 Aspiración: DN 80 PN 16
 Impulsión: DN 65 PN 10
 Peso: 80 kg

MATERIALES

Carcasa de bomba: Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
 Placa desgaste: Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
 Impulsor: Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
 Eje: Acero bonificado C45+N
 Linterna: Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
 Lubricación: Grasa
 Cierre del eje: cierre mecánico

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH03
SERVICIO	CIRCUITO DE ALTA AGUA A MOTOGENERADOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Motor: eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
 Potencia: 2,20 kW.
 Velocidad: 1.458 r.p.m.
 Tensión/frecuencia: 400/690 V., 50 Hz.
 Aislamiento: Clase F
 Forma constructiva: B3
 Protección: IP-55
 Sensores: 3 termistores PTC

ACABADOS

Imprimación: Pintura al agua
 Pintura de acabad: Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
 Espesor total de capa aprox.: 100 µm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH04
SERVICIO	CIRCUITO AGUA CALDERAS A INTERCAMBIADOR PRE-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Agua caliente
Temperatura del servicio:	hasta 80°C
Peso específico:	1 Kg/dm ³
Caudal:	50 m ³ /h
Altura manométrica:	10 m.c.a.
Impulsor tipo:	Cerrado
Diámetro del rodete:	186 mm.
Paso de sólidos:	13,3 mm.
Rendimiento:	75,4 %
Potencia absorbida:	1,77 kW
Velocidad:	1.452 r.p.m.
Aspiración:	DN 80 PN 16
Impulsión:	DN 65 PN 10
Peso:	80 kg

MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa
Cierre del eje	cierre mecánico

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH04
SERVICIO	CIRCUITO AGUA CALDERAS A INTERCAMBIADOR PRE-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	2,20 kW.
Velocidad:	1.452 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	3 termistores PTC

ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH05
SERVICIO	CALEFACCIÓN FANGO PRE-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Modelo:	Sewabloc E 80-216G H 100L 04
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Fango predigerido
Temperatura del servicio:	Hasta 40°C
Peso específico:	1 Kg/dm ³
Caudal:	60 m ³ /h
Altura manométrica:	6 m.c.a.
Impulsor tipo:	Monocanal cerrado radialmente
Diámetro del rodete:	200 mm.
Paso de sólidos:	76 mm.
Rendimiento:	61,9 %
Potencia absorbida:	1,68 kW
Velocidad:	1.471 r.p.m.
Aspiración:	DN 100 PN 16
Impulsión:	DN 80 PN 10
Peso:	149 kg

MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa
Cierre del eje	cierre mecánico

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH05
SERVICIO	CALEFACCIÓN FANGO PRE-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	3,00 kW.
Velocidad:	1.472 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	3 termistores PTC

ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH06
SERVICIO	REFRIGERACIÓN FANGO POST-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Agua caliente
Temperatura del servicio:	hasta 80°C
Peso específico:	1 Kg/dm ³
Caudal:	34 m ³ /h
Altura manométrica:	20 m.c.a.
Impulsor tipo:	Cerrado
Diámetro del rodete:	186 mm.
Paso de sólidos:	13,3 mm.
Rendimiento:	62,3 %
Potencia absorbida:	2,98 kW
Velocidad:	1.452 r.p.m.
Aspiración:	DN 100 PN 16
Impulsión:	DN 80 PN 10
Peso:	80 kg

MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	Nº DE ORDEN	EMBCH06
SERVICIO	REFRIGERACIÓN FANGO POST-DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	4,00 kW.
Velocidad:	1.458 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	3 termistores PTC

ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS02
SERVICIO	RECIRCULACION EXTERNA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible.
Instalación:	Horizontal en seco.
Modelo:	XFP501U-SK3 PE370/8
Fluido a bombear:	Fango salida MBR
Concentración de fangos:	4-10 gr/l
Caudal de diseño:	2.000 m3/h
Altura total de elevación:	2,3 m.c.a.
Caudal de la bomba:	2,16 m ³ /h
Altura de la bomba:	2,33 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	61,3 %
Potencia absorbida:	21 kW
Velocidad de la bomba:	738 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Canal de 3 álabes
Diámetro del tubo de descarga:	500 mm
Paso de sólidos:	130 mm
Peso:	2.250 kg
Sistema de refrigeración:	Camisa de refrigeración con agua glicolada
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

MOTOR:

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Camisa
Potencia nominal en el eje:	37 kW
Potencia eléctrica instalada:	39,68 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS02
SERVICIO	RECIRCULACION EXTERNA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Intensidad nominal:	71,61 A
Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque:	Variador de Frecuencia
Longitud del cable:	10 m

ACCESORIOS:

Protecciones térmicas:	Sensores térmicos en bobinado
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Zócalo de descarga acodado:	Para instalación horizontal en seco.

MATERIALES:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Camisa de refrigeración:	1.0036
Asa de izado:	EN-GJS-400-18
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250

ACABADOS:

Recubrimiento:	Resina epoxy 100 micras
----------------	-------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS03
SERVICIO	PURGA FANGO PRIMARIO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible
Instalación:	Horizontal en seco
Modelo:	FP80C-VX.2-PE22/4-D01*10
Fluido a bombear:	Fangos decantados
Concentración de fangos:	50 gr/l
Caudal:	30 m ³ /h
Altura total de elevación:	7 m.c.a.
Caudal de la bomba:	32,45 m ³ /h
Altura de la bomba:	7,34 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	37,8 %
Potencia absorbida:	1,7 kW
Velocidad de la bomba:	1.439 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Vortex de 6 palas
Diámetro del tubo de descarga:	80 mm
Paso de sólidos:	80 mm
Peso:	97,5 kg
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

MOTOR:

Tipo:	Motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	2,2 kW
Potencia eléctrica instalada:	2,5 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	4,56 A

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS03
SERVICIO	PURGA FANGO PRIMARIO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque:	Variador de Frecuencia
Longitud del cable:	10 m

ACCESORIOS:

Protecciones térmicas:	En bobinado.
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Zócalo de descarga acodado:	Para instalación horizontal en seco

MATERIALES:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250

ACABADOS:

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS04
SERVICIO	FANGOS EN EXCESO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible
Instalación:	Horizontal en seco
Modelo:	XFP100E-CB1.3-PE60/4-D05*10
Fluido a bombear:	Fangos salida MBR
Concentración de fangos:	4-10 gr/l
Caudal de diseño:	50 m ³ /h
Altura total de elevación:	13,5 m.c.a.
Caudal de la bomba:	50 m ³ /h
Altura de la bomba:	13,5 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	52,7 %
Potencia absorbida:	3,96 kW
Velocidad de la bomba:	1.470 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Contrabloqueo 1 álabe
Diámetro del tubo de descarga:	100 mm
Paso de sólidos:	80 mm
Peso:	177 kg
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

MOTOR:

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	6 kW
Potencia eléctrica instalada:	6,68 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	13,59 A

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS04
SERVICIO	FANGOS EN EXCESO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque:	Variador de Frecuencia
Longitud del cable:	10 m

ACCESORIOS:

Protecciones térmicas:	En bobinado.
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Zócalo de descarga acodado:	Para instalación horizontal en seco.

MATERIALES:

Alojamiento motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del rotor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa base/anillo de desgaste:	EN-GJL-250

ACABADOS:

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS05
SERVICIO	ACHIQUES	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: SULZER o equivalente
Tipo: Centrífuga sumergible
Instalación: Sumergible
Modelo: AS0630.186-S13/4-D01*10-M
Fluido a bombear: Achiques y vaciado de equipos
Concentración de sólidos: 50 gr/l
Caudal de diseño: 10 m³/h
Altura total de elevación: 8,5 m.c.a.
Caudal de la bomba: 9,82 m³/h
Altura de la bomba: 8,41 m.c.a.
Rendimiento hidráulico: 29,3 %
Potencia absorbida: 0,76 kW
Velocidad de la bomba: 1.450 r.p.m.
Tipo de impulsor: Vortex
Diámetro del tubo de descarga: 65 mm
Paso de sólidos: 60 mm
Peso: 37 kg
Sistema de refrigeración: Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje: Junta mecánica carburo silicio

MOTOR:

Tipo: motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección: IP 68
Aislamiento: Clase F
Sistema de refrigeración: Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje: 1,3 kW
Potencia eléctrica instalada: 1,9 kW
Tensión de servicio: 400 V
Frecuencia: 50 Hz
Intensidad nominal: 3,6 A

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS05
SERVICIO	ACHIQUES	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Tipo de arranque: Directo
Longitud del cable: 10 m

ACCESORIOS:

Base para instalación transportable. Salida para conexión con manguera flexible DN65.

MATERIALES:

Alojamiento motor: EN-GJL-250
Eje del rotor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Impulsor: EN-GJL-250
Voluta: EN-GJL-250
Tornillería exterior: Acero inox. 1.4404 (AISI 316)

ACABADOS:

Recubrimiento: Resina epoxídica 2 componentes 120 µm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS06
SERVICIO	BOMBEO DE VACIADOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible
Instalación:	Sumergida
Modelo:	X FP150E-CB1.4-PE90/4-D05*10
Fluido a bombear:	Vaciado de equipos
Concentración de sólidos:	50 gr/l
Caudal de diseño:	190 m ³ /h
Altura total de elevación:	7 m.c.a.
Caudal de la bomba:	206,7 m ³ /h
Altura de la bomba:	7,36 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	67,2 %
Potencia absorbida:	6,03 kW
Velocidad de la bomba:	1.466 r.p.m.
Tipo de impulsor:	1 álabe contrabloqueo
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100 mm
Peso:	197,5 kg
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

MOTOR:

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	9 kW
Potencia eléctrica instalada:	9,88 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	18,08 A

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS06
SERVICIO	BOMBEO DE VACIADOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque:	Directo
Longitud del cable:	10 m

ACCESORIOS:

Protecciones térmicas:	Sensores térmicos en bobinado
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Zócalo de descarga acodado	
Pieza de anclaje de guías de extracción.	

MATERIALES

Alojamiento motor:	EN-GJL-250
Eje del rotor:	1.4021 (AISI 420)
Impulsor:	EN-GJL-250
Voluta:	EN-GJL-250
Estanqueidad del eje;	Doble junta mecánica SiC/SiC
Tornillería exterior:	1.4401 (AISI 316)
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa base:	EN-GJL-250

ACABADOS:

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS07
SERVICIO	ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA	REVISION 0	FECHA FASE 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	centrífuga sumergible
Instalación:	Sumergida
Modelo:	XFP405M-CB PE1320/6
Fluido a bombear:	Agua bruta
Caudal de diseño:	2.315 m3/h
Altura total de elevación:	14,5 m.c.a.
Caudal de la bomba:	2315 m ³ /h
Altura de la bomba:	14,5 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	85,6 %
Potencia absorbida:	106,8 kW
Velocidad de la bomba:	988 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Contrablock de 2 álabes
Diámetro del tubo de descarga:	400 mm
Paso de sólidos:	170x145 mm
Peso:	2.530 kg

ACCIONAMIENTO:

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	mediante glicol + agua en camisa cerrada.
Potencia nominal en el eje:	132 kW
Potencia eléctrica instalada:	138,6 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	243,8 A
Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque y regulación:	Variador de frecuencia
Longitud del cable:	10 m

Hoja 1 de 2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS07
SERVICIO	ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCESORIOS:

Protecciones térmicas:	En cada fase del bobinado y en los rodamientos superiores e inferiores.
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad en la cámara de junta, motor y cámara de conexiones
Zócalo de descarga acodado	
Pieza de anclaje de guías de extracción.	

MATERIALES:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Voluta:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica Carburo-silicio.
Camisa de refrigeración:	1.0036
Asa de izado:	1.0060 (St 60-2)
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250

ACABADOS:

Pintura de acabado:	Resina epoxy 100 micras
---------------------	-------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS08
SERVICIO	BOMBEO DE ESCURRIDOS LINEA DE FANGOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

CARACTERÍSTICAS

Hoja 1 de 2

Marca:	ABS o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible
Instalación:	Vertical en seco.
Modelo:	XFP150E-CB1.2-PE90/4-D05*10
Fluido a bombear:	Escurridos línea de fangos
Concentración de sólidos:	10 gr/l
Caudal de diseño:	250 m ³ /h
Altura total de elevación:	7,5 m.c.a.
Caudal de la bomba:	253 m ³ /h
Altura de la bomba:	7,6 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	68,3 %
Potencia absorbida:	7,18 kW
Velocidad de la bomba:	1.466 r.p.m.
Tipo de impulsor:	1 álabe contrabloqueo
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100 mm
Peso:	197,5 kg
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

MOTOR:

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	9 kW
Potencia eléctrica instalada:	9,88 kW
Tensión de servicio:	400 V

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	Nº DE ORDEN	EMBCS08
SERVICIO	BOMBEO DE ESCURRIDOS LINEA DE FANGOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	18,1 A
Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque:	Directo
Longitud del cable:	10 m

ACCESORIOS:

Protecciones térmicas:	Sensores térmicos en bobinado
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Base soporte:	Para instalación vertical en seco

MATERIALES

Alojamiento motor:	EN-GJL-250
Voluta:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del rotor:	1.4021 (AISI 420)
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica SiC-SiC
Tornillería exterior:	1.4401 (AISI 316)
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa base:	EN-GJL-250

ACABADOS:

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL	Nº DE ORDEN	EMBCV01
SERVICIO	DESARENADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	LICAR o equivalente
Modelo:	T51-80 SG6 LB2B
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Vertical
Fluido a bombear:	Agua con arenas
Temperatura del servicio:	Ambiente
Peso específico:	1 Kg/dm ³
Caudal:	60 m ³ /h
Altura manométrica:	3 m.c.a.
Tipo rodete:	Vortex
Paso libre de impulsor:	80 mm.
Diámetro del rodete:	170 mm.
Conexiones asp/imp.:	DN100 / DN80
Rendimiento:	42,4 %
Potencia absorbida:	1,2 kW.
Velocidad:	970 r.p.m.
Peso:	240 kg

MATERIALES

Cuerpo:	Fundición Gris GJL-250 (GG-25)
Rodete:	Fundición resistente a la abrasión CA40-T
Eje:	Acero carbono F 114
Camisa del eje:	AISI 316
Estanqueidad:	Cierre mecánico Burgmann
Lubricación:	Aceite

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL	Nº DE ORDEN	EMBCV01
SERVICIO	DESARENADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	2,2 kW.
Velocidad:	1000 r.p.m.
Tensión:	220-380 V.
Frecuencia:	50 Hz.
Forma constructiva:	B5
Protección:	IP-55
Eficiencia:	IE3

ACCESORIOS

Soporte motor
 Acoplamiento bomba-m
 Tubo de impulsión

ACABADOS

Consiste en:

Chorro de arena: grado SA2 ½
 Imprimación: shop primer: 40 micras + Capa final: pintura Epoxi, 20 micras.
 Color RAL 5012 (Azul) RAL 9005 (Negro - parte sumergida)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL	Nº DE ORDEN	EMBCV02
SERVICIO	ESCURRIDOS FOSAS SÉPTICAS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	LICAR o equivalente
Modelo:	T51-80 SG4 LB2B
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Vertical
Fluido a bombear:	Agua con arenas
Temperatura del servicio:	Ambiente
Peso específico:	1 Kg/dm ³
Caudal:	40 m ³ /h
Altura manométrica:	8,5 m.c.a.
Tipo rodete:	Vortex
Paso libre de impulsor:	80 mm.
Diámetro del rodete:	162 mm.
Conexiones asp/imp.:	DN100 / DN80
Rendimiento:	47,1 %
Potencia absorbida:	2 kW.
Velocidad:	1.450 r.p.m.
Peso:	234 kg

MATERIALES

Cuerpo:	Fundición Gris GJL-250 (GG-25)
Rodete:	Fundición resistente a la abrasión CA40-T
Eje:	Acero carbono F 114
Camisa del eje:	AISI 316
Estanqueidad:	Cierre mecánico Burgmann
Lubricación:	Aceite

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL	Nº DE ORDEN	EMBCV02
SERVICIO	ESCURRIDOS FOSAS SÉPTICAS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	3 kW.
Velocidad:	1000 r.p.m.
Tensión:	220-380 V.
Frecuencia:	50 Hz.
Forma constructiva:	B5
Protección:	IP-55
Eficiencia:	IE3

ACCESORIOS

Soporte motor
 Acoplamiento bomba-m
 Tubo de impulsión

ACABADOS

Consiste en:

Chorro de arena: grado SA2 ½
 Imprimación: shop primer: 40 micras + Capa final: pintura Epoxi, 20 micras.
 Color RAL 5012 (Azul) RAL 9005 (Negro - parte sumergida)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH01
SERVICIO	FANGOS A POST-ESPESAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z35KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos digeridos
Concentración de sólidos:	3 - 5 %
Capacidad	5-10 m ³ /h.
Velocidad	100-197 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 m.c.a.
Temperatura	30 °C
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	1,30 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN80/DN80. DIN-2501, PN-16
Peso:	147 kg.

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estatore:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH01
SERVICIO	FANGOS A POST-ESPESAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	2,2 kW
Velocidad de salida nominal:	171 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	100/197 rpm a 30/60 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH02
SERVICIO	PURGA FANGO ESPESADORES GRAVEDAD	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z35KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	6 %
Capacidad	12 m ³ /h.
Velocidad	234 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 m.c.a.
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	1,64 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN80/DN80. DIN-2501, PN-16
Peso:	147 kg.

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH02
SERVICIO	PURGA FANGO ESPESADORES GRAVEDAD	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	3,0 kW
Velocidad de salida nominal:	240 rpm a 50Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH03
SERVICIO	RECIRCULACIÓN FANGO POST-DIGESTION	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z17AC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	8,6 %
Capacidad	8-16 m ³ /h.
Velocidad	95-190 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	20 m.c.a.
Temperatura	47 °C
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	2,25 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN125/DN125. DIN-2501, PN-16
Peso:	336 kg.

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH03
SERVICIO	RECIRCULACIÓN FANGO POST-DIGESTION	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK572.1F)
Potencia:	4,0 kW
Velocidad de salida nominal:	160 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	95/190 rpm a 30/60 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH04
SERVICIO	FANGOS MIXTOS A PRE-DIGESTION	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z35KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	8,6 %
Capacidad	5-17 m ³ /h.
Velocidad	80-237 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	20 m.c.a.
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	2,29 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN80/DN80. DIN-2501, PN-16
Peso:	147 kg.

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH04
SERVICIO	FANGOS MIXTOS A PRE-DIGESTION	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	3,0 kW
Velocidad de salida nominal:	240 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	80/327 rpm a 20/70 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH05
SERVICIO	POLIELECTROLITO A DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	C23KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Polielectrolito al 0,5%
Capacidad	1-2 m ³ /h.
Velocidad	150-296 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 m.c.a.
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	0,29 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	1 ½" Rosa BSP
Peso:	58 kg.

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH05
SERVICIO	POLIELECTROLITO A DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK172.1F)
Potencia:	0,75 kW
Velocidad de salida nominal:	268 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	150/300 rpm a 20/70 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH06
SERVICIO	FANGOS DESHIDRATADOS A SILO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	W16BC11RPA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	30 %
Capacidad	1-3 m ³ /h.
Velocidad	35-95 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	12 bar
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	2,64 kW
Número de etapas de la bomba	3
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Tolva de recepción	1000 x 360 mm. interior.
Brida de impulsión bomba	DN-100, DIN-2533, PN-16
Alimentación:	Forzada a la bomba mediante hélice desde tolva de descarga
Peso:	382 kg.

ACCESORIOS

Protección funcionamiento en seco:	Mediante sonda de T ^a en estator. Configurable en transmisor con señal digital de alarma.
Bancada:	De perfil laminado.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH06
SERVICIO	FANGOS DESHIDRATADOS A SILO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Tolva:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Rotor:	Acero AISI4.140 / Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Tornillo de alimentación:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Cabezas tornillo:	Acero inoxidable AISI316
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10083-3
Sellado:	Empaquetadura grafitada ZG
Bancada:	Acero al carbono

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK672.1F)
Potencia:	7,5 kW
Velocidad de salida nominal:	126 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	35/95 rpm a 14/38 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH07
SERVICIO	FANGO POSTESPESADO A SILOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	CW061AS1R1
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos predigeridos
Concentración de sólidos:	16,5 %
Capacidad	1,5-3 m ³ /h.
Velocidad	25-60 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	6 bar
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	1,50 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Tolva de recepción	650 x 360 mm. interior.
Brida de impulsión bomba	DN-100, DIN-2533, PN-16
Alimentación:	Forzada a la bomba mediante hélice desde tolva de descarga
Peso:	184 kg.

ACCESORIOS

Protección funcionamiento en seco:	Mediante sonda de Tª en estator. Configurable en transmisor con señal digital de alarma.
Bancada:	De perfil laminado.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH07
SERVICIO	FANGO POSTESPESADO A SILOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Tolva:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Rotor:	Acero AISI4.140 / Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Tornillo de alimentación:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Cabezas tornillo:	Acero inoxidable AISI316
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10083-3
Sellado:	Empaquetadura grafitada ZG
Bancada:	Acero al carbono

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	3,0 kW
Velocidad de salida nominal:	100 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	25/60 rpm a 12,5/30 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH08
SERVICIO	FANGO A HIDRÓLISIS TÉRMICA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	W17BC11RPA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos a hidrólisis térmica
Concentración de sólidos:	16,5 %
Capacidad	1-4 m ³ /h.
Velocidad	20-76 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 bar
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	3,00 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Tolva de recepción	1.000 x 360 mm. interior.
Brida de impulsión bomba	DN-125, DIN-2533, PN-16
Alimentación:	Forzada a la bomba mediante hélice desde tolva de descarga
Peso:	431 kg.
Alimentación:	Forzada a la bomba mediante hélice desde tolva de descarga

ACCESORIOS

Protección funcionamiento en seco:	Mediante sonda de Tª en estator. Configurable en transmisor con señal digital de alarma.
Bancada:	De perfil laminado.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH08
SERVICIO	FANGO A HIDRÓLISIS TÉRMICA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Tolva:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Rotor:	Acero AISI4.140 / Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Tornillo de alimentación:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Cabezas tornillo:	Acero inoxidable AISI316
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10083-3
Sellado:	Empaquetadura grafitada ZG
Bancada:	Acero al carbono

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK872.1F)
Potencia:	7,5 kW
Velocidad de salida nominal:	105 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	20/76 rpm a 9,5/36 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH09
SERVICIO	VACIADO Y SIEMBRA DE PRE-DIGESTORES	REVISION 0	FECHA FASE 2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH09
SERVICIO	VACIADO Y SIEMBRA DE PRE-DIGESTORES	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

Hoja 2 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z38KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	3,8 %
Capacidad	60 m ³ /h.
Velocidad	280 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	20 m.c.a.
Temperatura	35 °C
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	7,60 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN125/DN125. DIN-2501, PN-16
Peso:	336 kg.

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	9,2 kW
Velocidad de salida nominal:	270 rpm a 50Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH11
SERVICIO	FANGOS A DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z35KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	8,6 %
Capacidad	4,5-9 m ³ /h.
Velocidad	85-170 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 m.c.a.
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	1,50 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN80/DN80. DIN-2501, PN-16
Peso:	147 kg.

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH11
SERVICIO	FANGOS A DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	2,2 kW
Velocidad de salida nominal:	240 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	85/170 rpm a 18/35 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH12
SERVICIO	POLIELECTROLITO A ESPESAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	C23AC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Polielectrolito al 0,3%
Capacidad	600-1.200 l/h
Velocidad	160-320 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 m.c.a.
Temperatura	20 ºC
Peso específico	1 kg/dm ³
pH	neutro
Potencia absorbida	0,30 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	1 ½" Rosa BSP
Peso:	58 kg.

MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	Nº DE ORDEN	EMBTH12
SERVICIO	POLIELECTROLITO A ESPESAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK172.1F)
Potencia:	0,75 kW
Velocidad de salida nominal:	268 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	160/320 rpm a 30/60 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA LOBULAR	Nº DE ORDEN	EMBL01
SERVICIO	PERMEADO MBR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	VOGELSANG o equivalente
Modelo:	VX186-736QD
Tipo de bomba:	Lobular
Número de lóbulos:	2
Número de álabes por lóbulo:	4
Funcionamiento:	Reversible
Acoplamiento motor-bomba:	Rotex S-H (60-65 mm)
Fluido a bombear:	Agua de permeado del MBR
Tª del fluido:	Ambiente
Caudal máximo:	725,5 m3/h a 68 Hz y 442 r.p.m.
Caudal nominal:	524,8 m3/h a 50 Hz y 325 r.p.m.
Caudal mínimo:	201,3 m3/h a 21 Hz y 137 r.p.m.
Presión diferencial:	10 mca
Potencia absorbida:	41,0– 27,2 –10,2 kW
Potencia máxima absorbida:	41 kW
Par de arranque:	850 Nm
Par de operación:	799 Nm
Rendimiento volumétrico:	96 – 94 - 86%
NPSH (agua 20°C):	2,20 m.c.a. a caudal nominal
Diámetro del eje bomba:	85 mm
Diámetro máximo por paso libre:	61 mm
Conexiones:	Bridas DN 350 PN10
Peso:	1.290 kg.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA LOBULAR	Nº DE ORDEN	EMBL01
SERVICIO	PERMEADO MBR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Motor:	GETRIEBEBAU NORD o equivalente
Tipo de motor:	SK62-225M/4
Velocidad:	325 r.p.m.
Potencia del motor:	45 kW
Alimentación:	400/690 V, 50 Hz
Aislamiento:	Clase F
Eficiencia:	IE2
Protección térmica:	Sensor de temperatura TF
Ventilador de motor:	Trifásico P=0,37 kW

MATERIALES

Segmentos carcasa:	Fundición gris GG25
Pacas de desgaste:	Acero especial alta resistencia HVSS
Lóbulos:	EPDM-SL / HiFlo
Cierre mecánico:	Blockring SS 304 WC/carbón
Porta sellado:	Acero al carbono XC45, nitrurado
Disco de presión / tornillo de tensión:	Acero estructural/Acero estructural 10.9
Juntas tóricas en contacto:	NBR
Bancada:	Acero al carbono galvanizado
Conexión embridada "cuello de ganso":	Acero al carbono galvanizado
Guarda acoplamiento:	Plástico

ACCESORIOS

Conexión embridada "cuello de ganso" DN 15PN16.
 Bancada
 Guarda acoplamiento.
 Tubería de drenaje de aceite

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE MEMBRANA	Nº DE ORDEN	EMBM01
SERVICIO	DOSIFICACIÓN CLORURO FÉRRICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	DOSAPRO
Modelo:	GA90
Producto:	Cloruro Férrico (Fe3Cl) al 39%
Caudal al 10%:	10 l/h
Caudal al 100%:	100 l/h
Presión de impulsión máxima:	2 bar
Cadencia de membrana:	144 g.p.m.
Carrera de membrana:	6 mm
Regulación de caudal:	Mediante variador mecánico en la bomba
Conexiones:	1/2"

ACCIONAMIENTO

Potencia del motor:	0,12 kW
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Protección:	IP-55
Aislamiento:	clase B
Tensión:	230/400 V
Frecuencia:	50 Hz

MATERIALES

Cabezal:	PP
Bolas:	AISI 316L
Membrana:	PTFE

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE MEMBRANA	Nº DE ORDEN	EMBM02
SERVICIO	DOSIFICACIÓN HIDRÓXIDO SÓDICO A REACTOR BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	DOSAPRO
Modelo:	GA450
Producto:	Hidróxido Sódico (NaOH) al 50%
Caudal al 10%:	35 l/h
Caudal al 100%:	350 l/h
Presión de impulsión máxima:	2 bar
Cadencia de membrana:	144 g.p.m.
Carrera de membrana:	6 mm
Regulación de caudal:	Mediante variador mecánico en la bomba
Conexiones:	1/2"

ACCIONAMIENTO

Potencia del motor:	0,25 kW
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Protección:	IP-55
Aislamiento:	clase B
Tensión:	230/400 V
Frecuencia:	50 Hz

MATERIALES

Cabezal:	PP
Bolas:	AISI 316L
Membrana:	PTFE

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA DE MEMBRANA		Nº DE ORDEN EMBM03
SERVICIO	DOSIFICACIÓN HIDRÓXIDO SÓDICO A DIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	DOSAPRO
Modelo:	GA90
Producto:	Hidróxido Sódico (NaOH) al 50%
Caudal al 10%:	5 l/h
Caudal al 100%:	50 l/h
Presión de impulsión máxima:	7 bar
Cadencia de membrana:	144 g.p.m.
Carrera de membrana:	6 mm
Regulación de caudal:	Mediante variador mecánico en la bomba
Conexiones:	1/2"

ACCIONAMIENTO

Potencia del motor:	0,12 kW
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Protección:	IP-55
Aislamiento:	clase B
Tensión:	230/400 V
Frecuencia:	50 Hz

MATERIALES

Cabezal:	PP
Bolas:	AISI 316L
Membrana:	PTFE

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA PLÁSTICA DE LIMPIEZA ÁCIDA MBR		Nº DE ORDEN EMBPL01
SERVICIO	LIMPIEZA CON ÁCIDO CÍTRICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	STÜBBE o equivalente
Modelo:	SHM40-40S
Tipo de bomba:	Centrífuga plástica
Ejecución:	Monoblock horizontal
Producto:	Ácido Cítrico al 50%
Caudal:	2.250 l/h
Presión de impulsión:	2 bar
Potencia absorbida:	0,64 kW
Eficiencia:	23,7 %
Diámetro del rodetes:	90,8 mm.
Regulación de caudal:	Mediante variador de frecuencia externo
Conexiones:	Rosca DN40.
Peso:	9,8 kg

ACCIONAMIENTO

Potencia del motor:	0,75 kW
Velocidad del motor:	2.850 r.p.m.
Protección:	IP-55
Aislamiento:	clase B
Tensión:	230/400 V
Frecuencia:	50 Hz
Peso motor:	11 kg

MATERIALES

Cuerpo:	PP+GF
Impulsor:	PP

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA PLÁSTICA DE LIMPIEZA ÁCIDA MBR	Nº DE ORDEN	EMBPL01
SERVICIO	LIMPIEZA CON ÁCIDO CÍTRICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Junta tórica: PTFE
Cierre mecánico: HD-Carbón / SSiC

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA PLÁSTICA DE LIMPIEZA BÁSICA MBR	Nº DE ORDEN	EMBPL02
SERVICIO	LIMPIEZA CON HIPOCLORITO SÓDICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: STÜBBE o equivalente
Modelo: SHM40-40S
Tipo de bomba: Centrífuga plástica
Ejecución: Monoblock horizontal
Producto: Hipoclorito Sódico al 513%
Caudal: 5.600 l/h
Presión de impulsión: 2 bar
Potencia absorbida: 0,82 kW
Eficiencia: 45,5 %
Diámetro del rodete: 94,8 mm.
Regulación de caudal: Mediante variador de frecuencia externo
Conexiones: Rosca DN40.
Peso: 9,8 kg

ACCIONAMIENTO

Potencia del motor: 1,10 kW
Velocidad del motor: 2.850 r.p.m.
Protección: IP-55
Aislamiento: clase B
Tensión: 230/400 V
Frecuencia: 50 Hz
Peso motor: 11 kg

MATERIALES

Cuerpo: PVDF
Impulsor: PVDF

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BOMBA PLÁSTICA DE LIMPIEZA BÁSICA MBR	Nº DE ORDEN	EMBPL02
SERVICIO	LIMPIEZA CON HIPOCLORITO SÓDICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Junta tórica: FPM
 Cierre mecánico: SSiC / SSiC

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CALDERA	Nº DE ORDEN	EMCAL01
SERVICIO	CALEFACCIÓN DE FANGOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: VULCANO SADECA o equivalente
 Modelo: EUROBLOC-SUPER 450_6
 Tipo: Piro tubular
 Potencia térmica útil: 450.000 Kcal/h (523 kW)
 Presión máxima admisible bar: 6
 Temperatura máx. de servicio: 105 °C
 Temperatura máx. de diseño: 110 °C
 Incremento de Tª máximo ida/retorno: 45 °C
 Sobre presión en el hogar: 40 mm.c.a.
 Resistencia circuito hidráulico: 120 mm.c.a.
 Superficie calefacción: 14,30 m²
 Volumen: 1.050 l.
 Rendimiento a potencia nominal y una temperatura media del agua en caldera de 70°C: 94 %
 Puerta: Abisagrada para apertura rápida
 Calorifugado: Lana de roca forrada con AISI 304
 Peso: 1.280 kg
 Dimensiones: D=1.260 mm. L=2.401 mm. Al=1.500

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CALDERA	Nº DE ORDEN	EMCAL01
SERVICIO	CALEFACCIÓN DE FANGOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

ACCESORIOS

Cuadro de instrumentos de control:	Termómetro. Hidrómetro. Termostatos de trabajo. Termostato de seguridad.
Tomas para válvulas de:	Salida de agua (5") Retorno de agua (5") Vaciado (1 ¼") Seguridad (2 ½")

MATERIALES

Chapas:	P265GH / P295GH / P355GH s/ UNE EN 10216-2
Tubos:	P235GH TC1 s/ UNE EN 10216-2
Bridas:	C22.8 / P250GH s/ UNE EN 1092-1

ACABADO

Superficies exteriores sin aislamiento:	Imprimación de pintura anticorrosiva de 30 μ m de espesor y dos imprimaciones de pintura anticorrosiva de 50 μ m cada una.
---	--

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	COMPUERTA	Nº DE ORDEN	EMCOMP01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	CMO o equivalente
Tipo:	Canal o mural según tabla
Estanqueidad:	A 3 o 4 lados según tabla
Ancho del canal:	según tabla
Altura del canal:	según tabla
Altura del tablero:	según tabla
Carga máxima de agua:	según tabla
Altura del piso de maniobra:	según tabla
Cierre:	Apriete mediante cuñas
Espesor mínimo del tablero:	6 mm.
Nº de husillos:	según tabla
Diámetro mínimo del husillo:	30 mm.
Flecha máxima de husillo:	1/1000 de la longitud

MATERIALES

Marco:	Acero inoxidable AISI-316 L
Puente:	Acero inoxidable AISI-316 L
Tablero:	Acero inoxidable AISI-316 L reforzado según carga de agua
Guías:	Acero inoxidable AISI-316 L
Husillos:	Acero inoxidable AISI-316 L (ascendente o no ascendente según el caso)
Cierre:	Metal-metal y goma-metal con cuñas de apriete regulables.
Tuerca:	Bronce Rg-5
Columna de maniobra:	Acero al carbono.
Junta de cierre:	EPDM

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	COMPUERTA	Nº DE ORDEN	EMCOMP01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 3

ACCIONAMIENTO

Tipo: según tabla
Eléctrico Eléctrico AUMA MATIC Todo-Nada
Eléctrico AUMA MATIC Regulación
eléctrico, trifásico con rotor en jaula de ardilla

Motor: según caso
Potencia: según caso
Velocidad del motor: 1500 rpm
Protección: IP 55
Aislamiento: clase F
Tensión: 230/400 V
Frecuencia: 50 Hz
Acoplamiento motor-reductor: directo
Tipo de reductor: engranajes
Resistencia de caldeo: Incluida
Mando manual de emergencia: mediante volante
Limitador de par: en apertura y cierre
Finales de carrera: de abierto y cerrado.
Señal de confirmación de posición: en caso de compuerta reguladora
Indicador visual de posición: incluido
Comunicación: PROFIBUS

Neumático: Mediante cilindro doble efecto
Finales de carrera: de abierto y cerrado.
EV accionamiento: 220 VAC

ACABADOS

Según normas generales ETG-01

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	COMPUERTA	Nº DE ORDEN	EMCOMP01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 de 3

Nº. ORDEN	ESPECIFIC. TECNICA	SERVICIO	FIGURA	Nº. UDES	FIGURA - 3 (MURAL CON COLUMNA)		FIGURA - 4 (MURAL CON MARCO)		FIGURA - 5 (MURAL CON COLUMNA + SOPORTE)		FIGURA - 6 (MURAL CON MARCO 2 HUSILLOS)		ACCIONAMIENTO	CIERRE		
					A ANCHO CANAL	B ALTURA CANAL	C CARGA AGUA	D ALTAURA TABLERO	E ALT. PSD MANDOB.	F ALTAURA MARCO	Nº. HUSILLOS	ESTANO. LADOS			KW	MODELO
1	EMCOM01	Aislamiento Pozo de Gruesos	5	4	2,20	2,20	10,59	2,30	11,45	4,60	1	4	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Neopreno
2	EMCOM01	Interconexión Destaste de Gruesos	1	2	1,75	2,00	0,91	1,85	10,65	3,70	1	3	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Neopreno
3	EMCOM01	Aislamiento Destaste de Gruesos	1	8	1,30	2,00	0,68	1,40	10,65	2,80	1	3	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Neopreno
4	EMCOM01	Aislamiento Bombeo Agua Bruta	5	2	2,00	2,00	0,68	2,10	10,65	11,65	1	4	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Neopreno
5	EMCOM01	Aislamiento Destaste de Finos	1	10	1,60	1,20	1,87	1,70	2,00	3,40	1	3	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Neopreno
6	EMCOM01	Aislamiento Desarenadores	3	3	0,80	1,40	1,65	0,90	2,85	1,80	1	4	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Neopreno
7	EMCOM01	Regulación Caudal a Dec. Primaria	3	1	2,00	2,00	4,81	2,10	6,25	4,20	1	4	0,55	AUMA MATIC REG	AUMA	Inox316-Neopreno
8	EMCOM01	Aislamiento Dec. Lamelares	3	4	1,00	1,00	1,71	1,10	2,90	2,20	1	4	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Neopreno
9	EMCOM01	Bypass Dec. Lamelar	1	1	2,00	2,00	1,71	2,10	2,90	4,20	1	3	0,55	AUMA MATIC REG	AUMA	Inox316-Neopreno
10	EMCOM01	Aislamiento Tamices MBR	1	8	2,20	0,80	1,62	2,30	2,40	4,60	1	3	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Neopreno
11	EMCOM01	Aislamiento Trenes MBR	3	8	0,80	0,80	0,91	0,90	2,95	1,80	1	4	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Neopreno

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONCENTRADOR DE GRASAS Y FLOTANTES	Nº DE ORDEN	EMCGF01
SERVICIO	DESARENADO-DESENGRASADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	FILTRAMAS o equivalente
Modelo:	CG-50
Caudal a tratar:	50 m ³ /h
Tipo:	cadenas y rasquetas
Velocidad ascensional de diseño:	2 mm/s
Dimensiones:	
Ancho útil:	1.500 mm
Longitud total:	5.530 mm
Altura total:	2.190 mm.

ACCIONAMIENTO

Potencia motor:	0,18 kW
Tensión:	220/380 V -50 Hz
Protección:	IP-55
Aislamiento:	Clase F
Velocidad de giro:	1.450 rpm
Tipo de reductor:	doble sinfín corona
Velocidad eje lento:	2,7 rpm

SISTEMA DE ARRASTRE

Tipo:	Cadenas y rasquetas
Nº de coronas motrices:	2
Nº de coronas conducidas:	4
Cadena utilizada:	De ejes. Paso 63,5.
Nº de rasquetas:	8

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONCENTRADOR DE GRASAS Y FLOTANTES	Nº DE ORDEN	EMCGF01
SERVICIO	DESARENADO-DESENGRASADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

MATERIALES

Depósito:	Acero inoxidable AISI-316
Cadenas:	Resina acetal y ejes inox. 316
Coronas motrices:	Poliamida
Soportes de rasquetas:	acero inoxidable AISI-304
Tornillería y anclajes:	AISI 316 (A4)
Tapas superiores con toma para desodorización:	PRFV

ACABADOS

Según normas generales ETG 01

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	DECANTADORA CENTRIFUGA	Nº DE ORDEN	EMCENT01
SERVICIO	POST-ESPESAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 3

CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO

Caudal de diseño	10,0 m ³ /h
Fango de alimentación:	Fango digerido al 3,8%
Carga de diseño	380 Kg MS/h
Sequedad a la salida:	16,5% MS

CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA

Marca:	ANDRITZ o equivalente
Modelo:	D3LL
Máximo caudal de fango:	10 m ³ /h
Máxima carga de sólidos:	380 Kg MS/h
Tamaño de la decantadora (L x An x Al):	3.415 x 970 x 1.330 mm
Peso (en vacío):	2.114 kg
Entrada de producto:	DN40 PN10/PN16, EN 1092-1
Salida de sólidos:	465 x 272 mm ext.
Salida del centrifugado Desgasificador:	Líquido DN100 / Aire DN150
Nivel De ruido:	Presión acústica de 77 dB(A) (s/ ISO 3746)
Caudal de lavado:	6- 12 m ³ /h (15 min por parada). P=3 a 4 bar
Caudal de extracción de aire:	150 m ³ /h

ROTOR

Diámetro interior del tambor:	340 mm.
Relación longitud/diámetro:	4.6
Velocidad máxima:	3800 rpm
Número máximo de G:	2744
Reglaje de nivel anillo líquido:	Plaquetas de Reglaje Deslizantes
Velocidad diferencial sinfín:	Autorregulable

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	DECANTADORA CENTRIFUGA	Nº DE ORDEN	EMCENT01
SERVICIO	POST-ESPESAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 3

PROTECCIÓN CONTRA EL DESGASTE

Superficie interior del bol:	Ranuras
Tornillo:	Protegido por azulejos de carburo de tungsteno flameados en la parte líquida y por azulejos de carburo de tungsteno reemplazables en la parte sólida.
Cámara alimentación tornillo (distribuidor):	Bujes de cerámica
Descarga del bol (difusor):	Toberas de cerámica

ACCIONAMIENTO

Potencia motor principal:	30 kW
Accionamiento:	Mediante Variador de Frecuencia
Tensión / Frecuencia / Protección:	III 380 V / 50 Hz / IP55
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Eficiencia del motor:	IE3
Sensor de Tª:	1 PTC por bobinado

Potencia del motor secundario:	7,5 kW
Accionamiento:	Mediante Variador de Frecuencia
Tensión / Frecuencia / Protección:	III 380 V / 50 Hz / IP55
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Eficiencia del motor:	IE3
Sensor de Tª:	1 PTC por bobinado

Velocidad diferencial:	1 – 15 rpm
Par nominal del reductor:	3.150 Nm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	DECANTADORA CENTRIFUGA	Nº DE ORDEN	EMCENT01
SERVICIO	POST-ESPESAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 de 3

MATERIALES

Bol:	SS316/316L
Tornillo:	SS316/316L
Otras piezas en contacto con el producto:	SS316/316L
Cubierta del bol:	Fibra de vidrio
Cubierta del motor :	Fibra de vidrio
Bastidor:	Acero al carbono pintado
Tornillería en contacto con el producto:	A4

ACCESORIOS

Silentblocs:	para apoyo de bancada.
Controlador de velocidad diferencial:	Mediante PLC con controlador
Pantalla táctil de control:	En color de 4" de tamaño
Sondas PT 100:	en los rodamientos principales
Sensores de vibraciones:	2 ud en los rodamientos principales
Herramientas especiales:	Viga de suspensión para extracción del tornillo Extractor del cojinete de empuje del tornillo

ACABADOS

Pintura piezas en acero o hierro fundido:	Según estándar del fabricante
Motores:	Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	DECANTADORA CENTRIFUGA	Nº DE ORDEN	EMCENT02
SERVICIO	DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 3

CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO

Caudal de diseño	7,5 m ³ /h
Fango de alimentación:	Fango digerido e hidrolizado al 8,6%
Carga de diseño	645 Kg MS/h
Sequedad a la salida:	30% MS

CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA

Marca:	ANDRITZ o equivalente
Modelo:	D4L
Máximo caudal de fango:	7,5 m ³ /h
Máxima carga de sólidos:	645 Kg MS/h
Tamaño de la decantadora (L x An x Al):	3.090x 1.100 x 1.480 mm
Peso (en vacío):	2.276 kg
Entrada de producto:	DN50 PN10/PN16, EN 1092-1
Salida de sólidos:	492 x 316 mm ext.
Salida del centrifugado Desgasificador:	Líquido DN125 / Aire DN200
Nivel De ruido:	Presión acústica de 78 dB(A) (s/ ISO 3746)
Caudal de lavado:	8- 16 m ³ /h (15 min por parada). P=3 a 4 bar
Caudal de extracción de aire:	200 m ³ /h

ROTOR

Diámetro interior del tambor:	430 mm.
Relación longitud/diámetro:	3.7
Velocidad máxima:	3550 rpm
Número máximo de G:	3029
Reglaje de nivel anillo líquido:	Plaquetas de Reglaje. Turbojet
Velocidad diferencial sinfín:	Autorregulable

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	DECANTADORA CENTRIFUGA	Nº DE ORDEN	EMCENT02
SERVICIO	DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 3

PROTECCIÓN CONTRA EL DESGASTE

Superficie interior del bol:	Ranuras
Tornillo:	Protegido por azulejos de carburo de tungsteno flameados en la parte líquida y por azulejos de carburo de tungsteno reemplazables en la parte sólida.
Cámara alimentación tornillo (distribuidor):	Bujes de cerámica
Descarga del bol (difusor):	Toberas de cerámica

ACCIONAMIENTO

Potencia motor principal:	30 kW
Accionamiento:	Mediante Variador de Frecuencia
Tensión / Frecuencia / Protección:	III 380 V / 50 Hz / IP55
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Eficiencia del motor:	IE3
Sensor de Tª:	1 PTC por bobinado
Potencia del motor secundario:	7,5 kW
Accionamiento:	Mediante Variador de Frecuencia
Tensión / Frecuencia / Protección:	III 380 V / 50 Hz / IP55
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Eficiencia del motor:	IE3
Sensor de Tª:	1 PTC por bobinado
Velocidad diferencial:	1 – 15 rpm
Par nominal del reductor:	5.000 Nm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	DECANTADORA CENTRIFUGA	Nº DE ORDEN	EMCENT02
SERVICIO	DESHIDRATACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 de 3

MATERIALES

Bol:	SS316/316L
Tornillo:	SS316/316L
Otras piezas en contacto con el producto:	SS316/316L
Cubierta del bol:	Fibra de vidrio
Cubierta del motor :	Fibra de vidrio
Bastidor:	Acero al carbono pintado
Tornillería en contacto con el producto:	A4

ACCESORIOS

Silentblocs:	para apoyo de bancada.
Controlador de velocidad diferencial:	Mediante PLC con controlador
Pantalla táctil de control:	En color de 4" de tamaño
Sondas PT 100:	en los rodamientos principales
Sensores de vibraciones:	2 ud en los rodamientos principales
Herramientas especiales:	Viga de suspensión para extracción del tornillo Extractor del cojinete de empuje del tornillo

ACABADOS

Pintura piezas en acero o hierro fundido:	Según estándar del fabricante
Motores:	Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ESPEADOR DINÁMICO DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMESPDF01
SERVICIO	ESPEAMIENTO FANGO EXCESO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ANDRITZ o equivalente
Modelo:	PDR 900L
Caudal de fango:	25-50 m ³ /h
Concentración del fango a la entrada:	0,3 – 0,8 %
Concentración del fango a la entrada:	5 %
Caudal de agua de lavado:	6 m ³ /h
Caudal de aire desodorización:	45 m ³ /h
Nivel de ruido:	80 dB(A)
Inyector de mezcla:	Mediante Venturi Mixer

TAMBOR

Diámetro / Longitud:	900 mm / 3.370 mm
Velocidad:	2,80 – 8,30 rpm

DIMENSIONES Y PESO

Longitud:	3948 mm.
Anchura:	1179 mm.
Altura:	1733 mm.
Peso vacío:	779 kg.
Peso en carga:	940 kg.

CONEXIONES

Entrada de lodo:	Brida DN 150
Salida filtrada:	Brida DN 200
Salida de lodo:	200mm x 200mm ext. Brida cuadrada

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ESPEADOR DINÁMICO DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMESPDF01
SERVICIO	ESPEAMIENTO FANGO EXCESO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Entrada de agua de lavado (tambor):	Rosca G 1" Macho
Conexión de aire (succión):	Ø114.3mm Ext
Drenaje de lodo:	Rosca G 2" Macho
Entrada de agua de lavado (tanque):	Rosca G 1" Macho
Muestra filtrada:	Rosca G 1" Hembra con válvula manual
Muestra de lodo:	Ø 33.7 mm

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motoreductor helicoidal
Potencia:	1,5 kW
Tensión / Frecuencia:	400 V / 50 Hz
Accionamiento:	Mediante Variador de Frecuencia externo.
Velocidad de salida:	2,80 – 8,30 RPM
Protección / Clasificación:	IP 55 / B
Eficiencia:	IE2

MATERIALES

Bastidor de tanque :	1.4404 (AISI 316L)
Tambor :	1.4404 (AISI 316L)
Correa :	poliéster
Rampa rociadora :	1.4404 (AISI 316L)
Boquilla :	PVDF
Cubierta :	1.4404 (AISI 316L)

ACABADOS

Terminado de bastidor :	decapado ácido
Terminado de cubierta :	acero inoxidable pulido

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VENTILADOR HELICOIDAL MURAL	Nº DE ORDEN	EMEHM01
SERVICIO	VENTILACIÓN Y DESODORIZACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SODECA o equivalente
Modelo:	Según tabla adjunta
Tipo:	Helicoidal mural
Sentido:	Aspirante/Impulsante según tabla adjunta
Velocidad:	Según tabla adjunta
Caudal nominal a 5 mmca:	Según tabla adjunta
Caudal máximo:	Según tabla adjunta
Nivel de ruido:	Según tabla adjunta
Ejecución:	En pared
Dimensiones:	Según tabla adjunta
Accesorio:	Persiana anti-aves en impulsión.
Peso:	Según tabla adjunta

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor eléctrico trifásico en jaula de ardilla
Potencia motor:	Según tabla adjunta
Velocidad del motor:	Según tabla adjunta
Tensión:	230/400V. 50 Hz.
Protección y aislamiento:	IP55 / Clase F

MATERIALES

Marco soporte:	Chapa de acero.
Hélice:	Poliamida 6 reforzada con fibra de vidrio.

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VENTILADOR HELICOIDAL MURAL	Nº DE ORDEN	EMEHM01
SERVICIO	VENTILACIÓN Y DESODORIZACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 3

Marca:	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA
Modelo:	HCT-63-4T/L	HCT-56-4T/H	HC-25-2T/H	HC-40-4T/L	HC-56-4T/L	HC-45-4T/H	HC-100-6T/H	HC-50-4T/H	HC-80-6T/L	HC-45-4T/H
Nº unidades:	2	4	2	1	1	1	5	1	5	2
Servicio:	Aporte aire exterior Edificio de Obra de Llegada	Aporte aire exterior Edificio de Pretratamiento	Sala de soplantes de pretratamiento	Galería de purga de fango primario	Edificio de tamizado	Galería entre R. Biológico y MBR	Sala de soplantes de biológico	Sótano de servicios MBR	Sala de soplantes de MBR	Edificio de Espesamiento y Deshidratación de Fangos

Punto Trabajo normal

Caudal:	m3/h	12.000	12.000	2.000	3.500	10.000	6.000	35.000	9.000	17.000	6.500	4.600
Presión:	mmca	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Caudal máx:	m3/h	14.400	13.000	2.200	4.000	11.050	7.300	37.000	10.200	19.200	7.300	5.600
Sentido:		ASP	ASP	IMP	ASP	ASP	ASP	IMP	ASP	IMP	ASP	ASP
Nivel de ruido:	dB(A)	73	72	64	59	70	66	68	69	70	66	63
Dimensiones:	Φ (mm)	635	560	260	410	560	460	999	514	797	460	460
Peso:	kg	19	24	5	8	18	14	73	18	39	14	11

Accionamiento

Funcionamiento:	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO
Potencia:	kW	0,75	1,10	0,12	0,10	0,55	0,37	1,50	0,55	0,55	0,37	0,25
Velocidad:	rpm	1.430	1.440	1.500	1.335	1.380	1.380	950	1.380	950	1.380	1.400
Tensión:	V	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Frecuencia:	Hz	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VENTILADOR HELICOIDAL MURAL	Nº DE ORDEN	EMEHM01
SERVICIO	VENTILACIÓN Y DESODORIZACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 de 3

Marca:	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA	SODECA
Modelo:	HC-63-4T/L	HC-35-4T/L	HC-50-6T/H	HC-80-4T/L	HC-25-2T/H	HC-35-4T/H	HC-40-4T/H	HC-100-6T/H	HC-100-6T/L	HC-35-4T/H	HC-63-4T/L
Nº unidades:	1	1	1	4	2	2	2	1	2	1	1
Servicio:	Sótano Edificio Digestión	Sala post-espesamiento	Hidrólisis Térmica	Motogeneradores	Calderas de digestión	Caldera de vapor H. T.	Soplantes de biogás	CCM-1	CCM-2A-2B	CCM-3	CCM-4

Punto Trabajo normal

Caudal:	m3/h	13.000	2.000	4.000	25.000	2.000	2.750	4.500	35.000	28.100	4.500	13.000
Presión:	mmca	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Caudal máx:	m3/h	14.400	2.600	6.300	25.000	2.200	3.500	5.200	37.000	37.000	3.500	14.400
Sentido:		ASP	IMP	IMP	ASP	IMP	IMP	IMP	IMP	IMP	IMP	ASP
Nivel de ruido:	dB(A)	73	56	59	79	64	58	63	68	76	58	73
Dimensiones:	Φ (mm)	635	360	514	797	260	360	410	999	999	360	635
Peso:	kg	19	7	18	44	5	7	10	73	58	7	19

Accionamiento

Funcionamiento:		DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO
Potencia:	kW	0,75	0,10	0,37	1,50	0,12	0,10	0,25	1,50	1,10	0,10	075
Velocidad:	rpm	1.430	1.440	960	1.450	2.760	1.360	1.340,00	950,00	950,00	1.360,00	1.430,00
Tensión:	V	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Frecuencia:	Hz	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VENTILADOR HELICOIDAL DE TECHO	Nº DE ORDEN	EMEHT01
SERVICIO	VENTILACIÓN Y DESODORIZACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: SODECA o equivalente
 Modelo: Según tabla adjunta
 Tipo: Helicoidal de techo
 Sentido: Aspirante/Impulsante según tabla adjunta
 Velocidad: Según tabla adjunta
 Caudal nominal a 5 mmca: Según tabla adjunta
 Caudal máximo: Según tabla adjunta
 Nivel de ruido: Según tabla adjunta
 Ejecución: En techo
 Dimensiones: Según tabla adjunta
 Accesorio: Persiana anti-aves en impulsión.
 Peso: Según tabla adjunta

ACCIONAMIENTO

Tipo: Motor eléctrico trifásico en jaula de ardilla
 Potencia motor: Según tabla adjunta
 Velocidad del motor: Según tabla adjunta
 Tensión: 230/400V. 50 Hz.
 Protección y aislamiento: IP55 / Clase F

Rejilla de protección anticontactos

MATERIALES

Marco soporte: Chapa de acero.
 Hélice: Poliamida 6 reforzada con fibra de vidrio.
 Sombrete antilluvia: Chapa de acero galvanizada pintada.

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VENTILADOR HELICOIDAL DE TECHO	Nº DE ORDEN	EMEHT01
SERVICIO	VENTILACIÓN Y DESODORIZACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Marca:		SODECA	SODECA	SODECA	SODECA
Modelo:		HT-45-4T	HT-40-4T	HT-35-4T	HT-35-4T
Nº unidades:		1	1	1	1
Servicio:		Conexión Fangos-Biológico nº3-Galería Dec. Primaria	Conexión Digestión-Biológico-Ed. Control	Conexión Digestión-Fangos	Conexión Digestión-Taller
Punto Trabajo normal					
Caudal:	m3/h	6.000	4.000	2.500	2.500
Presión:	mmca	5	5	5	5
Caudal máx:	m3/h	6.500	4.600	2.600	2.600
Sentido:		EXTRACCIÓN	EXTRACCIÓN	EXTRACCIÓN	EXTRACCIÓN
Nivel de ruido:	dB(A)	55 / 53	51 / 50	48 / 47	48 / 47
Dimensiones:	AnxLarxAl (mm)	710x710x342	630x630x295	560x560x270	560x560x270
Peso:	kg	50	29	25	25
Accionamiento					
Funcionamiento:		DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO
Potencia:	kW	0,37	0,25	0,09	0,09
Velocidad:	rpm	1.370	1.350	1.320	1.320
Tensión:	V	400	400	400	400
Frecuencia:	Hz	50	50	50	50

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	GASÓMETRO DE DOBLE MEMBRANA	Nº DE ORDEN	EMGDM01
SERVICIO	ALMACENAMIENTO DE BIOGÁS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SATTLER o equivalente
Modelo:	B9 120/250
Volumen útil	1.530 m ³
Fluido a contener:	Biogás de digestión
Presión de servicio	20 mbar
Caudal de entrada/salida:	360 m ³ /h máximo
Diámetro del gasómetro	15,80 m
Altura del gasómetro:	12,90 m
Diámetro exterior del anillo de anclaje	13,70 m
Temperatura máxima del gas	10 / 40 °C
Carga máxima de nieve	150 kg/m ²
Velocidad máxima de viento	150 km/h
Momento de tracción del anclaje:	14,7 kN/m (en un ángulo de 60°)

MEMBRANA EXTERNA

Material:	Tejido de poliéster recubierto con PVC en ambas caras, fungicida y resistente a rayos UVA.
Costuras:	Soldadas.
Peso membrana:	1.150 g/m ² . s/NFG 37.103.
Resistencia a la tracción:	5.500 N/5 cm.
Estanqueidad al agua:	1 bar 3 min.
Resistencia a la temperatura:	-30 a +70 °C.
Resistencia al fuego:	Clase B1, según DIN 4102.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	GASÓMETRO DE DOBLE MEMBRANA	Nº DE ORDEN	EMGDM01
SERVICIO	ALMACENAMIENTO DE BIOGÁS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 3

MEMBRANA INTERNA

Material:	Tejido de poliéster recubierto con PVC en ambas caras, fungicida y resistente a rayos UVA.
Costuras:	Soldadas.
Peso membrana:	1.150 g/m2. s/NFG 37.103.
Resistencia a la tracción:	5.500 N/5 cm.
Estanqueidad al agua:	1 bar 3 min.
Resistencia a la temperatura:	-30 a +70 °C.
Resistencia al fuego:	Clase B1, según DIN 4102.

MEMBRANA DE FONDO

Material:	Tejido de poliéster recubierto con PVC en ambas caras, fungicida y resistente a rayos UVA.
Costuras:	Soldadas.
Peso membrana:	900 g/m2. s/NFG 37.103.
Resistencia a la tracción:	4.000 N/5 cm.
Estanqueidad al agua:	1 bar 3 min.
Resistencia a la temperatura:	-30 a +70 °C.
Resistencia al fuego:	Clase B1, según DIN 4102.

SOPLANTE DE INFLADO

Clasificación:	EEx-e-II-T3, con protección antichispa según VDMA 24169
Potencia:	1,50 kW
Alimentación:	3 x 400 V, 50 Hz
Caudal:	1.000 m³/h con presión de trabajo de 25 mbar.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	GASÓMETRO DE DOBLE MEMBRANA	Nº DE ORDEN	EMGDM01
SERVICIO	ALMACENAMIENTO DE BIOGÁS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 de 3

Accesorios:

Válvula de retención y una válvula reguladora de presión configurable. Conexión flexible con gasómetro.

ACCESORIOS

Válvula hidráulica de seguridad:

Presión de tarado de 25 mbar
 Bridas de conexión DN 150 PN10
 Capacidad 1.000 m³/h.
 Material: AISI 304 (1.4301)/ AISI 316 (1.4571),
 Líquido de relleno glicol
 Para fijación con perfil de acero incluido anclaje de fijación HSR para la solera.
 Material: AISI 304

Conjunto de pletinas:

Medidor de nivel:

Convertidor de medida:

Mirilla de inspección:

Sensor de ultrasonido de ATEX EEx-e II2G T4 Montaje: en la cúpula de la membrana
 30 m de cableado
 Temperatura de servicio: -40°C....+95°C
 Salidas análogas: 4-20 mA.
 3 relés configurables. 240 VAC
 Alimentación: 100 - 230VAC +/- 15% 50/60Hz
 Protección: IP 65
 Anillo de fijación AISI 304 y cristal de acrílico, ø 615 mm.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	GRUPO DE PRESIÓN	Nº DE ORDEN	EMGPAS01
SERVICIO	AGUA DE SERVICIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	GRUNDFOS o equivalente
Modelo:	HYDRO 2000 3 CR 45-5 PFU
Fluido:	Agua tratada
Caudal nominal:	90 m3/h
Presión nominal:	6 bar
Aspiración:	en carga
Número de bombas:	2 + 1R
Marca / Modelo de bomba:	GRUNDFOS CR45-5
Ejecución de las bombas:	Vertical multicelular
Caudal unitario de la bomba:	45 m3/h
Presión de la bomba:	6 bar
Velocidad de la bomba:	2.853 r.p.m.
Depósito del grupo:	Calderín con membrana
Capacidad del depósito:	350 l.
Peso:	665 kg
Dimensión, entrada bomba:	DN 150 / PN16
Dimensión, descarga bomba:	DN 150 / PN16

MATERIALES

Impulsor y elementos intermedios:	acero inoxidable 1.4301
Cabezal y base:	fundición
Cuerpo hidráulico:	EN-JL1030

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	GRUPO DE PRESIÓN	Nº DE ORDEN	EMGPAS01
SERVICIO	AGUA DE SERVICIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ACCIONAMIENTO

Motores:	asíncronos trifásicos, construcción cerrada
Potencia:	3 x 11 Kw
Velocidad:	2.853 r.p.m. Tensión: 3 X 220-240 D / 380-415 Y V
Protección:	IP-54

ACCESORIOS

- 6 Válvulas de corte
- 3 Válvulas de retención
- 3 Presostatos
- 1 Manómetro
- 1 Colector de impulsión
- 1 Colector de aspiración
- 1 Bancada
- 1 Cuadro eléctrico de maniobra y control: Con alternancia de bombas trabajando en cascada con controlador CS1000, incluyendo corte por falta de agua.

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	HIDROCICLÓN DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMCICFAN01
SERVICIO	CICLONADO FANGO PRIMARIO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ARJA o equivalente
Modelo:	WP-GH 418E
Caudal de fango:	40 Tn/h
Concentración del fango a la entrada:	6 %
Tanque de recepción:	3,6 m ³
Peso:	5.000 kg
Dimensiones:	(An x Lar x Alt) 3.350 x 4.833 x 5.857 mm.
Reducción de arenas:	75% de las arenas de tamaños inferiores a 150 micras
Descarga de la arena:	Contenedor
Destino del fango:	Cámara de mezcla de fangos

BOMBA DE IMPULSIÓN

Servicio:	Bombeo desde tanque de recepción a ciclón.
Tipo:	Centrífuga horizontal
Tamaño:	C-100
Potencia:	15 kW
Protección / Velocidad:	IP55 / 1.500 rpm
Protección antiabrasión:	Revestimiento en caucho natural
Tubería conexión con ciclón:	Tubería flexible recubierta de caucho antiabrasivo. Bridas de aluminio

HIDROCICLÓN

Modelo:	SE 100/450
Diámetro de admisión:	100 mm
Diámetro del cuerpo superior:	450 mm
Recubrimiento:	Interior recubierto de caucho antiabrasivo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	HIDROCICLÓN DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMCICFAN01
SERVICIO	CICLONADO FANGO PRIMARIO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

ESCURRIDOR VIBRANTE

Modelo:	TE-200
Longitud:	2.500 mm
Ancho:	800 mm.
Malla:	Poliuretano
Potencia:	2 x 1,4 kW

ACCESORIOS

Estructura soporte con escalera y pasillos de inspección y mantenimiento

ACABADOS

Según estándar del fabricante.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	HIDRÓLISIS TÉRMICA	Nº DE ORDEN	EMHT01
SERVICIO	HIDRÓLISIS INTERMEDIA FANGO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 5

CARACTERÍSTICAS

Marca:	CAMBI o equivalente
Modelo:	I-THP B2-3
Tipo de hidrólisis:	Hidrólisis Térmica Intermedia entre Pre y Post-Digestión
Elementos del proceso:	1 ud. Pulper con precalentamiento 3 ud. Reactores de hidrólisis en paralelo 1 ud. Flashing Tank de descompresión
Total fango a la entrada:	15.226 kgST/día -- 634,4 kgST/h
Concentración fango a la entrada:	16,5 % (máx. 18%)
Caudal de fango a la entrada:	92,3 m ³ /d -- 3,85 m ³ /h
Tª del fango a la entrada:	25-30 °C (min. 5°C)
Presión del fango a la entrada:	2 bar
Tª de funcionamiento de HT:	165 °C
Tiempo de retención hidráulico HT:	20 min.
Consumo de vapor:	532 kg/h (880,6 kg vapor/Tn ST)
Concentración fango a la salida:	10 %
Instalación:	Equipos instalados en un Skid
Peso (en vacío / en operación):	18.000 kg / 28.000 kg
Dimensiones (LarxAnxAlt):	2,90 x 2,40 x 2,20 m.
Consumo de agua para dilución:	44,5 m ³ /día (1,85 m ³ /h)
Consumo de aire comprimido:	48 Nm ³ /h a 6 bar.
Alimentación eléctrica al CCM de HT:	3 x 400 VAC + N + PE. Potencia Instalada = 10 kW

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	HIDRÓLISIS TÉRMICA	Nº DE ORDEN	EMHT01
SERVICIO	HIDRÓLISIS INTERMEDIA FANGO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 5

CARACTERÍSTICAS DEL PULPER

Unidades:	1 ud
Capacidad unitaria:	4 m ³
Proceso:	Precalentamiento con vapor proveniente del Flash Tank
Material:	AISI 316L

BOMBEO DE RECIRCULACIÓN PULPER Y ALIMENTACIÓN A REACTORES

Tipo de bombas:	De tornillo helicoidal
Unidades:	2 ud
Caudal:	8,5 m ³ /h
Presión:	4 bar
Potencia:	3,7 kW

CARACTERÍSTICAS DE LOS REACTORES

Unidades:	3 ud
Capacidad unitaria:	2 m ³
Proceso:	Reacción de Hidrólisis Térmica. Calentamiento mediante vapor de caldera a 6 bar.
Material:	AISI 316L

CARACTERÍSTICAS DEL FLASH TANK

Unidades:	1 ud
Capacidad unitaria:	4 m ³
Proceso:	Descompresión rápida del fango hidrolizado. Generación de vapor de baja temperatura para aprovechar en pulper.
Material:	AISI 316L

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	HIDRÓLISIS TÉRMICA	Nº DE ORDEN	EMHT01
SERVICIO	HIDRÓLISIS INTERMEDIA FANGO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 de 5

BOMBEO DE FANGO HIDRILOZADO A POST-DIGESTIÓN

Tipo de bombas:	De tornillo helicoidal
Unidades:	2 ud (1 ud en reserva)
Caudal:	8,5 m ³ /h
Presión:	4 bar
Potencia:	3,7 kW

ACCESORIOS

Material tuberías de interconexión:	AISI 316L
Estructuras y plataformas:	Acero Galvanizado.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	HIDRÓLISIS TÉRMICA	Nº DE ORDEN	EMHT01
SERVICIO	HIDRÓLISIS INTERMEDIA FANGO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 4 de 5

CONTROL

Centro de control de motores:	Propio instalado en el Skid
Potencia propia:	2,5 kW
Variadores de frecuencia:	
PLC de control:	Allen Bradley PLC Control/Compact Logix series
Pantalla local:	HMI, Rockwell Factory Talk View SE
Señales:	4-20 mA analogue signals 24 VDC switches/solenoids and instrument power

CALDERA DE VAPOR

Unidades:	1 ud.
Tipo de caldera:	Híbrida
Combustible:	Biogás / Calor proveniente de gases de escape de motogeneradores
Capacidad:	1.200 kg/h de vapor saturado a 12 bar.
Biogás a la entrada:	170 Nm ³ /h as 150 mbar
Panel de control:	Pot. Instalada 2x1,5+3,5+1,5 = 8 kW. Comunicación PROFIBUS
Peso en vacío / en servicio:	14,1 Tn / 21 Tn
Consumo de agua:	1,5 m ³ /h
Consumo de aire comprimido:	8,4 Nm ³ /h a 6 bar.
Control de agua de alimentación	
Control de presión en caldera	
Quemador dual para biogás y gas natural	
Rampa de gas para biogás y gas natural	
Accesorios:	Válvulas e instrumentación Feed water flow control, boiler pressure control.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	HIDRÓLISIS TÉRMICA	Nº DE ORDEN	EMHT01
SERVICIO	HIDRÓLISIS INTERMEDIA FANGO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 5 de 5

UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUA A CALDERA

Unidades:	1 ud
Tratamiento del agua de alimentación:	Mediante resina para control de dureza y dosificación de químicos. " bombas de alimentación a caldera (1 en reserva) actuadas con VF.
Economizador de gases de escape.	
Cuadro eléctrico y de control:	Incluyendo aparamenta eléctrica y PLC de control
Aislamiento incluido	
Plataformas y escaleras de acceso	
Peso:	6.500 kg.

INTERCAMBIADOR DE FANGO POST-DIGESTIÓN

Unidades:	2 ud.
Servicio:	Intercambiador de calor para enfriamiento de fango a post-digestión.
Tipo de intercambiador:	Tubo-tubo
Temperatura del fango a la salida:	40°C
Dimensiones unitarias:	6700 mm x 2100 mm x 2400 mm
Peso en vacío / en servicio:	5 Tn / 6 Tn
Potencia de intercambio:	116.000 kcal/h. (135 kW)
Presión bombas de fango:	2 bar
Presión bombas de agua:	2 bar
Caudal de agua de refrigeración:	17 m3/h a 25 °C

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	INTERCAMBIADOR DE CALOR	Nº DE ORDEN	EMINTCAL01
SERVICIO	CALEFACCIÓN DE FANGOS MIXTOS A PREDIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	DIMOIN o equivalente		
Tipo:	Espiral		
Modelo:	CE-150		
Potencia de diseño:	150.000 kcal./h.		
	Lodos	Agua caliente	
Caudal:	26	26	m3/h
Tª de entrada:	33,25	68	°C
Tª de salida:	38	63	°C
Presión de diseño:	3	3	bar
Pérdida de carga:	11,75	8,12	kPa
Canal:	25	25	mm.
Coefficiente de transmisión global:	926 kcal./hm2°C		
Área del intercambiador:	5,95 m2		
Potencia de intercambio:	150.252 kcal/h		
Tapa frontal:	Atornillada, abatible para acceso al interior.		
Conexiones de entrada /salida:	Agua DN80/DN80 Fango DN100/DN100		
Conexiones drenaje:	Agua 1" Rosca Gas Fango 2" Rosca Gas		
Dimensiones:	D = 1.409 mm Altura = 1.370 Anchura = 400 mm.		

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	INTERCAMBIADOR DE CALOR	Nº DE ORDEN	EMINTCAL01
SERVICIO	CALEFACCIÓN DE FANGOS MIXTOS A PREDIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Envolvente/espiral:	A-240 Tp316L
Fondo:	A-240 Tp316L
Tapa:	A-240 Tp316L+S-275 JR
Brida de cierre:	A-240 Tp316L
Tubuladuras:	A-240 Tp316L
Patas soporte:	S-275 JR
Tornillería:	A-193 B7

ACABADOS

Interior:	Limpieza interior de restos de fabricación.
Exterior:	chorreado al grado SA-2 ½ en la parte de acero inoxidable. Chorreado al grado SA-2 ½, una capa de imprimación de silicato de zinc de 65 micras y una capa de acabado poliuretano alifático de 50 micras (RAL7035) en la parte de ac. al carbono.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	INTERCAMBIADOR DE CALOR	Nº DE ORDEN	EMINTCAL02
SERVICIO	CALEFACCIÓN DE FANGOS DE PREDIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	DIMOIN o equivalente		
Tipo:	Espiral		
Modelo:	CE-316		
Potencia de diseño:	300.000 kcal./h.		
	Lodos	Agua caliente	
Caudal:	68	60	m3/h
Tª de entrada:	33,25	68	°C
Tª de salida:	38	62	°C
Presión de diseño:	3	3	bar
Pérdida de carga:	34,55	17,37	kPa
Canal:	25	25	mm.
Coefficiente de transmisión global:	971 kcal./hm2°C		
Área del intercambiador:	13,75 m2		
Potencia de intercambio:	352.993 kcal/h		
Tapa frontal:	Atornillada, abatible para acceso al interior.		
Conexiones de entrada /salida:	Agua DN100/DN100 Fango DN150/DN150		
Conexiones drenaje:	Agua 1" Rosca Gas Fango DN50 DIN-2576		
Dimensiones:	D = 1.200 mm Altura = 1.530 Anchura = 800 mm.		

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	INTERCAMBIADOR DE CALOR	Nº DE ORDEN	EMINTCAL02
SERVICIO	CALEFACCIÓN DE FANGOS DE PREDIGESTIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Envolvente/espiral:	A-240 Tp316L
Fondo:	A-240 Tp316L
Tapa:	A-240 Tp316L+S-275 JR
Brida de cierre:	A-240 Tp316L
Tubuladuras:	A-240 Tp316L
Patas soporte:	S-275 JR
Tornillería:	A-193 B7

ACABADOS

Interior:	Limpieza interior de restos de fabricación.
Exterior:	chorreado al grado SA-2 ½ en la parte de acero inoxidable. Chorreado al grado SA-2 ½, una capa de imprimación de silicato de zinc de 65 micras y una capa de acabado poliuretano alifático de 50 micras (RAL7035) en la parte de ac. al carbono.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	LAMELAS	Nº DE ORDEN	EMLAM01
SERVICIO	DECANTACIÓN PRIMARIA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ECOTEC o equivalente.
Modelo	FS41.84
Material	PVC
Altura de los bloques:	1.500 mm.
Volumen total de lamelas:	16 m ³
Superficie proyectada:	6,25 m ² /m ³
Separación entre lamelas:	83 mm.
Peso:	45 kg/m ³
Inclinación:	60º
Tª máxima de utilización:	55 ºC

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	LAVADOR DE ARENAS	Nº DE ORDEN	EMLAVAR01
SERVICIO	DESARENADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Fabricante:	MEVA (NORDIC WATER) o similar
Modelo:	SWA 28
Diámetro de sinfín:	288 mm
Arena separada:	Hasta 1500 kg/h
Caudal nominal:	28 l/s (100 m3/h)
Grado de separación de arena 0,2 mm:	> 95%
Grado de reducción de orgánicos:	< 3%
Altura de descarga:	3.300 mm
Longitud total:	5.400 mm
Altura total:	3970 mm
Ancho:	2000 mm
Brida de entrada agua + arena:	DN 200 - PN 10
Brida de salida de agua:	DN 250 - PN 10
Brida de descarga de material orgánico:	DN 100 - PN 10
Conexión de vaciado:	2"
Válvula salida de orgánicos:	Guillotina actuada neumáticamente DN100
Válvula manual de esfera para vaciado:	Incluida
Conexión en zona de lavado:	1 ½"
Consumo de agua durante lavado:	1-2 l/s a 4-6 bar. (consumo 500l por ciclo)
Conexión salida de fracción orgánica:	½"
Consumo de aire:	7,5 NI/doble efecto a 6bar.
Peso en vacío:	1.485 kg
Peso en operación:	5.400 kg

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Tanque, cuna del tornillo:	Inox EN 1.4404 / AISI 316L
agitador, compuerta tajadera:	Inox EN 1.4404 / AISI 316L
Espiral tornillo sinfín:	Carbon Steel EN S355 J2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	LAVADOR DE ARENAS	Nº DE ORDEN	EMLAVAR01
SERVICIO	DESARENADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Electroválvulas:	Latón
Cuerpo y pie de apoyo:	Acero inoxidable AISI 316 L
Bridas:	Aluminio
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316
Acabado:	Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable Imprimación de protección en hélices de FE

ACCIONAMIENTO CLASIFICADOR

Motoreductor eléctrico marca	NORD o equivalente
Potencia:	1,10 kW
Tensión y frecuencia:	380-420 V 50 Hz
Protección y aislamiento:	IP 55 Clase F

ACCIONAMIENTO AGITADOR

Motor eléctrico marca:	WAM o equivalente
Modelo:	MT
Potencia:	0.37 kW
Tensión y frecuencia:	380-420 V 50 Hz
Protección y aislamiento:	IP 55 Clase F
Reductor mecánico marca:	WAM o equivalente

ACCESORIOS

Sensor de nivel:	Sensor de presión VEGABAR 80, 4-20mA para indicar el nivel de arena en el equipo.
Electroválvulas:	1 ud 24 V DC de ¼" para válvula de guillotina de salida de orgánicos. 2 ud electroválvulas 24 V DC para agua de lavado y enjuague respectivamente.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MÓDULO DE COGENERACIÓN	Nº DE ORDEN	EMCOG01
SERVICIO	COGENERACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 5

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SIEMENS o equivalente
Modelo:	SGE-24HM
Combustible:	Biogás de depuradora (PCI=5.000 kcal/Nm ³)
Funcionamiento:	En paralelo con la red.
Ciclo:	4 tiempos
Potencia continua 24h/24 mecánica:	520 kW según ISO 3046/I
Potencia eléctrica:	501 kW
Rendimiento eléctrico (fdp=1):	41,7%
Régimen:	1.500 r.p.m.
Diámetro pistón:	152 mm.
Carrera pistón:	165 mm.
Nº de cilindros:	8 en línea
Cilindrada:	24 litros
Relación de compresión:	11,8 : 1
Sentido de giro:	Antihorario visto desde volante
Presión suministro de gas requerido:	50-275 mbar en entrada a rampa
Nivel de ruido:	96 (LpA) dBA
Bancada:	de acero soldado común a motor-alternador con refuerzos para aumentar la rigidez del conjunto.
Caudal de aire de admisión:	1.960 kg/h

EQUIPAMIENTO

Bloque de cilindros
 Cigüeñal.
 Culatas individuales con dos válvulas de admisión y dos de escape.
 Camisas húmedas sustituibles.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MÓDULO DE COGENERACIÓN	Nº DE ORDEN	EMCOG01
SERVICIO	COGENERACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 5

Refrigerador de aceite de láminas por agua circuito auxiliar.
 Carburación para gas natural y biogás de depuradora.
 Regulador de presión de gas / biogás.
 Ignición electrónica estática con bobinas y bujías para cada cilindro.
 Colector de escape refrigerado por agua de cilindros.
 Refrigerador de aire admisión por agua circuito auxiliar.
 Enfriador (intercooler) de mezcla de sobrealimentación refrigerado por agua.
 Tubocompresor seco, con válvula by-pass, calorifugado.
 Motor de arranque 24 V.c.c. sobre corona de volante.
 Refrigeración de agua de cilindros regulada termostáticamente
 Bomba eléctrica circuito de agua de cilindros.
 Bomba eléctrica circuito auxiliar (aceite y refrigerador de aire).
 Refrigeración circuito auxiliar regulada termostáticamente.
 Regulador de velocidad electrónico.
 Panel de control sobre motor.
 Sensores de parada.

ALTERNADOR

Potencia continua:	500 KVA
Tensión / Frecuencia /Protección:	400 V / 50 Hz / IP23
Régimen:	1.500 r.p.m.
Nº de cojinetes:	1
Tipo de servicio:	Continuo

ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

Tren de válvulas de entrada de biogás / gas natural de 3", formado por:
 Electroválvula de entrada de biogás / gas natural
 Filtro
 Indicador de presión con válvula
 2 Válvulas en serie 24 V.c.c.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MÓDULO DE COGENERACIÓN	Nº DE ORDEN	EMCOG01
SERVICIO	COGENERACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 De 5

Electroválvula de seguridad con control visual de estanqueidad
Presostato de mínima / máxima presión
Flexibles de conexión: Flexible conexión alimentación de biogás / gas natural
Flexibles circuito principal agua refrigeración
Flexibles circuito auxiliar agua refrigeración
Flexible de circuito de aceite
Flexible de escape a la salida del motor
Filtro de aire de admisión ambientes polvorientos.
Control automático de nivel de aceite en el cárter del motor formado por:
Depósito nodriza de 300 litros (mínimo) con electrobomba de preengrase, trasiego y vaciado.
Controlador automático de nivel de aceite en bancada
Baterías de arranque. Incluye:
Soporte de baterías sobre bancada
Juego de baterías 24 V.c.c. Se suministra sin carga.
Circuito eléctrico de baterías incluyendo interruptor de corte.
Silencioso de escape de 30 dB de atenuación sonora.
Suspensión elástica del módulo.
Cableado de elementos eléctricos sobre motor a cajas estancas de conexiones de motor.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MÓDULO DE COGENERACIÓN	Nº DE ORDEN	EMCOG01
SERVICIO	COGENERACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 4 De 5

CUADROS DE CONTROL Y POTENCIA

Regulación electrónica del motor
Control de carga mediante PLC
Sincronizador

REFRIGERACIÓN Y RECUPERACIÓN TÉRMICA

Circuito principal:

Intercambiador de placas de 241 kW para la recuperación del calor del circuito principal. Temperatura lado primario: 90 °C - 82 °C (35 m³/h). Temperatura lado secundario: 68° C - 62 °C (hasta 47 m³/h).
Bomba eléctrica de refrigeración del circuito principal de 40 m³/h.
Vaso de expansión del circuito principal.
Válvula termostática de 3 vías mecánica de recirculación de circuito principal entre motor e intercambiador DN-80.
Para la refrigeración de emergencia: válvula termostática de 3 vías con motorización eléctrica DN-80 y controlador PID para control de caudal a derivar al aerorefrigerador de emergencia.
Aerorefrigerador de emergencia de circuito principal, con patas para montaje horizontal, de 323 kW (Aerorefrigerador doble batería ppal. y auxiliar).

Sistema de escape:

Caudal de gases de escape: 2.180 kg/h
Temperatura gases de escape: 497 °C
Potencia gases de escape (hasta 120 °C): 263 kW.
Silencioso en línea de gases de escape.
Válvula de 3 vías motorizada para dirigir los mismos a la caldera de vapor o al ambiente si no fueran necesarios.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MÓDULO DE COGENERACIÓN	Nº DE ORDEN	EMCOG01
SERVICIO	COGENERACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 5 De 5

Circuito auxiliar:

Intercambiador de placas de 82 kW para la recuperación del calor del circuito auxiliar. Temperatura lado primario: 58 °C - 55 °C (25 m³/h). Temperatura lado secundario: 40° C - 37 °C (hasta 25 m³/h).
Bomba eléctrica de refrigeración del circuito principal de 30 m³/h.
Vaso de expansión del circuito principal.
Válvula termostática de 3 vías mecánica de recirculación de circuito principal entre motor e intercambiador DN-50.
Para la refrigeración de emergencia: válvula termostática de 3 vías con motorización eléctrica DN-50 y controlador PID para control de caudal a derivar al aerorefrigerador de emergencia.
Aerorefrigerador de emergencia común con el circuito auxiliar.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PARRILLA DE AIREACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDIFBIO01
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO – ZONA FACULTATIVA 1	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS DIFUSOR

Marca: SULZER o equivalente
Modelo: PIK 300
Diámetro del difusor: 11" (336 mm)
Tipo: Disco de Membrana
Difusor: Burbuja fina de alta eficiencia.
Superficie del difusor: 600 cm²
Peso del difusor: 0,795 kg
Tª máxima del aire: 100 °C
Rango de caudal de diseño por difusor: 1,5 – 8,0 m³/h
Altura de montaje: 250 mm.

PARRILLA

Nº de líneas de biológico: 3 ud.
Nº de balsas por línea: 1 ud.
Nº de difusores por balsa: 311 ud.
Nº de difusores total: 933 ud.
Nº de parrillas por balsa: 2 ud.
Caudal medio por difusor: 3,44 m³/h
Caudal punta por difusor: 6,98 m³/h

MATERIALES

Membrana: EPDM
Cuerpo principal, cuña y anillo roscado: PP (polipropileno)
Anillo de deslizamiento: POM (poliacetal)
Sello plano: EPDM o SIL (silicona)
Válvula de retención: Cuerpo: PP. Bola: Acero inoxidable. Junta tórica: EPDM

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PARRILLA DE AIREACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDIFBIO02
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO – ZONA FACULTATIVA 2	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS DIFUSOR

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	PIK 300
Diámetro del difusor:	11" (336 mm)
Tipo:	Disco de Membrana
Difusor:	Burbuja fina de alta eficiencia.
Superficie del difusor:	600 cm ²
Peso del difusor:	0,795 kg
Tª máxima del aire:	100 °C
Rango de caudal de diseño por difusor:	1,5 – 8,0 m ³ /h
Altura de montaje:	250 mm.

PARRILLA

Nº de líneas de biológico:	3 ud.
Nº de balsas por línea:	1 ud.
Nº de difusores por balsa:	245 ud.
Nº de difusores total:	735 ud.
Nº de parrillas por balsa:	2 ud.
Caudal medio por difusor:	3,59 m ³ /h
Caudal punta por difusor:	6,99 m ³ /h

MATERIALES

Membrana:	EPDM
Cuerpo principal, cuña y anillo roscado:	PP (polipropileno)
Anillo de deslizamiento:	POM (poliacetal)
Sello plano:	EPDM o SIL (silicona)
Válvula de retención:	Cuerpo: PP. Bola: Acero inoxidable. Junta tórica: EPDM

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PARRILLA DE AIREACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDIFBIO03
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO – ZONA ÓXICA 1	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS DIFUSOR

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	PIK 300
Diámetro del difusor:	11" (336 mm)
Tipo:	Disco de Membrana
Difusor:	Burbuja fina de alta eficiencia.
Superficie del difusor:	600 cm ²
Peso del difusor:	0,795 kg
Tª máxima del aire:	100 °C
Rango de caudal de diseño por difusor:	1,5 – 8,0 m ³ /h
Altura de montaje:	250 mm.

PARRILLA

Nº de líneas de biológico:	3 ud.
Nº de balsas por línea:	1 ud.
Nº de difusores por balsa:	695 ud.
Nº de difusores total:	2.088 ud.
Nº de parrillas por balsa:	2 ud.
Caudal medio por difusor:	1,76 m ³ /h
Caudal punta por difusor:	6,99 m ³ /h

MATERIALES

Membrana:	EPDM
Cuerpo principal, cuña y anillo roscado:	PP (polipropileno)
Anillo de deslizamiento:	POM (poliacetal)
Sello plano:	EPDM o SIL (silicona)
Válvula de retención:	Cuerpo: PP. Bola: Acero inoxidable. Junta tórica: EPDM

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PARRILLA DE AIREACIÓN	Nº DE ORDEN	EMDIFBIO04
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO – ZONA ÓXICA 2	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS DIFUSOR

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	PIK 300
Diámetro del difusor:	11" (336 mm)
Tipo:	Disco de Membrana
Difusor:	Burbuja fina de alta eficiencia.
Superficie del difusor:	600 cm ²
Peso del difusor:	0,795 kg
Tª máxima del aire:	100 °C
Rango de caudal de diseño por difusor:	1,5 – 8,0 m ³ /h
Altura de montaje:	250 mm.

PARRILLA

Nº de líneas de biológico:	3 ud.
Nº de balsas por línea:	1 ud.
Nº de difusores por balsa:	538 ud.
Nº de difusores total:	1.614 ud.
Nº de parrillas por balsa:	2 ud.
Caudal medio por difusor:	1,95 m ³ /h
Caudal punta por difusor:	7,00 m ³ /h

MATERIALES

Membrana:	EPDM
Cuerpo principal, cuña y anillo roscado:	PP (polipropileno)
Anillo de deslizamiento:	POM (poliacetal)
Sello plano:	EPDM o SIL (silicona)
Válvula de retención:	Cuerpo: PP. Bola: Acero inoxidable. Junta tórica: EPDM

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLANTA DE RESIDUOS DE FOSAS SÉPTICAS	Nº DE ORDEN	EMPTFS01
SERVICIO	PRETRATAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS TOLVA DE DESCARGA DE CAMIONES CHUPONA

Cantidad:	1
Longitud:	4.500 mm
Ancho:	2.400 mm
Altura total:	3.100 mm
Volumen:	9 m ³
Materiales de construcción:	
Tolva, estructura y reja:	Acero inoxidable 316 L
Acabado:	Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable
Canal de transporte:	Inclinación: 5º
	Diámetro nominal del canal: 350 mm
Limpieza del canal:	Mediante agua de servicios a presión.
	Conexión agua de servicios: 2"

CARACTERÍSTICAS TAMIZ A TAMBOR ROTATIVO PARA FOSAS SEPTICAS

Caudal de agua a tratar:	100 a 120 m ³ /h
Tipo de agua residual:	De fosas sépticas
Sólidos en suspensión a la entrada:	Hasta 40.000 mg/l
Grasas:	Hasta 2.000 mg/l
Fabricante:	SAVI - SAVECO
Modelo:	RTV 1200 x 2000

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLANTA DE RESIDUOS DE FOSAS SÉPTICAS	Nº DE ORDEN	EMPTFS01
SERVICIO	PRETRATAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 3

Número de equipos necesarios: 1
 Posición de montaje: En superficie
 Caudal máximo: 120 m3/h
 Luz de paso: 10 mm perforado
 Diámetro del cesto filtrante: 1.200 mm
 Longitud del cesto filtrante: 2.000 mm
 Ancho total: 1.600 mm
 Alto total: 2.300 mm
 Largo total: 3.400 mm
 Boca de carga: Con sinfín directo de tolva
 Salida de agua: DN 250 / PN 10
 Salida de rebose: DN 200 / PN 10
 Agua de limpieza: 175 l/min a 5 bar
 Materiales de construcción:
 Bastidor y soportes: Acero inoxidable 316L
 Cesto filtrante: Acero inoxidable 316L
 Hélice transporte de sólidos: Acero inoxidable 316L
 Tapas protección s/ norma CEE: Acero inoxidable 316L
 Elementos de fijación: Acero inoxidable 316L
 Tubería limpieza rejilla filtrante: Acero inoxidable 316 L
 Tornillería: Acero inoxidable 316
 Corona y piñones: Nylon
 Bridas: Aluminio
 Boquillas: Acero inoxidable 316 L
 Acabado: Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLANTA DE RESIDUOS DE FOSAS SÉPTICAS	Nº DE ORDEN	EMPTFS01
SERVICIO	PRETRATAMIENTO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 De 3

Accionamiento:
 Grupo motorreductor: NORD o equivalente
 Norma: Europea estándar IEC
 Potencia: 0,75 kW
 Tensión y frecuencia: 380-420 V 50 Hz
 Protección y aislamiento: IP 55 Clase F
 Velocidad de salida: 7 rpm
 Ejecución: Eje hueco
 Electroválvula de lavado: 24 VCA

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PRENSA DE RESIDUOS CON LAVADO	Nº DE ORDEN	EMPRRES01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS:

Marca:	QUILTON (FSM) o equivalente
Modelo:	SPW 300-1300
Tipo:	Con tolva de lavado con agitación de componentes solubles y posterior prensado de material.
Capacidad máxima:	2,0 m ³ /h.
Reducción en peso:	hasta 75 %.
Deshidratación	hasta > 40 % MS.
Calidad del residuo lavado:	<20 mg DBO / g residuo
Diámetro de sinfín:	300 mm
Luz de malla de drenaje:	D = 6mm.
Longitud de drenaje:	800 mm
Tolva de carga:	375 x 480 mm
Altura de carga:	2.100 mm
Altura de descarga:	1.560 mm
Consumo de agua de lavado aprox.	1 l/s. a 1,5 bar
Conexión de agua de servicio:	1".
Conexión de agua drenada:	3"
Electroválvula de lavado:	24 VCA / 0.11 kW
Dimensiones generales:	Largo 2.520 x Ancho 550 x Alto 2.100 mm
Rebose:	Brida DN200

CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR

Potencia:	3,0 kW.
Intensidad:	5.1 A.
Velocidad:	14.5 min-1.
Marca:	Bauer.
Grado de protección:	IP 65.
Índice de protección	Ex II2GExellT3

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PRENSA DE RESIDUOS	Nº DE ORDEN	EMPRRES01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

MATERIALES

Tolva de entrada:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tubo de transporte de sólidos:	Acero inoxidable AISI 316 L
Zona de transporte y drenaje:	Acero inoxidable AISI 316 L
Sinfín de compactación:	Acero de alta resistencia a la erosión S275JR
Cuerpo y pie de apoyo:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tornillería:	Acero inoxidable 316
Acabado:	Decapado, pasivado y desengrasado

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PRENSA DE RESIDUOS	Nº DE ORDEN	EMPRRES02
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS:

Marca: QUILTON o equivalente
 Modelo: QPT 300
 Tipo: prensa de residuos con lavado a presión.
 Capacidad máxima: 2,0 m³/h.
 Reducción en peso: hasta 75 %.
 Deshidratación: hasta 60 % MS.
 Diámetro de sinfín: 260 mm
 Tolva de carga: 600 x 800 mm
 Altura de carga: 1.000 mm
 Altura de descarga: 1.515 mm
 Consumo de agua de lavado aprox. 1 l/s. 3 - 5 bar
 Conexión de agua de servicio: 1".
 Conexión de agua drenada: 3"
 Electroválvula de lavado: 24 VCA / 0.11 kW
 Dimensiones generales: Largo 2.585 mm
 Ancho 520 mm
 Alto 796 mm

CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR

Potencia: 4 kW.
 Intensidad: 5.1 A.
 Velocidad: 14.5 min-1.
 Marca: Bauer.
 Grado de protección: IP 65.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PRENSA DE RESIDUOS	Nº DE ORDEN	EMPRRES02
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

MATERIALES

Tolva de entrada: Acero inoxidable AISI 316 L
 Tubo de transporte de sólidos: Acero inoxidable AISI 316 L
 Zona de transporte y drenaje: Acero inoxidable AISI 316 L
 Sinfín de compactación: Acero de alta resistencia a la erosión ST-52
 Cuerpo y pie de apoyo: Acero inoxidable AISI 316 L
 Tornillería: Acero inoxidable 316
 Acabado: Decapado, pasivado y desengrasado

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PUENTE MÓVIL DESARENADOR	Nº DE ORDEN	EMPTDES01
SERVICIO	DESARENADO Y DESENGRASADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	FILTRAMAS o equivalente.
Longitud Puente:	4,00 m.
Ancho útil del Puente:	1,00 m.
Longitud de rodadura:	22,70 m.
Luz entre apoyos puente:	3,75 m.
Ancho total desarenado:	4,50 m.
Ancho zona desarenado:	3,00 m.
Ancho zona desengrasado:	1,50 m.
Pasarela móvil:	Con barandilla de protección en tubo 1 1/2", quitamiedos y rodapié, provista de 1 acceso. Piso de Tramex.
Carros de deslizamiento:	2 ud. (1 en cada extremo) con rodamientos
Carriles de deslizamiento:	Carril ENSIDESA 20 Kg/m o equivalente
Grapas de fijación de carriles	
Guirnalda de alimentación eléctrica:	Carros de arrastre en aluminio y perfil guía en acero galvanizado.
Cable:	Plano de 12 x 2,5 mm ² .
Finales de carrera:	En movimiento de traslación En movimiento de rasquetas
Soporte para bomba de arenas:	Inferior a pasarela
Canaleta de recogida de arenas:	Metálica en forma de U de D=350 mm y altura recta 500 mm

ACCIONAMIENTOS

Grupo motriz de accionamiento:	Motorreductor eje hueco. Ataque simultáneo a ruedas motrices. P = 0,25 kW.
Grupo de elevación de rasquetas:	Motorreductor. P = 1,1 kW.
Motores:	220-380 V / 50 Hz. / IP-55 / Clase F.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PUENTE MÓVIL DESARENADOR	Nº DE ORDEN	EMPTDES01
SERVICIO	DESARENADO Y DESENGRASADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

MATERIALES

Partes no sumergidas:	AISI 316/316L
Partes sumergidas:	AISI 316/316L
Canaleta de arenas:	AISI 316/316L
Rasquetas de flotantes:	NBR
Tornillería y anclajes:	AISI 316 (A4)
Tramex:	PRFV

ACABADO:

Partes inoxidables:	Limpieza y decapado
Partes no inoxidables:	Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ESPEADOR DE GRAVEDAD	Nº DE ORDEN	EMESPG01
SERVICIO	ESPEAMIENTO FANGO PRIMARIO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 de 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	PRAMAR o equivalente
Tipo:	Accionamiento central
Instalación:	En cuba de hormigón
Diámetro interior cuba:	12,00 m.
Altura cilíndrica:	3,50 m.
Altura cónica:	1,64 m.
Tipo de pasarela:	Hormigón armado
Cilindro de alimentación:	Φ = 1.600 mm x H =1.200 mm
Incluye:	Eje central Sch 40 DN-200 Brazos de barrido Rasquetas de fondo Rasquetas de poceta
Vertedero:	Tipo Thompson perimetral

MATERIALES

Partes no sumergidas:	Chapa plegada y perfiles de acero al carbono S 275 JR.
Partes sumergidas:	Acero Inoxidable AISI 316
Vertedero y pantalla deflectora:	Acero Inoxidable AISI-316.
Láminas barreadoras:	neopreno 50-60 shore.
Tornillería y anclajes:	AISI 316 (A4)

ACCIONAMIENTO

Tipo:	directo mediante cabeza de mando
Potencia motor:	0,25 kW
Tensión:	220/380 V -50 Hz

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ESPEADOR DE GRAVEDAD	Nº DE ORDEN	EMESPG01
SERVICIO	ESPEAMIENTO FANGO PRIMARIO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 de 2

Protección:	IP-55
Aislamiento:	Clase F
Velocidad de giro:	1.450 rpm
Desmultiplicación:	1/5,8.
Corona dentada:	C45.
Limitador de par:	Electrónico a instalar en cuadro eléctrico.

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	QUEMADOR MIXTO	Nº DE ORDEN	EMQUEM01
SERVICIO	CALEFACCIÓN DE FANGOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	TEKENER o equivalente
Modelo:	TK 4/49 K2
Combustible:	Biogás / Gasóleo
Consumo biogás / gasoil:	82 Nm ³ /h / 45 kg/h
Presión mínima biogás entrada:	200 mbar
Potencia mínima / máxima:	116 kW (100.000 kcal/h) / 522 kW (450.000 kcal/h)
Regulación:	2 marchas
Dimensiones (L x A x P)	843 x 769 x 560 mm
Longitud del cañón desde la brida:	250 mm
Motor del quemador:	380VAC / 50Hz/ 0,74 kW
Motoventilador:	Incorporado
Peso:	40 + 17 kg
Consta de:	Cudro de control Programador Detector de llama Motor ventilador Motobomba de gasóleo con filtro incluido Servomotor para la regulación del aire de combustión Clapetas de aire Vigilancia de aire por presostato Rodete de ventilador Trafos de encendido
Rampa de gas:	Electroválvulas: de seguridad, de 1ª y 2ª llama 1 Presostato de mínima de gas 1 Filtro Estabilizador

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	RASCADOR DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMRDFL01
SERVICIO	DECANTACIÓN PRIMARIA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS:

Marca:	ECOTEC o equivalente
Modelo:	FINNCHAIN Tipo C
Geometría:	Tanque rectangular
Área inferior de barrido:	22,25 m. x 10,00 m.
Altura desde fondo a piso de maniobra:	5,40 m.
Lámina de agua:	4,75 m.
Altura bajo las lamelas:	2,50 m.
Fondo de barrido:	Plano.
Recogida de fangos:	En pocetas.

CARACTERÍSTICAS DE LAS RASQUETAS:

Fluido a barrer:	Fango decantado
Movimiento de la rasqueta:	Continuo
Tipo de rasqueta:	FC-200
Velocidad de las rasquetas:	1,2 m/min
Nº de rasquetas por decantador:	10 ud.
Distancia entre rasquetas:	5.000 mm. aprox
Material de las rasquetas:	GRP
Material de los conectores a cadena:	Poliacetal.
Nº de rasquetas con goma de barrido:	2 ud.

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motorreductor eléctrico.
Marca / Modelo:	SIEMENS / D68-Z28-LA71C4
Alimentación:	3F / 400V / 50 Hz
Índice reducción total:	801
Posición de montaje IM:	B3

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	RASCADOR DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMRDFLO1
SERVICIO	DECANTACIÓN PRIMARIA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Potencia Motor: 0,37 kW.
 Tipo aislamiento / Protección: Clase F / IP55
 Protector de cadena con interruptor de sobrecarga: Incluido

TORNILLERÍA Y ANCLAJES

Material: Inoxidable AISI-316 (A4).

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	REJA DE GRUESOS AUTOMÁTICA	Nº DE ORDEN	EMREGRO1
SERVICIO	DESBASTE DE GRUESOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: QUILTON o equivalente
 Modelo: HUR-80
 Tipo: Continua de enclavamiento mecánico
 Limpieza: Automática
 Caudal de diseño: 4.050 m³/h
 Caudal máximo: 5.400 m³/h
 Profundidad del canal: 11.200 mm
 Altura de descarga útil: 12.700 mm.
 Altura total: 14.200 mm.
 Ancho del canal: 1.300 mm
 Ángulo de instalación: 75 °
 Longitud de los barros: 2.000 mm.
 Luz entre barros: 80 mm
 Sección barros: 50x15 mm.
 Nivel a la entrada: 1.400mm
 Nivel a la salida: 1.340 mm
 Nº peines de limpieza: 8 ud.
 Carga de rotura de la cadena: 120 kN

ACCIONAMIENTO

Tipo: Motorreductor
 Potencia: 1,50 kW.
 Velocidad del motor: 1.500 r.p.m.
 Alimentación: 400 V / 50 Hz
 Protección / Aislamiento: IP55 / clase F
 Limitador de par: Incluido

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	REJA DE GRUESOS AUTOMÁTICA	Nº DE ORDEN	EMREGR01
SERVICIO	DESBASTE DE GRUESOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

MATERIALES

Bastidor, barrotes y sistema de limpieza:	AISI 316
Chapa de descarga, ejes y guías:	AISI 316
Cadenas de pantalla filtrante:	AISI 304/2Cr13
Tapas y cubiertas:	AISI 316
Tornillería:	A4

ACABADOS

Según acabados generales ETG-01

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMSILF01
SERVICIO	FANGO POST-ESPESADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	TAM o equivalente.
Tipo:	siló cilíndrico.
Capacidad:	50 m ³
Material a manejar:	Fango Post-Espesado
Sequedad:	165 kg/m ³
Diámetro interior:	3.300 mm.
Altura envolvente:	6.260 mm.
Altura libre:	3.400 mm.
Altura total (incluida zapatas):	10.650 mm.
Peso unitario:	10.976 kg

MATERIALES

Envolvente:	chapa de acero al carbón S275 JR electro-soldado.
Fondo:	electro-soldado en configuración cilíndrica, de fondo plano.
Espesor de envolvente:	5 mm.
Espesor de fondo:	10 mm (rigidizado con perfiles).
sistema de extracción de fango:	Mecanismo rotativo de fondo.
La estructura de apoyo:	Perfiles normales de acero al carbono S 275 JR
Compuertas inspección y mantenimiento:	1 ud en la plataforma superior 1 ud en la parte inferior de la envolvente.
Acceso a la parte superior:	Mediante escalera de gato, según norma con las barandillas de protección correspondientes, construidas en Ac. Galvanizado.
Tapa superior:	Chapa lagrimada 5/7.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMSILF01
SERVICIO	FANGO POST-ESPESADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

MECANISMO DE EXTRACCIÓN

Tipo : Rotativo
 Capacidad de extracción : 40 m³/h.
 Diámetro de giro : 3.300 mm (aprox).
 Potencia instalada: 5,5 kW.

ACABADOS Y PINTURA

Interior: Chorreado hasta grado SA-1/2 s/ ISO 8501
 Dos capas de brea o resina epoxi alquitrán de 150 μ m/capa
 Exterior: Chorreado hasta grado SA-1/2 s/ ISO 8501.
 Una capa de poliamida con fosfato de zinc de 60 micras.
 Dos capas de poliuretano alifático de 50 micras/capa.

TAJADERA DE DESCARGA

Sección: Cuadrada 1,00 x 1,00 m.
 Accionamiento electromecánico: Potencia 0,75 kW, provista a finales de carrera para determinación de su posición.
 Materiales: AISI304

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMSILF02
SERVICIO	FANGO DESHIDRATADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: TAM o equivalente.
 Tipo: Silo cilíndrico.
 Capacidad: 65 m³
 Material a manejar: Fango Deshidratado
 Sequedad: 300 kg/m³
 Diámetro interior: 3.300 mm.
 Altura envolvente: 8.110 mm.
 Altura libre: 4.000 mm.
 Altura total (incluida zapatas): 12.500 mm.
 Peso unitario: 12.168 kg

MATERIALES

Envolvente: chapa de acero al carbón S275 JR electro-soldado.
 Fondo: electro-soldado en configuración cilíndrica, de fondo plano.
 Espesor de envolvente: 5 mm.
 Espesor de fondo: 10 mm (rigidizado con perfiles).
 sistema de extracción de fango: Mecanismo rotativo de fondo.
 La estructura de apoyo: Perfiles normales de acero al carbono S 275 JR
 Compuertas inspección y mantenimiento: 1 ud en la plataforma superior
 1 ud en la parte inferior de la envolvente.
 Acceso a la parte superior: Mediante escalera de gato, según norma con las barandillas de protección correspondientes, construidas en Ac. Galvanizado.
 Tapa superior: Chapa lagrimada 5/7.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMSILF02
SERVICIO	FANGO DESHIDRATADO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

MECANISMO DE EXTRACCIÓN

Tipo : Rotativo
 Capacidad de extracción : 40 m³/h.
 Diámetro de giro : 3.300 mm (aprox).
 Potencia instalada: 5,5 kW.

ACABADOS Y PINTURA

Interior: Chorreado hasta grado SA-1/2 s/ ISO 8501
 Dos capas de brea o resina epoxi alquitrán de 150 μ m/capa
 Exterior: Chorreado hasta grado SA-1/2 s/ ISO 8501.
 Una capa de poliamida con fosfato de zinc de 60 micras.
 Dos capas de poliuretano alifático de 50 micras/capa.

TAJADERA DE DESCARGA

Sección: Cuadrada 1,00 x 1,00 m.
 Accionamiento electromecánico: Potencia 0,75 kW, provista a finales de carrera para determinación de su posición.
 Materiales: AISI304

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO BIOGÁS	Nº DE ORDEN	EMTTOBG01
SERVICIO	COGENERACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 4

CARACTERÍSTICAS

Marca: BIOSEC o equivalente.
 Modelo: 425
 Caudal de gas a tratar: 425 Nm³/h
 Temperatura biogás: 38 °C
 Humedad relativa biogás: 90%
 Densidad biogás: 1,09 kg/m³
 Composición biogás: 60 %CH₄, 38 %CO₂, 500 mg/m³ H₂S, Siloxanos: 5 mg/Nm³, Silicio: 2 mg/Nm³

RECUPERADOR-ECONOMIZADOR ECO-220/700/E

Disposición: Horizontal
 Fluidos: Biogás entrada húmedo / Biogás salida (acondicionado)
 Tipo Construcción: Carcasa y tubos, horizontal de un paso
 Materiales del haz tubular: Inoxidable AISI 304L
 Materiales de la carcasa: Inoxidable AISI 304L
 Conexiones biogás: 6"
 Caudal biogás: 425 Nm³/h
 Temperatura entrada biogás: 38 °C
 Temperatura salida biogás: 18,5 °C
 Punto de rocío: 10 °C
 Hrel%: 60%
 Perdida de carga: 5 mbar(g)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO BIOGÁS	Nº DE ORDEN	EMTTOBG01
SERVICIO	COGENERACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 4

REFRIGERADOR RH-220/1200/E

Disposición:	Horizontal
Tipo Construcción:	Carcasa y tubos, horizontal de un paso
Materiales del haz tubular:	Inoxidable AISI 304
Materiales de la carcasa:	Inoxidable AISI 304
Conexiones biogás:	6"
Conexiones agua:	1 ½"
Caudal biogás:	425 Nm3/h
Temperatura entrada biogás:	38 °C
Temperatura salida biogás:	10 °C
Punto de rocío:	10 °C
Perdida de carga:	5 mbar(g)
Generación de condensados:	17,87 litros/h
Caudal agua refrigeración:	4 m3/h
Temperatura entrada agua	RH: 5 °C
Temperatura salida agua	RH: 10 °C
Concentración glicol en agua:	20% (etilenglicol)
Instrumentación:	Termómetro bimetalico a la entrada y salida
Aislamiento térmico:	Lana de roca recubierta de chapa de aluminio

SEPARADOR DE CONDENSADOS SC-500

Tipo Construcción:	Horizontal
Materiales de construcción:	Inoxidable AISI 304
Diámetro:	500 mm
Longitud:	500 mm
Conexiones biogás:	6"
Conexión purga:	R-1" NPT

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO BIOGÁS	Nº DE ORDEN	EMTTOBG01
SERVICIO	COGENERACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 De 4

Purgador:	Inoxidable AISI 304 de boya para presiones positivas, en caso se trabajase en depresión se requerirá de un sifón. Bypass purgador para efectuar purgas manuales
Perdida de carga:	5 mbar(g)
Aislamiento térmico:	Lana de roca recubierta de chapa de aluminio

UNIDAD ENFRIADORA DE AGUA CHILLSEC-271-S/PT

Modelo:	ChillSec-271
Gas refrigerante:	R-134a
Temperatura salida agua:	5 °C
Temperatura entrada agua:	10 °C
Concentración glicol:	20% etilenglicol
Potencia frigorífica total:	27,9 kW (válvula expansión electrónica)
Potencia compresor frigorífico:	9,1 kW
Temperatura ambiente máx.:	32 °C
Potencia ventilador:	1,2 kW
Caudal aire ventilador:	15.500 m3/h (ventilador tipo EC)
Potencia bomba agua:	1,1 kW
Caudal agua máximo:	5 m3/h
Presión agua:	3 bar(g)
Deposito acumulador agua:	100 litros
Conexiones agua:	R-1 ½"

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO BIOGÁS	Nº DE ORDEN	EMTTOBG01
SERVICIO	COGENERACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 4 De 4

FILTRO CAROBÓN ACTIVADO AC-1000-N/CP/SS

Tipo de filtro:	De lecho
Función:	Desulfuración
Material del filtro:	Inoxidable AISI 304
Material lecho filtrante:	Carbón activado filtracarb
Cantidad material lecho filtrante:	1.000 Kg carbón activado (aprox. 1800 l)
Tamaño partícula:	3,3/8 mm
Carga de H2S:	25% P/P (eliminación mínima de 25 gr H2S por 100 gr carbon activo).
Densidad lecho filtrante:	550 kg/m3
Perdida de carga:	5 mbar(g)
Diámetro filtro:	1000 mm
Altura filtro:	2300 mm
Conexiones Biogás:	6"
Conexiones carga lecho filtrante:	6"
Conexión purga:	R 1" NPT
Tiempo operación aprox.:	6 meses

BANCADA E INTERCONEXIÓN

Material de la bancada:	Acero al carbono
Material interconexiones:	Inoxidable AISI 304
Tipo válvulas:	Mariposa manuales DN150

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SOPLANTE DE CANAL LATERAL	Nº DE ORDEN	EMSOPBG01
SERVICIO	LINEA DE GAS A CALDERAS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	MAPNER o equivalente
Modelo:	CL 15/01 G
Fluido a vehicular:	Gas de digestión
Caudal efectivo:	100 m3/h.
Presión diferencial:	60 mm.c.a.
Temperatura de aspiración:	35 °C.
Temperatura de impulsión:	49 °C.
Velocidad de la soplante:	2.900 r.p.m.
Nivel sonoro:	74 dB(A)
Peso grupo con motor:	30 Kg
Compensadores de dilatación:	En entrada y salida
Válvula de seguridad:	Incluida
Filtro de aspiración	
Bancada.	
Soportes elásticos.	

MATERIALES

Impulsor y cuerpo:	Aluminio
Silencioso:	Aluminio

ACCIONAMIENTO

Motor:	Eléctrico trifásico
Protección ATEX:	(EExd IIB T3)
Potencia:	1,5 kW
Velocidad:	2.900 r.p.m.
Acoplamiento motor-ventilador:	Directo.
Tensión / Frecuencia:	400 V. / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP55 / Clase F

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SOPLANTE DE CANAL LATERAL	Nº DE ORDEN	EMSOPBG01
SERVICIO	LINEA DE GAS A CALDERAS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

ACABADOS

Según estándar del fabricante.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SOPLANTE DE CANAL LATERAL	Nº DE ORDEN	EMSOPBG02
SERVICIO	LINEA DE GAS A MOTORES	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: MAPNER o equivalente
 Modelo: CL 36/21 G
 Fluido a vehicular: Gas de digestión
 Caudal efectivo: 250 m3/h.
 Presión diferencial: 130 mm.c.a.
 Temperatura de aspiración: 35 °C.
 Temperatura de impulsión: 64 °C.
 Velocidad de la soplante: 2.900 r.p.m.
 Nivel sonoro: 79 dB(A)
 Peso grupo con motor: 90 Kg
 Compensadores de dilatación: En entrada y salida
 Válvula de seguridad: Incluida
 Filtro de aspiración
 Bancada.
 Soportes elásticos.

MATERIALES

Impulsor y cuerpo: Aluminio
 Silencioso: Aluminio

ACCIONAMIENTO

Motor: Eléctrico trifásico
 Protección ATEX: (EExd IIB T3)
 Potencia: 4,0 kW
 Velocidad: 2.900 r.p.m.
 Acoplamiento motor-ventilador: Directo.
 Tensión / Frecuencia: 400 V. / 50 Hz
 Protección / Aislamiento: IP55 / Clase F

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SOPLANTE DE CANAL LATERAL	Nº DE ORDEN	EMSOPBG02
SERVICIO	LINEA DE GAS A MOTORES	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

ACABADOS

Según estándar del fabricante.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SOPLANTE DE ÉMBOLOS ROTATIVOS	Nº DE ORDEN	EMSOPLO1
SERVICIO	AIREACIÓN DESARENADORES	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca seleccionada:	AERZEN o equivalente
Modelo:	GM 4S
Tipo:	Émbolos rotativos.
Característica del fluido:	Aire
Peso específico:	1,204 Kg/m ³
Caudal aspirado Normal:	270 Nm ³ /h
Presión de aspiración:	1.013 mbar (abs.)
Temperatura de aspiración:	20 °C
Presión diferencial:	2,50 mca
Temperatura de impulsión:	45 °C
Velocidad del soplante:	3.842 rpm
DN impulsión:	80 mm
Peso grupo sin motor:	335 Kg
Potencia absorbida al eje:	2,78 kW
Peso grupo con motor:	207 Kg
Nivel sonoro sin cabina insonorizante:	88 dB(A)
Nivel sonoro con cabina insonorizante:	66 Db (A)
Peso con cabina insonorizante:	299 Kg
Dimensiones:	925 x 1.135 x 1.280 mm. (An x Prof x Al)

ACCIONAMIENTO

Potencia del motor de accionamiento:	4 KW
Frecuencia del motor accionamiento:	50Hz
Velocidad del motor de accionamiento:	2.900 rpm
Eficiencia:	IE3
Potencia motor del ventilador de cabina:	180 W

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SOPLANTE DE ÉMBOLOS ROTATIVOS	Nº DE ORDEN	EMSOPLO1
SERVICIO	AIREACIÓN DESARENADORES	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Acoplamiento: Poleas y correas
 Accionamiento: Mediante V.F. externo

MATERIALES

Estator-Fondos-Tapas : EN-GJL-250
 Ejes: C45E
 Émbolos: EN-GJL-250
 Engranajes: 18CrMo4
 Bancada: EN-GJL-250

ACCESORIOS

Bancada
 Filtro de aspiración
 Válvula de alivio de presión
 Válvula de retención
 Manguito elástico
 Soportes antivibratorios

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TAMIZ DE ALIVIO	Nº DE ORDEN	EMTAMAL01
SERVICIO	POZO DE GRUESOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Fabricante: SAVI - SAVECO
 Modelo: VSE 500
 Tipo de tamiz: Circular sobre vertedero
 Caudal de agua a tratar: 4.680 m3/h
 Tipo de agua: Agua bruta
 Diámetro de la zona de filtración: 500 mm
 Longitud de la zona de filtración: 5.500 mm
 Longitud total de la máquina: 5.855 mm
 Ancho total: 600 mm aprox.
 Alto total: 1.270 mm aprox.
 Luz de paso: 3 mm
 Limpieza: Mediante tornillo horizontal con cepillo

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Bastidor y soportes: Acero inoxidable AISI 316 L
 Eje accionamiento: Acero inoxidable AISI 316 L
 Sinfín de transporte y limpieza: Acero inoxidable AISI 316 L
 Cesto filtrante: Acero inoxidable AISI 316 L
 Cepillos: PE + Nylon
 Tornillería: Acero inoxidable AISI 316
 Acabado: Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable

ACCIONAMIENTO

Motor eléctrico marca: WAM o equivalente
 Potencia: 1.2 kW
 Tensión y frecuencia: 380-420 V 50 Hz

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TAMIZ DE ALIVIO	Nº DE ORDEN	EMTAMAL01
SERVICIO	POZO DE GRUESOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Protección y aislamiento: IP 68 Clase F
 Reductor mecánico marca: WAM o equivalente
 Velocidad de salida: 10 rpm
 Ejecución: Eje hueco

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TAMIZ DE FINOS	Nº DE ORDEN	EMTAMFIN01
SERVICIO	DESBASTE DE FINOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	QUILTON o equivalente
Modelo:	Q200SI
Caudal de diseño:	1,25 m ³ /s - 4.500 m ³ /h
Profundidad del canal:	2.150 mm
Altura de descarga útil:	3.000 mm
Altura total:	4.708 mm
Ancho del canal:	1.600 mm
Ancho del tamiz:	1.550
Paso de sólidos:	3 mm
Nivel a la salida:	1.470 mm
Pérdida de carga:	470 mm
Ángulo de inclinación:	85º
Tomas para desodorización:	En carcasa

ACCIONAMIENTO

Potencia	1,10 kW
Aislamiento:	Clase F
Protección:	IP55
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Limitador de par:	Electrónico.

MATERIALES

Bastidor:	AISI-316L
Tapas-cubiertas:	AISI-316L
Elementos filtrantes A.B.S.	
Cadenas de pantalla filtrante:	AISI-304/2Cr13
Placas laterales:	AISI-316L

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TAMIZ DE FINOS	Nº DE ORDEN	EMTAMFIN01
SERVICIO	DESBASTE DE FINOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Rampa de lavado: AISI-316L
 Boquillas pulverización: Latón
 Guías delanteras, trasera, inferiores: AISI-316L
 Pasadores / Tornillería: A4

ACABADOS

Según acabados generales ETG-01

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TAMIZ MBR	Nº DE ORDEN	EMTAMBR01
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Fabricante: SAVI – SAVECO o equivalente
 Modelo: SPIRAMATIC VSA 2200
 Tipo de tamiz: Tambor rotativo de dentro a fuera inclinado
 Montaje: En canal
 Caudal de agua a tratar: 1.643 m3/h
 Tipo de agua: Agua pretratada (filtración 3 mm) y decantada.
 Sólidos en suspensión a la entrada: 200 mg/l
 Grasas: 50 mg/l
 Luz de paso: 2 mm perforado circular especial MBR
 Ancho del canal: 2.200 mm
 Alto del canal: 2.400 mm
 Altura de descarga de sólidos: 1.250 mm aprox.
 Longitud total: 7.350 mm
 Diámetro de cesto: 2.120 mm
 Máximo nivel admisible: 1.500 mm
 Nivel aguas arriba con 30% obturación: 760 mm
 Nivel aguas arriba con 50% obturación: 1.000 mm
 Nivel aguas abajo: 450 mm
 Inclinación: 35º
 Diámetro de sinfín: 471 mm
 Sistema de compactación: Incluido

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Bastidor y soportes: Acero inoxidable AISI 316 L
 Rejilla filtrante: Acero inoxidable AISI 316 L
 Hélice de transporte de sólidos: Acero inoxidable AISI 316 L
 Eje de accionamiento: Acero inoxidable AISI 316 L

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TAMIZ MBR	Nº DE ORDEN	EMTAMBRO1
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Cepillo limpiador:	Nylon
Tapas protección según norma CEE:	Acero inoxidable AISI 316 L
Elementos de fijación:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tubería limpieza rejilla filtrante:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316
Acabado:	Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable

ACCIONAMIENTO

Motor eléctrico marca:	NORD o equivalente
Potencia:	2.2 kW
Tensión y frecuencia:	80-420 V 50 Hz
Protección y aislamiento:	IP 55 Clase F
Reductor mecánico marca:	NORD o equivalente
Modelo:	SK
Ejecución:	Eje hueco

ACCESORIOS

Dispositivo de lavado integrado:	Tubos de lavado del cesto filtrante, electroválvulas de comando, boquillas montadas a lo largo del tubo de transporte del material separado y boquillas de lavado de la zona de compactación.
Consumo de agua de lavado:	160 l/min a 5 bar discontinuo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TAMIZ ROTATIVO DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMTRF01
SERVICIO	TAMIZADO FANGO PRIMARIO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Fabricante:	IDM o equivalente
Modelo:	Tipo DET36-060/1
Tipo de tamiz:	Tambor rotativo horizontal
Montaje:	En superficie
Caudal nominal:	60 m ³ /h
Luz de malla:	3,0 mm.
Longitud cilindro filtrante:	600 mm.
Diámetro cilindro filtrante:	630 mm. aprox.
Rejilla filtrante:	Perfil triangular Jhonson
Presión de agua de lavado:	3 bar
Caudal de agua de lavado:	85 lts/minuto
Tubería de entrada:	DN150 DIN 2642 PN-10
Tubería de salida:	DN150 DIN 2642 PN-10
Tubería rebose:	DN100 DIN 2642 PN-10
Conexión agua de limpieza:	3/4"

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Bastidor, cuerpo, capota y soportes:	Acero inoxidable AISI 316 L
Cilindro filtrante y eje:	Acero inoxidable AISI 316 L
Hélice de transporte de sólidos:	Acero inoxidable AISI 316 L
Eje de accionamiento:	Acero inoxidable AISI 316 L
Cepillo limpiador:	Nylon
Elemento de cierre trasero:	EPDM
Elementos de cierre lateral:	Polietileno HD-1000
Rascador de sólidos:	Aleación latón
Muelles rascador:	Acero inoxidable AISI 316 L / 1.4404
Boquillas aspersoras:	Aleación latón

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TAMIZ ROTATIVO DE FANGOS	Nº DE ORDEN	EMTRF01
SERVICIO	TAMIZADO FANGO PRIMARIO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Bridas de conexionado: Aluminio DIN 2642 PN-10
Rampa de conducción de sólidos: Acero inoxidable AISI 316 L
Tornillería: AISI-316 / A-4

ACCIONAMIENTO

Motor eléctrico marca: NORD o equivalente
Potencia: 0,55 kW
Tensión y frecuencia: 400 VAC - 50 Hz
Protección y aislamiento: IP 55 Clase F
Ejecución: Eje hueco

ACABADOS

Según acabados generales ETG-01

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TORNILLO HÚMEDO	Nº DE ORDEN	EMTH001
SERVICIO	TAMIZADO DE FINOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Fabricante: QUILTON o equivalente.
Modelo: SW300
Servicio: Transporte de residuos del tamizado de finos.
Capacidad de transporte: 3,5 m³/h
Consumo de agua de transporte: 3,5 m³/h
Longitud de transporte: 13,0 m.
Inclinación: 1º
Anchura del canal: 300 mm.
Número de tolvas de carga: 5 Uds.
Número de bridas de salida: 1 ud DN200.
Conexión agua de transporte: Rosca 2"

MATERIALES

Canal y tolva de entrada: ASI 316L

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TORNILLO TRANSPORTADOR	Nº DE ORDEN	EMTT001
SERVICIO	TAMIZADO FANGO PRIMARIO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: QUILTON o equivalente
 Modelo: QT200
 Capacidad: 1,0 m³/h
 Longitud de tornillo: 8,50 m.
 Fluido a transportar: Residuos de tamizado de fangos
 Densidad de residuos: 1 kg/dm³
 Hélice: Ø 170 mm x 240 mm
 Tipo de hélice: Sin eje formada por pletina 70x25 + 50x15 mm.
 Pista de deslizamiento: Espesor 10 mm.
 Tambor compactador: Con malla de drenaje. Luz = 1 mm.
 Bocas de carga: 4 ud. L = 1.700 mm con rampa de carga
 Bocas de descarga: 1 ud. Rectangular (descarga a prensa)
 Montaje: Horizontal

ACCIONAMIENTO

Tipo: Motorreductor de engranajes
 Potencia instalada: 1,1 kW
 Tensión: 230/400 V, 50 Hz
 Protección: IP 55
 Aislamiento: clase F

MATERIALES

Canaleta: AISI 316L
 Lecho de rozamiento: PE 1000
 Hélice: F1515 o EN10025-S355
 Camisa filtrante: AISI 316L
 Tornillería: AISI 316L (A4)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TORNILLO TRANSPORTADOR	Nº DE ORDEN	EMTT001
SERVICIO	TAMIZADO FANGO PRIMARIO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

ACABADOS

Según estándar del fabricante: Limpieza y pasivado de acero inoxidable.

ACCESORIOS

Tapas practicables de registro

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TORNILLO TRANSPORTADOR	Nº DE ORDEN	EMTT002
SERVICIO	TTO. FOSAS SÉPTICAS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: QUILTON o equivalente
 Modelo: QT200
 Capacidad: 1,5 m³/h
 Longitud de tornillo: 8,00 m.
 Fluido a transportar: Residuos de tamizado de recepción de camiones de fosas sépticas y alcantarillado.
 Densidad de residuos: 1 kg/dm³
 Hélice: Ø 170 mm x 240 mm
 Tipo de hélice: Sin eje formada por pletina 70x25 + 50x15 mm.
 Pista de deslizamiento: Espesor 10 mm.
 Tambor compactador: Con malla de drenaje. Luz = 1 mm.
 Bocas de carga: 1 ud. L = 1.000 mm con rampa de carga
 Bocas de descarga: 1 ud. Rectangular (descarga a contenedor)
 Montaje: Inclinado

ACCIONAMIENTO

Tipo: Motorreductor de engranajes
 Potencia instalada: 1,1 kW
 Tensión: 230/400 V, 50 Hz
 Protección: IP 55
 Aislamiento: clase F

MATERIALES

Canaleta: AISI 316L
 Lecho de rozamiento: PE 1000
 Hélice: F1515 o EN10025-S355
 Camisa filtrante: AISI 316L
 Tornillería: AISI 316L (A4)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TORNILLO TRANSPORTADOR	Nº DE ORDEN	EMTT002
SERVICIO	TTO. FOSAS SÉPTICAS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

ACABADOS

Según estándar del fabricante: Limpieza y pasivado de acero inoxidable.

ACCESORIOS

Tapas practicables de registro

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TORNILLO TRANSPORTADOR	Nº DE ORDEN	EMTT003
SERVICIO	TAMIZADO MBR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: QUILTON o equivalente
 Modelo: QT200
 Capacidad: 1,5 m³/h
 Longitud de tornillo: 12,50 m.
 Fluido a transportar: Residuos de tamizado de recepción de camiones de fosas sépticas y alcantarillado.
 Densidad de residuos: 1 kg/dm³
 Hélice: Ø 170 mm x 240 mm
 Tipo de hélice: Sin eje formada por pletina 70x25 + 50x15 mm.
 Pista de deslizamiento: Espesor 10 mm.
 Tambor compactador: Con malla de drenaje. Luz = 1mm.
 Bocas de carga: 4 ud. L = 700 mm con rampa de carga
 Bocas de descarga: 1 ud. Rectangular (descarga a prensa)
 Montaje: Inclinado

ACCIONAMIENTO

Tipo: Motorreductor de engranajes
 Potencia instalada: 1,1 kW
 Tensión: 230/400 V, 50 Hz
 Protección: IP 55
 Aislamiento: clase F

MATERIALES

Canaleta: AISI 316L
 Lecho de rozamiento: PE 1000
 Hélice: F1515 o EN10025-S355
 Camisa filtrante: AISI 316L
 Tornillería: AISI 316L (A4)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TORNILLO TRANSPORTADOR	Nº DE ORDEN	EMTT003
SERVICIO	TAMIZADO MBR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

ACABADOS

Según estándar del fabricante: Limpieza y pasivado de acero inoxidable.

ACCESORIOS

Tapas practicables de registro

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TORNILLO TRANSPORTADOR	Nº DE ORDEN	EMTT004
SERVICIO	DESBASTE DE GRUESOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: QUILTON o equivalente
 Modelo: QT320
 Capacidad: 2,0 m³/h
 Longitud de tornillo: 11,50 m.
 Fluido a transportar: Residuos de tamizado de recepción de camiones de fosas sépticas y alcantarillado.
 Densidad de residuos: 1 kg/dm³
 Hélice: Ø 280 mm x 320 mm
 Tipo de hélice: Sin eje formada por pletina 70x25 + 50x15 mm.
 Pista de deslizamiento: Espesor 10 mm.
 Tambor compactador: Con malla de drenaje. Luz = 1 mm.
 Bocas de carga: 4 ud. L = 700 mm con rampa de carga
 Bocas de descarga: 1 ud. Rectangular (descarga a prensa)
 Montaje: Inclinado

ACCIONAMIENTO

Tipo: Motorreductor de engranajes
 Potencia instalada: 4 kW
 Tensión: 230/400 V, 50 Hz
 Protección: IP 55
 Aislamiento: clase F

MATERIALES

Canaleta: AISI 316L
 Lecho de rozamiento: PE 1000
 Hélice: F1515 o EN10025-S355
 Camisa filtrante: AISI 316L
 Tornillería: AISI 316L (A4)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TORNILLO TRANSPORTADOR	Nº DE ORDEN	EMTT004
SERVICIO	DESBASTE DE GRUESOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

ACABADOS

Según estándar del fabricante: Limpieza y pasivado de acero inoxidable.

ACCESORIOS

Tapas practicables de registro

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEMBRANAS MBR	Nº DE ORDEN	EMMBRO1
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS DE LA MEMBRANA

Agua a tratar:	Agua de tratamiento biológico tamizada a 2 mm. con chapa perforada.
Tipo:	De fibra hueca
Tipo de filtración:	Por succión (fuera a adentro)
Sistema de filtración:	Succión con bomba de permeado
Sistema de lavado:	Con aire y agua a contra corriente

MARCA		ZENON	KOCH	MEMCOR
MODELO		ZEEWED-500	PULSION LE	B40N + Mempulse
Porosidad de la membrana:	[micras]	0,40	0,03	0,40
Material de la membrana:		PVDF	PVDF	PVDF
Nº de líneas o trenes instalados:	[ud]	8,00	8,00	8,00
Nº de líneas o trenes en funcionamiento:	[ud]	8,00	8,00	8,00
Nº de cassetes por línea máximos:	[ud]	10,00	8,00	43,00
Nº de cassetes por línea instalados:	[ud]	9,00	7,00	37,00
Nº de cassetes instalados por tren:	[ud]	72,00	56,00	370,00
Nº de módulos por cassette máximos:	[ud]	52,00	44,00	10,00
Nº de módulos por cassette instalados por tren:	[ud]	442,00	284,00	296,00
Nº de módulos totales instalados:	[ud]	3.536,00	2.272,00	2.960,00
Nº de módulos totales máximos:	[ud]	4.160,00	2.816,00	3.440,00
Reserva disponible:	[%]	15,00	19,32	13,95
Superficie de filtración por módulo:	[m2]	34,37	43,50	40,00
Superficie de filtración máxima:	[m2]	142.979	122.496	137.600
Superficie de filtración instalada:	[m2]	121.532	98.832	118.400
Caudal medio de filtración:	[m3/d]	64.800	64.800	64.800
	[m3/h]	2.700	2.700	2.700
Caudal punta de filtración:	[m3/h]	3.510	3.510	3.510
Duración de la punta	[h/d]	4,00	4,00	4,00
FLUX DE TRABAJO BRUTO				
Flujo a caudal medio:	[l/m2/h]	22,22	27,32	22,80
Flujo a caudal punta:	[l/m2/h]	28,88	35,51	29,65
Flujo a caudal medio (N-1):	[l/m2/h]	25,39	31,22	26,06
Flujo a caudal punta (N-1):	[l/m2/h]	33,01	40,59	33,88

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEMBRANAS MBR	Nº DE ORDEN	EMMBRO1
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

LIMPIEZA DE MEMBRANAS EN PRODUCCIÓN

Tipo de lavado:	Mediante agua a contracorriente y aire
Caudal de aire de limpieza necesario	27.850 Nm3/h
Caudal de agua de retrolavado necesario:	4.864 m3/h
TMP máxima en retrolavado:	5,5 m.c.a. (pérdida máxima en membrana)

LAVADO QUÍMICO

pH del lavado:	2 a 10,5
Ciclos de lavado:	Limpieza de mantenimiento (MC)
Máx. conc. de cloro en lavado:	1 g/l (en tanque de membranas).
Máx. conc. de Ac. cítrico en lavado:	2 g/l (en tanque de membranas).
Lavado con hipoclorito sódico (aprox.):	2 MC por semana / 2 RC por año
Lavado con ácido cítrico (aprox.):	1 MC por semana / 2 RC por año

MATERIALES

Membranas:	PVDF
Carcasa y partes sumergidas:	AISI 316
Tornillería y anclajes:	AISI 316

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRITURADOR EN LÍNEA	Nº DE ORDEN	EMMTRIT01
SERVICIO	PRE-DIGESTIÓN DE FANGOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	Muncher-MONO o equivalente
Modelo:	CB201CHW7A2
Servicio:	Dilaceración y trituración de residuos y fibras de fangos mixtos a pre-digestión
Cuchillas:	Tipo "W" con dientes de 5,5mm espesor y 7 cortes.
Caudal Requerido:	20 m3/h
Caudal Máximo Diseño:	50 m3/h.
Perdida de Carga Q requerido :	<1,0 m.c.a. (fangos al 5%)
Ejes de trituración:	2 ud. ejes de sección hexagonal.
Velocidad de giro de los ejes:	65/54 r.p.m.
Velocidad periférica máxima:	24 m/min.
Tamaño de sólidos triturados:	Inferiores a 5,5 mm.
Instalación:	En línea sobre tubería metálica DN150.
Posición:	Vertical
Presión máxima admisible:	6 bar
Grosor cuchillas:	8 mm
Tamaño máximo (teórico) partícula:	7,87 x 9,53 x 24 mm
Peso aproximado:	215 kg.

MATERIALES

Cuerpo:	Fundición gris bs1452 grado 220/260
Cuchillas:	Aleación de acero al cromo molybdeno
Cierres mecánicos:	carburo de tungsteno

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRITURADOR EN LÍNEA	Nº DE ORDEN	EMMTRIT01
SERVICIO	PRE-DIGESTIÓN DE FANGOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motoredutor
Tipo motor:	Eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Conexión motor-reductor:	Acoplamiento universal IEC
Protección:	IP55
Aislamiento:	F
Ejecución:	V1
Velocidad a la salida:	78 rpm (a 50 Hz)
Capacidad mecánica:	Hasta 500% par nominal del motor
Tensión:	230/400V
Potencia nominal:	2,2 kW

SISTEMA DE CONTROL

Cuadro eléctrico:	A pie de equipo para protección y maniobra.
Material cuadro eléctrico:	Carcasa fabricada en acero
Protección del cuadro:	IP-55
Tensión de alimentación:	400V / III / 50 HZ, CE
Potencia instalada:	2,2 kW
Arrancador de la unidad del motor:	Mediante inversor
Aparellaje:	PLC de control Selector de funcionamiento M/A Controlador de par de trabajo del equipo. Detección de carga e inversión de giro automática Protector de sobreintensidad y paro de emergencia

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE	Nº DE ORDEN	EMMTUBACIO1
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal:	Según casos
Tipo de soldadura:	por resistencia eléctrica (doble cordón exterior e interior).
Forma de soldadura:	longitudinal.
Procedimiento de soldadura:	arco sumergido.
Material:	acero inoxidable AISI 316L (18/8/2)
Espesores de pared:	DN ≤ 50 : 1,6 mm DN ≤ 250 : 2 mm 300 ≤ DN ≤ 500: 3 mm 600 ≤ DN ≤ 700: 4 mm 800 ≤ DN ≤ 1.200: 6 mm
Conexiones:	Embridado

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TURBO SOPLANTE R. BIOLÓGICOS	Nº DE ORDEN	EMSOPBIO01
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	HST 20-6000-1-190-40
Fluido a comprimir:	Aire atmosférico.
Capacidad de aspiración:	7.000 Nm ³ /h.
Presión diferencial máxima:	8,00 m.c.a.
Altura de instalación:	225 m.s.n.m.
Humedad relativa de diseño:	80 %.
Temperatura aire de aspiración:	10 °C – 19 °C
Difusor:	Radial de álabes contorneados monoetapa
Regulación de caudal:	Mediante variador de frecuencia.
Acoplamiento motor- rotor:	Fijo
Posición del eje:	Horizontal
Cojinetes:	De levitación magnética
Nivel de ruido:	< 80 dB según ISO 2151:2004.
Dimensiones:	2150 x 1255 x 1975 mm
Válvula de seguridad:	Descarga automática

ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico de imanes permanentes.
Potencia motor:	190 kW.
Frecuencia:	50 Hz.
Clase de Protección:	IP 33 D IP 54 con FAC
Protección térmica:	2 x PT 100
Interruptor de corte de alimentación principal	
Filtro de interferencias de radiofrecuencia	
Bobina de reactancia de corriente alterna	
Variador de frecuencia	

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TURBO SOPLANTE R. BIOLÓGICOS	Nº DE ORDEN	EMSOPBIO01
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 3

CONTROL DE LEVITACIÓN

Batería
Controlador de los rodamientos magnéticos (MBC)
Ventilador de refrigeración del MBC

MATERIALES

Base: Dx51D, DC01, S235
Válvula de seguridad: Acero galvanizado / aluminio / silicona
Voluta: Aleación de Aluminio DURAL AISi10Mg
Ventilador del motor: AlMg0.7Si, AISi10Mg
Eje: Acero Inoxidable 6Cr16
Rodamiento de seguridad: Alojamiento acero al carbono con rodamientos esféricos.

ACCESORIOS

Filtro de aspiración con silencioso
Compensador de dilatación en impulsión
Cono difusor en impulsión del compresor

CUADRO LOCAL PARA EL CONTROL Y PROTECCIÓN

Marca: SULZER o equivalente
Panel de control local: LCU-FC
Servicio: Control de motores de alta velocidad de turbo integrales
Montaje: Implementado en la cabina de insonorización.
Modos de funcionamiento: Remoto Auto / Remoto Manual / Manual
Incluyendo: Control de alarmas y fallos del turbo, control del motor de accionamiento, control de válvula de alivio y seguridades.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TURBO SOPLANTE R. BIOLÓGICOS	Nº DE ORDEN	EMSOPBIO01
SERVICIO	REACTOR BIOLÓGICO	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 3

Cabina de insonorización

Ventilador de refrigeración: Incluido
Cabina: Acero laminado pintado
Carcasa: AlMg0.7Si, AISi10Mg
Nivel sonoro: a 1m de distancia conforme a la Norma ISO 3744"

ACABADOS

Según el estándar del fabricante.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TURBO SOPLANTE MBR	Nº DE ORDEN	EMSOPMBR01
SERVICIO	MBR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	HST 20-6000-1-125-40
Fluido a comprimir:	Aire atmosférico.
Capacidad de aspiración:	6.200 Nm ³ /h.
Presión diferencial máxima:	3,50 m.c.a.
Altura de instalación:	225 m.s.n.m.
Humedad relativa de diseño:	80 %.
Temperatura aire de aspiración:	10 °C – 19 °C
Difusor:	Radial de álabes contorneados monoetapa
Regulación de caudal:	Mediante variador de frecuencia.
Acoplamiento motor- rotor:	Fijo
Posición del eje:	Horizontal
Cojinetes:	De levitación magnética
Nivel de ruido:	< 80 dB según ISO 2151:2004.
Dimensiones:	2150 x 1255 x 1975 mm
Válvula de seguridad:	Descarga automática

ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico de imanes permanentes.
Potencia motor:	125 kW.
Frecuencia:	50 Hz.
Clase de Protección:	IP 33 D IP 54 con FAC
Protección térmica:	2 x PT 100
Interruptor de corte de alimentación principal	
Filtro de interferencias de radiofrecuencia	
Bobina de reactancia de corriente alterna	
Variador de frecuencia	

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TURBO SOPLANTE MBR	Nº DE ORDEN	EMSOPMBR01
SERVICIO	MBR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 3

CONTROL DE LEVITACIÓN

Batería
 Controlador de los rodamientos magnéticos (MBC)
 Ventilador de refrigeración del MBC

MATERIALES

Base:	Dx51D, DC01, S235
Válvula de seguridad:	Acero galvanizado / aluminio / silicona
Voluta:	Aleación de Aluminio DURAL AlSi10Mg
Ventilador del motor:	AlMg0.7Si, AlSi10Mg
Eje:	Acero Inoxidable 6Cr16
Rodamiento de seguridad:	Alojamiento acero al carbono con rodamientos esféricos.

ACCESORIOS

Filtro de aspiración con silencioso
 Compensador de dilatación en impulsión
 Cono difusor en impulsión del compresor

CUADRO LOCAL PARA EL CONTROL Y PROTECCIÓN

Marca:	SULZER o equivalente
Panel de control local:	LCU-FC
Servicio:	Control de motores de alta velocidad de turbo integrales
Montaje:	Implementado en la cabina de insonorización.
Modos de funcionamiento:	Remoto Auto / Remoto Manual / Manual
Incluyendo:	Control de alarmas y fallos del turbo, control del motor de accionamiento, control de válvula de alivio y seguridades.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TURBO SOPLANTE MBR	Nº DE ORDEN	EMSOPMBR01
SERVICIO	MBR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 3

Cabina de insonorización

Ventilador de refrigeración: Incluido
 Cabina: Acero laminado pintado
 Carcasa: AlMg0.7Si, AISi10Mg
 Nivel sonoro: a 1m de distancia conforme a la Norma ISO 3744

ACABADOS

Según el estándar del fabricante.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA	Nº DE ORDEN	EMV3VM01
SERVICIO	DIGESTION DE FANGOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: SAUTER o equivalente
 Modelo: BQE150F300
 Nº de vías: 3.
 Tipo: Diversora de caudal. 1 Entrada a 2 Salidas
 Carrera: 40 mm.
 Diámetro: DN 150 mm.
 Fluido: Agua caliente.
 Temperatura del fluido: -10 °C / 150 °C
 Presión máxima: 16 bar
 Conexiones: Bridas PN16
 Factor Kvs: 320 m3/h
 Peso: 76 kg

ACCIONAMIENTO

Marca: SAUTER
 Modelo: AVF 234S F132
 Tipo: Servomotor
 Alimentación: 24 VCA
 Señal de regulación: 0-10V, 4-20mA, 2 ó 3 puntos
 Tiempo de apertura (motor): Programable de 2/4/6 seg.
 Tiempo de cierre (muelle): De 15 a 30 seg.
 Regulación: Progresiva con posicionador
 Posición a falta de tensión: Cierre mediante muelle.
 Potencia absorbida: 20 VA.
 Fuerza: 2000 N
 Carrera: 40 mm
 Protección: IP 66
 Incluyendo: Mando manual.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA	Nº DE ORDEN	EMV3VM01
SERVICIO	DIGESTION DE FANGOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Peso: 5,6 kg.

MATERIALES

Válvula: Cuerpo: Fundición EN-GJL-250
Eje: Acero inoxidable 1.4021
Empaquetadura: Acero inoxidable 1.4104

Actuador: Cuerpo: Plástico Amarillo.
Columna de montaje: Fundición de acero aligerado
Eje de accionamiento: Acero Inoxidable

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE COMPUERTA ELÁSTICA	Nº DE ORDEN	EMVLCOMP01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: AVK o equivalente
Tipo: Husillo no ascendente
Cierre: Mediante tajadera elástica
Diámetro nominal: todas las medidas
Presión nominal: PN 10, PN 16 Kg/cm2
Longitudes de montaje: según DIN 3202 (F4)

MATERIALES

Cuerpo: Hierro fundido GGG-50
Tapa: Hierro fundido GGG-50
Cierre: Hierro fundido GGG-50 + EPDM/NBR
Eje: Acero inoxidable al 13% de cromo (AISI 420)
Revestimiento: Epoxy

ACCIONAMIENTO MANUAL

Volante: Fabricado en chapa de acero.

ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Tipo: Eléctrico trifásico con actuador multivuelta
Marca y modelo: AUMA MATIC Todo-Nada
AUMA MATIC Regulación
Potencia: según caso
Velocidad del motor: 1500 rpm
Protección: IP 55

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE COMPUERTA ELÁSTICA	Nº DE ORDEN	EMVLCOMP01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Aislamiento: clase F
 Tensión: 230/400 V
 Frecuencia: 50 Hz
 Acoplamiento motor-reductor: directo
 Resistencia de caldeo: Incluida
 Mando manual de emergencia: mediante volante
 Limitador de par: en apertura y cierre
 Finales de carrera: de abierto y cerrado.
 Señal de confirmación de posición: en caso de compuerta reguladora
 Indicador visual de posición: incluido
 Comunicación: PROFIBUS

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE GUILLOTINA	Nº DE ORDEN	EMVLGUI01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: CMO o equivalente
 Tipo: Guillotina
 Montaje: entre bridas PN 10 kg/cm² DIN 2502
 Diámetro nominal: todas las medidas
 Presión nominal: PN 6, 10 Kg/cm²
 Presión de trabajo: según casos.
 Cierre: estanco metal-elastómero
 Montaje: vertical u horizontal

MATERIALES

Cuerpo: fundición gris GG-25
 Tajadera: acero inoxidable AISI 304
 Eje: acero inoxidable AISI-420
 Asiento: EPDM

ACCIONAMIENTO MANUAL

Volante: Fabricado en chapa de acero. Husillo ascendente.

ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Tipo: Eléctrico trifásico con actuador multivuelta
 Marca y modelo: AUMA MATIC Todo-Nada
 AUMA MATIC Regulación
 Potencia: según caso
 Velocidad del motor: 1500 rpm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE GUILLOTINA	Nº DE ORDEN	EMVLGUI01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Protección: IP 55
 Aislamiento: clase F
 Tensión: 230/400 V
 Frecuencia: 50 Hz
 Acoplamiento motor-reductor: directo
 Resistencia de caldeo: Incluida
 Mando manual de emergencia: mediante volante
 Limitador de par: en apertura y cierre
 Finales de carrera: de abierto y cerrado.
 Señal de confirmación de posición: en caso de compuerta reguladora
 Indicador visual de posición: incluido
 Comunicación: PROFIBUS

ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO

Tipo: Cilindro doble efecto
 Presión del aire de servicio: 6 bar
 Finales de carrera: de abierto y cerrado.
 EV accionamiento: 220 VAC
 Accionamiento emergencia: Volante manual

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE MARIPOSA WAFER	Nº DE ORDEN	EMVLMPW01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: AVK o equivalente
 Tipo: Mariposa
 Conexión: Tipo Wafer (entre bridas)
 Diámetro nominal: todas las medidas
 Presión nominal: PN 10, PN 16 Kg/cm²
 Cierre: estanco
 Montaje: vertical u horizontal

MATERIALES

Cuerpo: Fundición nodular GGG-40
 Mariposa: Acero inoxidable AISI 316
 Eje: Acero inoxidable AISI-420
 Asiento: EPDM
 Revestimiento: Epoxy

ACCIONAMIENTO MANUAL

Accionamiento manual: DN ≤ 150 por palanca
 DN > 150 mediante reductor y volante

ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Tipo: Eléctrico trifásico con actuador multivuelta
 Marca y modelo: AUMA MATIC Todo-Nada
 AUMA MATIC Regulación

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE MARIPOSA WAFER	Nº DE ORDEN	EMVLMPW01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Potencia:	según caso
Velocidad del motor:	1500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V
Frecuencia:	50 Hz
Acoplamiento motor-reductor:	directo
Resistencia de caldeo:	Incluida
Mando manual de emergencia:	mediante volante
Limitador de par:	en apertura y cierre
Finales de carrera:	de abierto y cerrado.
Señal de confirmación de posición:	en caso de compuerta reguladora
Indicador visual de posición:	incluido
Comunicación:	PROFIBUS

ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO

Tipo:	Cilindro doble efecto
Presión del aire de servicio:	6 bar
Finales de carrera:	de abierto y cerrado.
EV accionamiento:	220 VAC
Accionamiento emergencia	Volante manual

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE DIAFRAGMA REGULADORA	Nº DE ORDEN	EMVLDIAR01
SERVICIO	AIREACIÓN R. BIOLÓGICOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	EGGER o equivalente
Modelo:	IRIS
Tipo:	De diafragma hexagonal
Accionamiento:	Eléctrico para regulación
Conexión:	Embridada PN10
Diámetro nominal:	Según el caso.
Conexiones:	Embridadas
Tipo de cierre:	Metal-metal
Tª máx de servicio:	120 ºC
Presión máx de servicio:	5 bar
Peso:	250 kg
Caudal:	Según el caso.

MATERIALES

Cuerpo y tapa:	Fundición dúctil GG-20
Corona:	GG/Niquel
Segmentos:	Bronce
Elastómero:	NBR
Eje:	Acero inoxidable 1.4305
Volante:	Fundición dúctil GGG-50
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316

ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Tipo:	Eléctrico trifásico con actuador multivuelta
Marca y modelo:	AUMA MATIC Todo-Nada AUMA MATIC Regulación
Potencia:	según caso

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE DIAFRAGMA REGULADORA	Nº DE ORDEN	EMVLDIAR01
SERVICIO	AIREACIÓN R. BIOLÓGICOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Velocidad del motor:	1500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V
Frecuencia:	50 Hz
Acoplamiento motor-reductor:	directo
Resistencia de caldeo:	Incluida
Mando manual de emergencia:	mediante volante
Limitador de par:	en apertura y cierre
Finales de carrera:	de abierto y cerrado.
Señal de confirmación de posición:	en caso de compuerta reguladora
Indicador visual de posición:	incluido
Comunicación:	PROFIBUS

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE BOLA	Nº DE ORDEN	EMVLRB01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	AVK o equivalente
Modelo:	BV-05-38B
Tipo:	Retención de bola
Instalación:	Embridada
Diámetro nominal:	Según caso
Bridas y orificios:	DIN 2576 PN10
Montaje:	Horizontal o vertical
Cierre:	Elástico
Tª máxima fluido:	60 °C
Presión nominal:	PN10

MATERIALES

Cuerpo:	Fundición dúctil GGG-40 DIN 1563
Tapa:	Fundición dúctil GGG-40 DIN 1563
Bola:	DN≤250 Aluminio recubierto de nitrilo DN>250 Fundición GGG-40 recubierta de nitrilo
Junta cuerpo-tapa:	Nitrilo
Tornillería tapa:	Acero Inoxidable A2

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE DOBLE CLAPETA	Nº DE ORDEN	EMVLR2C01
SERVICIO	VARIOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	AVK o equivalente
Tipo:	medias clapetas
Diámetro nominal:	todas las medidas
Presión nominal:	PN 10/16 kg/cm ²
Conexiones:	Wafer, entre bridas PN 10 y PN 16
Montaje:	horizontal o vertical
Cierre:	estanco
Accionamiento de las clapetas:	mediante muelle
Dimensiones externas:	según norma DIN 3202

MATERIALES

Cuerpo:	fundición gris GG-25
Platos:	fundición nodular
Eje y resortes:	acero inoxidable AISI 304
Asientos:	Buna-N (caucho-nitrilo)
Cojinetes:	Teflón con fibra de vidrio

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VENTILADOR CENTRÍFUGO EN LÍNEA	Nº DE ORDEN	EMVCL01
SERVICIO	TOMA LOCALIZADA DESODORIZACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SODECA o equivalente
Modelo:	CPV-1630-4T IE3
Tipo:	Centrífugo plástico anticorrosivo en línea
Temperatura del aire a transportar:	-20°C + 70°C
Caudal:	1.500 m ³ /h a 60 mmca.
Caudal máximo:	4.500
Velocidad:	1.440 rpm
Nivel presión sonora:	75 dB(A)
Peso:	43 kg
Montaje:	En línea con la tubería de aire.
Aspiración:	D = 250 mm.
Impulsión:	D = 250 mm.

ACCIONAMIENTO

Potencia:	1,5 kW
Velocidad del motor:	1.500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V- 50 Hz
Eficiencia:	IE3

MATERIALES

Envolverte y álabes de turbina:	Polipropileno
---------------------------------	---------------

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VENTILADOR CENTRÍFUGO EN LÍNEA	Nº DE ORDEN	EMVCL02
SERVICIO	TOMA LOCALIZADA DESODORIZACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SODECA o equivalente
Modelo:	CPV-1840-4T IE3
Tipo:	Centrífugo plástico anticorrosivo en línea
Temperatura del aire a transportar:	-20°C + 70°C
Caudal:	4.500 m3/h a 60 mmca.
Caudal máximo:	6.000
Velocidad:	1.440 rpm
Nivel presión sonora:	70 dB(A)
Peso:	53 kg
Montaje:	En línea con la tubería de aire.
Aspiración:	D = 355 mm.
Impulsión:	225 x 280 mm

ACCIONAMIENTO

Potencia:	3 kW
Velocidad del motor:	1.500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V- 50 Hz
Eficiencia:	IE3

MATERIALES

Envolvente y álabes de turbina::	Polipropileno
----------------------------------	---------------

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	VENTILADOR CENTRÍFUGO EN LÍNEA	Nº DE ORDEN	EMVCL03
SERVICIO	TOMA LOCALIZADA DESODORIZACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	SODECA o equivalente
Modelo:	CPV-1942-4T-7.5 IE3
Tipo:	Centrífugo plástico anticorrosivo en línea
Temperatura del aire a transportar:	-20°C + 70°C
Caudal:	7.000 m3/h a 60 mmca.
Caudal máximo:	8.500
Velocidad:	1.465 rpm
Nivel presión sonora:	79 dB(A)
Peso:	89 kg
Montaje:	En línea con la tubería de aire.
Aspiración:	D = 315 mm.
Impulsión:	D = 315 mm.

ACCIONAMIENTO

Potencia:	5,5 kW
Velocidad del motor:	1.500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V- 50 Hz
Eficiencia:	IE3

MATERIALES

Envolvente y álabes de turbina::	Polipropileno
----------------------------------	---------------

ACABADOS

Según estándar del fabricante

11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN

11.1 Índice

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
EIANAM01	Analizador de Amonio
EIANNOX01	Analizador de Nitratos
EIANFOS01	Analizador fósforo total
EICAUEM01	Caudalímetro electromagnético
EICAUCAN01	Caudalímetro en canal abierto
EICONDT01	Medidor de conductividad
EITOC01	Medidor de Materia Orgánica, Nitrógeno total y Fósforo Total
EINIVHID01	Medidor de nivel hidrostático
EINIVRAD01	Medidor de nivel radar
EIPHTT01	Medidor de pH y Tª en balsa
EIPHTT02	Medidor de pH y Tª en línea
EIREDX01	Medidor de potencial Redox
EISSTTB01	Medidor de Sólidos en Suspensión en balsa
EISSTL01	Medidor de Sólidos en Suspensión en línea
EICAUI01	Medidor Másico-Térmico Caudal de aire
EICAUBG01	Medidor Másico-Térmico Caudal de gas
EINIVMFT01	Medidor nivel manto de fango
EIOXD01	Sensor de oxígeno disuelto
EIPREST01	Transductor de presión

11.2 Especificaciones técnicas de instrumentación

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ANALIZADOR DE AMONIO	Nº DE ORDEN	EIANAM01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir: Licor mezcla R. Biológico

SONDA DE MEDIDA

Marca: HACH LANGE
Modelo: A-ISE LXV440.99.10001
Principio de medida amonio: Potenciométrico por electrodo selectivo, electrodo de referencia pH_D y sensor de Tª.
Rango de medida: 0,5-1.000 mg/l N-NH₄
Exactitud: ± 5% ± 0,2% mg/l del valor medido
Repetitividad: 5 % del valor medido + 0,2 mg/l
Tiempo de respuesta: < 3 minutos
Compensación: De potasio
Velocidad máxima del flujo: 4 m/s
Profundidad máxima de inmersión: 3,0 m
Protección: IP68
Instalación: En balsa
Angulo de instalación: 45° +/- 15° vertical en la dirección del flujo
Material sonda: Acero inoxidable (1.4571), ASA + PC, silicona, PVC y PU
Cartucho del sensor: PVC, POM, ABS, acero inoxidable (1.4571), NBR
Montaje: Rosca 1" NPT
Dimensiones: 320 mm x 84,5 mm (Longitud x Ø)
Peso: 2,4 kg aproximadamente
Accesorios: Set de montaje en pértiga (L=2,3 m).
Cable 10 m. a controlador SC

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ANALIZADOR DE AMONIO	Nº DE ORDEN	EIANAM01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ANALIZADOR DE NITRATOS	Nº DE ORDEN	EIANNOX01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Licor mezcla Reactor Biológico
SONDA DE MEDIDA	
Modelo:	NITRATAX plus sc
Principio de medida:	Fotómetro de absorbancia UV mediante sonda de inmersión.
Rango de medida:	0,1-50,0 mg/l NO ₃ -N
Compensación de turbidez:	Automática
Autolimpieza:	Mecánica
Camino óptico:	2 mm.
Exactitud:	± 3 % del valor medido ± 0,5 mg/l
Temperatura de muestra:	+2°C a +40°C
Tiempo de respuesta:	> 1 min. Ajustable
Presión:	Máx. 0,5 bar.
Protección:	IP68
Material del cuerpo:	Acero inoxidable SS316
Montaje:	Rosca 3/4" NPT en ambos extremos
Dimensiones:	70 mm x 330 mm (D x L)
Peso:	3,6 Kg aprox.
Accesorios:	Set de montaje en acero inox. para sonda NITRATAX con escuadra 24 cm a pared, pértiga 2 m. y acoplamiento de sonda a 90º

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ANALIZADOR DE NITRATOS	Nº DE ORDEN	EIANNOX01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ANALIZADOR DE FÓSFORO TOTAL	Nº DE ORDEN	EIANFOS01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Licor Mezcla Reactor Biológico
SONDA DE MEDIDA	
Marca:	HACH LANGE o equivalente
Serie:	PHOSPHAX SC LR
Modelo:	LXV422.99.33001
Canales de medida:	1 ud.
Método de medida:	Fotométrico, vanadato-molibdato
Rango de medida:	0,05 - 15 mg/l PO ₄ -P // 1 - 50 mg/l PO ₄ -P
Precisión:	2% ± 0,05 mg/l (rango 0,05 - 15 mg/l PO ₄ -P)
Tiempo de respuesta:	5 min., incluida la preparación de muestra
Intervalo de medida:	5 – 120 min. programable
Calibración:	Cero automático en cada ciclo de medida
Limpieza:	En cada ciclo de medida
Instalación:	Montaje mural intemperie.
Protección:	IP65
Dimensiones:	540x720x390 mm (AnchoxAltoxFondo)
Temperatura ambiente:	-20° C a +45° C
Temperatura de muestra:	+4° C a +40° C
Alimentación:	230 V AC ±10% / 50 - 60 Hz conexión en el controlador SC1000.
Consumo	200 VA.
Peso:	31 kg incluido reactivos
Accesorios:	Reactivos Solución de limpieza Set de fungibles para 1 año de operación Set de montaje en barandilla

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ANALIZADOR DE FÓSFORO TOTAL	Nº DE ORDEN	EIANFOS01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 3

UNIDAD DE FILTRADO

Marca: HACH LANGE o equivalente
Modelo: FILTRATAX
Principio de operación: Filtración por membranas
Volumen de muestra: 0,9 l/h
Longitud tubo de transporte: Hasta unidad de control 10 m.
Altura de succión: Máx. 3 m. hasta unidad de control
Altura de impulsión: Máx. 7 m. desde unidad de control
Altura de vena líquida: Mínimo 600 mm
Protección unidad de control: IP55
Alimentación: 230 VAC 50Hz
Dimensiones: Unidad de muestreo: 92x500x340 mm
 Unidad de control: 430x530 mm.
Accesorios: Set montaje en inmersión en acero inox. (L= 2m.)
 Abrazaderas de fijación
 Caja de alimentación

CONTROLADOR

Marca: HACH LANGE o equivalente
Modelo: SC1000
Montaje: En pared
Canales: 4 ud
Reconocimiento de sondas: Automático
Bus de comunicaciones: PROFIBUS DP
Relés de alarma: 4 ud
Alimentación: 240 VAC
Protección del transmisor: IP-65
Display: Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado: Para configuración y consulta

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ANALIZADOR DE FÓSFORO TOTAL	Nº DE ORDEN	EIANFOS01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 De 3

Materiales: Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación: -20 a 55 ºC
Dimensiones: 150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso: 6,5 kg aprox.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	Nº DE ORDEN	EICAUEM01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS DE LA SONDA

Marca:	KROHNE o equivalente
Principio de medida:	Electromagnético en tubería llena
Electrónica:	Separada
Diámetro Nominal:	Según caso.
Fluido a medir:	Agua residual Fango biológico, espesado o decantado.
Serie / Modelo:	OPTIFLUX 2050 W
Precisión:	± 0,5% del valor medido (V ≥ 0,5 m/s) ± 2,5 mm/s (V < 0,5 m/s)
Repetibilidad:	±0,1% del valor medido, mínimo 1 mm/s
Temperatura de funcionamiento:	-5....+90 °C.
Presión nominal:	PN 10 / 16 / 40 (según caso)
Dirección del fluido:	Bidireccional
Conductividad mínima del fluido:	20 µS/cm
Protección:	IP-66
Material del revestimiento interno:	Polipropileno DN≤150 Goma dura DN≥200
Material de los electrodos:	Hastelloy C22
Material alojamiento del sensor:	Chapa de acero. Acabado poliuretano
Material bridas:	Acero al carbono. Acabado poliuretano
Material caja de conexiones:	Aluminio fundido. Acabado poliuretano
Material del tubo de medida:	Acero inoxidable austenítico.
Anillos de puesta a tierra:	En caso de montaje en tuberías no conductoras. Material Ac. Inox. 1.4571

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	Nº DE ORDEN	EICAUEM01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

CARACTERÍSTICAS DEL TRANSMISOR

Modelo:	IFC 050 W
Montaje:	En pared
Pantalla gráfica:	Pantalla LCD. Tamaño: 128 x 64 pixeles (59 x 31 mm = 2,32" x 1,22")
Configuración:	Mediante 4 pulsadores
Protección:	IP66
Precisión:	0,5 %
Material:	Aluminio con recubrimiento de poliéster
Alimentación eléctrica:	230 V AC, 50 Hz [15 VA]
Cable de conexión sensor-transmisor:	Incluido (5 m)
Conexiones de cable:	M20 x 1,5
Comunicación:	PROFIBUS DP
Totalizador:	2 totalizadores internos reseteables
Verificación:	Integrada
Funciones de diagnóstico:	Equipo de medida, detección de tubería vacía, estabilización.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CAUDALÍMETRO EN CANAL ABIERTO	Nº DE ORDEN	EICAUCAN01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

TRANSMISOR DE CAUDAL

Marca:	Pulsar o equivalente
Modelo:	Flow Cert Serie 150
Cálculo de caudal:	Combinación de sensor de velocidad y sensor de nivel
Alimentación:	AC 115- 230V / 115 Vac / 10 W Max.
Salida:	PROFIBUS DP con medida de caudal
Entrada:	2 Entradas 4 -20 mA
Programación:	Mediante teclado o PC Mediante teclado y Pc Vía RS232
Display retroiluminado:	6 dígitos + 12 caracteres de texto
Temperatura de trabajo:	-20°C a +50°C
Caja de montaje en campo:	235mm x 184 mm x 120 mm

MEDIDA DE VELOCIDAD

Marca:	Pulsar o equivalente
Modelo:	MICROFLOW
Tipo:	Radar
Medidor de velocidad en canal abierto.	No intrusivo
Cable del sensor:	10 m
Rango de velocidades:	0,2 - 6 m/s
Material del sensor de velocidad:	Valox 357
Dimensiones del sensor:	90 mm X 140 mm
Protección:	IP68
Temperatura:	-20°C a +60°C
Precisión:	±0,5%

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CAUDALÍMETRO EN CANAL ABIERTO	Nº DE ORDEN	EICAUCAN01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

MEDICIÓN DE NIVEL

Marca:	Pulsar o equivalente
Modelo:	dBR8 mmWave
Tipo:	Radar
Cable del sensor:	10 m
Rango de nivel:	0 – 8 m. Ajustable
Material del sensor de nivel:	Valox 357 U.
Peso:	1,1 Kg
Soporte de montaje:	1" BSP or NPT
Dimensiones del sensor:	90 D mm x 130 H mm
Protección:	IP68 / NEMA 6P
Temperatura:	-40°C a + 80°C

ACABADOS

Según estándar del fabricante

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	Nº DE ORDEN	EICONDT01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: HACH LANGE o equivalente
 Fluido a medir: Agua Pretratada

SONDA DE MEDIDA

Marca: HACH LANGE o equivalente
 Modelo: 3798-S LXV428.99.00001
 Tipo: Inductivo
 Montaje: Inmersión en balsa (IP68)
 Compensación de Tª: Automático o manual
 Rango de medida: 0,2-2.000 mS/cm
 Tª del fluido: -5ºC / +50ºC
 Materiales: Cuerpo: Acero inoxidable
 Sensor: PEEK
 Sensor de temperatura: Pt100
 Montaje: Inmersión con rosca 1" NPT
 Presión máx.: 2 Bar
 Cable de conexión: 10 m.
 Dimensiones: D = 42 mm. L = 360 mm.
 Peso: 1 kg aprox.

ACCESORIOS

Pértiga de soporte: Anclaje pivotante a suelo/barandilla en Ac. Inox. para la instalación en inmersión
 Material pértiga: PVC
 Diámetro: 1½" con rosca 1"
 Longitud: 2,3 m

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	Nº DE ORDEN	EICONDT01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

CONTROLADOR

Marca: HACH LANGE o equivalente
 Modelo: SC1000
 Montaje: En pared
 Canales: 4 ud
 Reconocimiento de sondas: Automático
 Bus de comunicaciones: PROFIBUS DP
 Relés de alarma: 4 ud
 Alimentación: 240 VAC
 Protección del transmisor: IP-65
 Display: Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
 Teclado: Para configuración y consulta
 Materiales: Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
 Tª de operación: -20 a 55 ºC
 Dimensiones: 150 mm x 315 mm x 250 mm
 Peso: 6,5 kg aprox.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE MATERIA ORGÁNICA, NITRÓGENO TOTAL Y FÓSFORO TOTAL	Nº DE ORDEN	EITTOCT01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Agua Decantada / Agua Tratada
SONDA DE MEDIDA	
Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	BIOTECTOR B7000 LYU300P
Canales de medida:	2 ud.
Medida de TOC:	Mediante método de oxidación con radicales hidroxilo a baja temperatura, con medida de CO2 en detector NDIR, previa acidificación para eliminación y medida del TIC (Carbono Inorgánico Total) de la muestra.
Medida de Nt:	Mediante absorbancia UV tras oxidación de Nt a NO3, celda de 2 mm.
Medida de Pt:	Mediante reacción colorimétrica de vanadatolibdato tras hidrólisis ácida de la muestra, celda de 10 mm.
Tª del fluido:	Ambiente
Montaje:	En armario mural. Dimensiones 1500mm x 750mm x 320mm.
Rango de medida y exactitud:	0 / 250 mg/l TOC. Exactitud 3% medida $\pm 0,45$ mg/l 0 / 30 mg/l Nt. Exactitud 3% medida $\pm 0,2$ mg/l 0 / 18 mg/l Pt. Exactitud 3% medida $\pm 0,2$ mg/l

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE MATERIA ORGÁNICA	Nº DE ORDEN	EITTOCT01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Limpieza:	Autolimpieza química y entrada de muestra externa para medición puntual, verificación o calibración.
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	3 ud.
CONCENTRADOR DE OXÍGENO	
Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	19-OGS-102
Método de purificación:	PSA
Capacidad:	200 l/h a 0,6 bar
Pureza de oxígeno:	93% ($\pm 3\%$)
Aire comprimido de aporte:	90 litros/minuto a 2,1 bar.
Tiempo inicialización:	2 minutos
Válvula de seguridad:	Tarada a 3,8 Bar
Temperatura ambiente:	5°C – 40°C
Dimensiones:	600mm x 400mm x 200mm
Peso:	12 Kg
Montaje:	Mural
Alimentación:	230V AC, 50Hz ($\pm 10\%$) 25 W (VA)
Conexiones:	1/4" Swagelok fitting
CONTROLADOR	
Incorporado en el propio equipo.	

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE NIVEL HIDROSTÁTICO	Nº DE ORDEN	EINIVHID01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTIAS

Marca:	VEGA o equivalente
Modelo:	VEGABAR86
Fluido a medir:	Agua / Fango
Temperatura del fluido:	20-40°C
Tipo de medida:	Piezoresistivo
Rango de medida:	0-10 m.c.a.
Temperatura de funcionamiento:	-40 ... +100 °C
Señal de salida:	4-20 mA a dos hilos para nivel 4-20 mA a dos hilos para temperatura
	PROFIBUS
Alimentación:	24 VDC
Protección de la sonda:	IP68
Precisión:	± 0,2%
Protección caja de electrónica:	IP66
Instalación:	Versión con cable de suspensión y conexión roscada suelta G1½
Longitud del cable:	10 m.
Transmisor:	Con Display y teclado para configuración local.

MATERIALES

Cerámica de proceso:	Cerámica de óxido de aluminio Al2O3
Material sensor:	AISI 316L
Recubrimiento:	PE
Cabezal:	PVDF
Junta de la celda de medida:	FKM, EPDM, FFKM
Cable sonda:	PE, PUR, FEP

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE NIVEL RADAR	Nº DE ORDEN	EINIVRADO1
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ENDRESS & HAUSER o equivalente
Modelo:	Micropilot M FMR231.
Tipo de medida:	Mediante radar sin contacto con el proceso.
Material a medir:	Fango deshidratado en tolva.
Rango de medida:	0-10 m.
Zona muerta:	0,30 m.
Tª:	-10 +50 °C
Instalación:	En techo de tolva
Conexión a proceso:	Rosca M 1 ½"
Antena:	de varilla.
Alimentación:	24 VDC (lazo 2 hilos).
Señal de salida:	PROFIBUS DP
Homologación:	Zonas no clasificadas.
Protección:	IP65
Display	LCD 4 líneas VU331.
Material cabezal:	Aluminio recubierto de epoxy
Material antena:	PPS antiestático
Material junta:	Viton
Entrada de cable:	Prensaestopa M20

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE pH Y Tª EN BALSA	Nº DE ORDEN	EIPHTT01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Agua Pretratada / Licor Mezcla
SONDA DE MEDIDA	
Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	DPD1R1.99
Tipo:	Electrodo diferencial de vidrio, con electrodo de referencia mediante segundo electrodo de pH
Rango de medida:	0-14 pH
Rango de temperatura:	0-70°C
Sensor de temperatura:	NTC
Montaje:	inmersión en balsa
Presión máx.:	6,9 Bar a 70°C
Material del cuerpo:	Ryton
Diafragma:	Puente salino
Cable de conexión:	10 m
CONTROLADOR	
Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC200
Montaje:	En pared
Canales:	2 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	220 VCA

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE pH Y Tª EN BALSA	Nº DE ORDEN	EIPHTT01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Protección del transmisor:	IP-66
Display:	LCD retroiluminado (240 x 160 pixeles)
Teclado:	Para configuración y consulta
Material carcasa:	Aluminio
Tª de operación:	-20 a 60 °C
Dimensiones:	144 x 144 x 181 mm
Peso:	1,7 kg aprox.
Conexión eléctrica:	½ " NPT

ACCESORIOS

Pértiga de soporte:	para la instalación de la sonda en inmersión
Material:	PVC
Temperatura:	Máx. 60°C
Diámetro:	1½" con rosca 1"
Longitud:	2,3 m

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE pH Y Tª EN LÍNEA	Nº DE ORDEN	EIPHTT02
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Fango
SONDA DE MEDIDA	
Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	DPD1R1.99
Tipo:	Electrodo diferencial de vidrio, con electrodo de referencia mediante segundo electrodo de pH
Rango de medida:	0-14 pH
Rango de temperatura:	0-70°C
Sensor de temperatura:	NTC
Montaje:	En línea en tubería mediante rosca.
Presión máx.:	6,9 Bar a 70°C
Material del cuerpo:	Ryton
Diafragma:	Puente salino
Cable de conexión:	10 m
CONTROLADOR	
Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC200
Montaje:	En pared
Canales:	2 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	220 VCA

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE pH Y Tª EN LÍNEA	Nº DE ORDEN	EIPHTT02
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Protección del transmisor:	IP-66
Display:	LCD retroiluminado (240 x 160 pixeles)
Teclado:	Para configuración y consulta
Material carcasa:	Aluminio
Tª de operación:	-20 a 60 °C
Dimensiones:	144 x 144 x 181 mm
Peso:	1,7 kg aprox.
Conexión eléctrica:	½ " NPT

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE POTENCIAL REDOX	Nº DE ORDEN	EIREDXTO1
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Licor Mezcla Reactor Biológico
SONDA DE MEDIDA	
Marca:	HACH o equivalente
Modelo:	DRD1R5.99
Montaje:	Sumergido en balsa
Tipo de medida:	Amperimétrica mediante electrodo de referencia. Electrodo de Pt.
Rango de medida:	-1500 mV a +1500 mV
Temperatura de muestra:	0°C a 50°C
Tiempo de respuesta:	ORP < 5s Tª < 2 min
Autodiagnóstico:	Control de impedancia del electrodo de medida y referencia
Protección:	IP68
Calibración:	Proceso o solución estándar
Presión:	Máx. 6,9 bar
Montaje:	Inserción rosca 1" NPT en extremo posterior
Dimensiones (aprox.):	D x L 35,4 mm x 271,3 mm
Peso:	Aprox. 320 g
Material del cuerpo:	RYTON
Cable:	10 m.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE POTENCIAL REDOX	Nº DE ORDEN	EIREDXTO1
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC200
Montaje:	En pared
Canales:	2 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	220 VCA
Protección del transmisor:	IP-66
Display:	LCD retroiluminado (240 x 160 pixeles)
Teclado:	Para configuración y consulta
Material carcasa:	Aluminio
Tª de operación:	-20 a 60 °C
Dimensiones:	144 x 144 x 181 mm
Peso:	1,7 kg aprox.
Conexión eléctrica:	½ " NPT
ACCESORIOS	
Pértiga de soporte:	para la instalación de la sonda en inmersión
Material:	PVC
Temperatura:	Máx. 60°C
Diámetro:	1½" con rosca 1"
Longitud:	2,0 m

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN BALSA	Nº DE ORDEN	EISSTTB01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Licor Mezcla / Fangos recirculados
SONDA DE MEDIDA	
Marca:	HACH o equivalente
Modelo:	SOLITAX SC TS-LINE
Principio Medición:	Luz infrarroja dispersa a doble ángulo independiente del color
Instalación:	Inmersión
Rango de medida:	0,001 - 50,0 g/l Sólidos en Suspensión
Tolerancia de medida:	±1% del valor medido ± 0.001 NTU
Tiempo de respuesta:	0,5 s <T90 < 5 min (Ajustable)
Ciclo de medida:	0,3 s
Longitud del cable:	10 m.
Presión máxima:	6 bar
Temperatura de la muestra:	+2 y +40 °C
Protección:	IP68
Autolimpieza:	Mecánica mediante rasqueta
Material sonda:	Acero inoxidable (V4A)
Dimensiones:	(D x L) 60 mm x 200 mm
Peso equipo:	1,8 Kg (aproximado)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN BALSA	Nº DE ORDEN	EISSTTB01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

ACCESORIOS

Pértiga de soporte:	para la instalación de la sonda en inmersión
Material:	PVC
Temperatura:	Máx. 60°C
Diámetro:	1½" con rosca 1"
Longitud:	2,0 m

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN LÍNEA	Nº DE ORDEN	EISSTTL01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Agua Residual
SONDA DE MEDIDA	
Marca:	HACH o equivalente
Modelo:	SOLITAX SC HIGHLINE
Principio Medición	Luz infrarroja dispersa a doble ángulo Principio Medición Luz infrarroja dispersa a doble ángulo independiente del color
Instalación:	En línea
Rango de medida:	0,0001 - 500,0 g/l Sólidos en Suspensión
Tolerancia de medida:	±1% del valor medido ± 0.001 NTU
Tiempo de respuesta:	0,5 s <T90 < 5 min (Ajustable)
Ciclo de medida:	0,3 s
Longitud del cable:	10 m.
Presión máxima:	6 bar
Temperatura de la muestra:	+2 y +40 °C
Protección:	IP68
Autolimpieza:	Mecánica mediante rasqueta
Material sonda:	Acero inoxidable (V4A)
Dimensiones	(D x L) 60 mm x 315 mm
Peso equipo	2,4 Kg (aproximado)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN LÍNEA	Nº DE ORDEN	EISSTTL01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC200
Montaje:	En pared
Canales:	2 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	220 VCA
Protección del transmisor:	IP-66
Display:	LCD retroiluminado (240 x 160 pixeles)
Teclado:	Para configuración y consulta
Material carcasa:	Aluminio
Tª de operación:	-20 a 60 °C
Dimensiones:	144 x 144 x 181 mm
Peso:	1,7 kg aprox.
Conexión eléctrica:	½ " NPT

ACCESORIOS

Kit de montaje en línea:	Con válvula de extracción. Pmax=1 bar.
Conexión:	DN65

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CAUDALÍMETRO MÁSCICO-TÉRMICO CAUDAL DE AIRE	Nº DE ORDEN	EICAUI01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CONTROLADOR

Marca: ENDRESS & HAUSER o equivalente
Modelo: t-mass 65I.
Tipo de medida: Por efecto térmico para medir caudal máscico de gases en tubería.
Fluido a medir: Aire
Presión del fluido: 0-10 mca.
Tª del fluido: Ambiente
Tipo tubería de medida: Circular.
Diámetro nominal: DN500
Rango de medida: 0 – 7.000 m3/h
Alimentación: 220 VAC
Salida analógica: 4-20 mA
Salida BUS: Profibus
Salida digital: Pulsos para totalizar caudal
Conexión a proceso: Rosca ISO 228 G 1"
Protección: IP67
Entrada de cable: Prensaestopa M20
Display de operación: 2-línea + pulsadores.

MATERIALES

Material del Tubo de Inserción: Acero Inoxidable.
Sensor: Acero Inoxidable.
Cabezal: Compacto Alu
Racord compresion Acero inox.
Junta: PEEK, Nitrilo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CAUDALÍMETRO MÁSCICO-TÉRMICO CAUDAL DE BIOGÁS	Nº DE ORDEN	EICAUBG01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CONTROLADOR

Marca: ENDRESS & HAUSER o equivalente
Modelo: t-mass 65I.
Tipo de medida: Por efecto térmico para medir caudal máscico de gases en tubería.
Fluido a medir: Biogás
Presión del fluido: 0-400 mmca.
Tª del fluido: Ambiente
Tipo tubería de medida: Circular.
Diámetro nominal: DN200
Rango de medida: 0 – 1.500 m3/h
Alimentación: 220 VAC
Salida analógica: 4-20 mA
Salida digital: Pulsos para totalizar caudal
Conexión a proceso: Rosca ISO 228 G 1"
Protección: IP67
Entrada de cable: Prensaestopa M20
Display de operación: 2-línea + pulsadores.
Certificado ATEX.

MATERIALES

Material del Tubo de Inserción: Acero Inoxidable.
Sensor: Acero Inoxidable.
Cabezal: Compacto Alu
Racord compresion Acero inox.
Junta: PEEK, Nitrilo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE NIVEL DE MANTO DE FANGO	Nº DE ORDEN	EINIVMFT01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Agua en Dec. Lamelar
SONDA DE MEDIDA	
Marca:	HACH o equivalente
Modelo:	SONATAX SC
Principio Medición	Luz infrarroja dispersa a doble ángulo independiente del color
Rango de medida:	0,2 – 12 m. profundidad de tanque.
Resolución:	0,03 m nivel de fangos
Exactitud:	0,1 m
Tiempo de respuesta:	10-600 seg. (ajustable)
Rango de presión:	≤ 0,3 bar o ≤ 3 m
Temperatura ambiente:	0 °C a 50 °C
Compensación de Tª:	Automática
Caudal de muestra:	3 m/seg. máx.
Dimensiones:	130 mm x 185 mm (Altura x Profundidad)
Peso Aprox.:	3,5 kg (sin elementos de montaje)
Longitud de cable:	10 m.
Clase de protección:	IP 68 (≤ 1 bar)
Materiales:	POM
	Encapsulamiento rasqueta: Epoxy
	Perfil rasqueta: Silicona

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE NIVEL DE MANTO DE FANGO	Nº DE ORDEN	EINIVMFT01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

ACCESORIOS

Set de montaje:	En acero inox. para sonda SONATAX, con soporte mural 24 cm, y pértiga 2 m.
-----------------	---

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE OXÍGENO DISUELTO	Nº DE ORDEN	EIOXDT01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS DE LA SONDA

Marca:	HACH o equivalente
Modelo:	LDO SC
Principio medición:	Luminiscencia
Rango de medida de oxígeno:	0 a 20,00 mg/l, 0 a 20,00 ppm, 0 a 200 % de saturación
Rango de medida de temperatura:	0 a 50°C
Exactitud	±0,05 mg/l , O2 < 1 mg/l ±0,1 mg/l , O2 < 5 mg/l ±0,2 mg/l , O2 > 5 mg/l ±0,2°C para la medida de temperatura
Repetibilidad:	±0,5% del rango de medida
Tiempo de respuesta:	T90 < 40 s (20°C) T95 < 60 s (20°C)
Temperatura de la muestra:	0 a 50°C
Profundidad máxima de inmersión:	35 m
Longitud del cable:	10 m
Conexión a proceso:	1" NPT macho
Compensación de Tª:	Automática, sensor NTC
Dimensiones (D x L):	48,25 mm x 254 mm
Peso equipo	1 Kg (aproximado)
Materiales:	Material cuerpo: CPVC / Ac. Inox. 1.4401 Material juntas tóricas: Viton

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE OXÍGENO DISUELTO	Nº DE ORDEN	EIOXDT01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

ACCESORIOS

Set de montaje:	Instalación Inmersión mediante pértiga PVC de long. 2m Ø 40mm
-----------------	---

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	Nº DE ORDEN	EIPREST01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ENDRESS HAUSER o equivalente
Modelo:	CERABAR PMP21
Fluido a medir:	Agua o aire
Tª del fluido:	0-85 °C
Principio de medida:	Piezoresistiva
Medida de Presión:	Relativa
Rango de Medida:	Según caso
Precisión en la medida:	1 % del fondo de escala
Tiempo de respuesta:	< 5 ms
Alimentación eléctrica:	24 VDC
Señal de salida:	4-20 mA a 2 hilos
Conexión a Proceso:	Rosca ANSI 1/2NPT-M
Conexión Eléctrica:	Conector M16 ISO 4400. IP65

MATERIALES

Cuerpo:	Acero Inoxidable 1.4404 (AISI 316)
Diafragma:	1.4435 (AISI 316L)
Relleno:	Aceite Silicona AK3

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	MEDIDOR DE ÁCIDO SULFÚRICO EN LÍNEA	Nº DE ORDEN	EIH2ST01
SERVICIO	INSTRUMENTACIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS DE LA SONDA

Marca:	ATI o equivalente
Modelo:	Q45S
Fluido a medir:	Aire de torres de desodorización
HR del fluido:	90-100% HR
Rango de medida de H2S:	0 a 2,00 mg/l para salida de torres 0 a 20,00 mg/l para entrada de torres
Temperatura de la muestra:	-20 a 50°C
Presión de la muestra:	-0,01 - 0,67 bar (-0,2 – 10 psi)
Exactitud:	±10% del valor medido
Sensibilidad:	0,1 ppm
Tiempo de respuesta:	90% en 60 segundos
Temperatura de la muestra:	0 a 50°C
Longitud del cable:	10 m
Conexión a proceso:	1 ½" NPT macho
Dimensiones (D x L):	38 mm x 178 mm
Peso equipo	1,8 Kg

CONTROLADOR

Marca:	ATI o equivalente
Montaje:	En pared
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica
Teclado:	Para configuración y consulta (4 teclas)
Alimentación:	230 VAC
Salidas digitales:	2 ud relé
Salidas analógicas:	2 ud 4-20 mA

ACCESORIOS

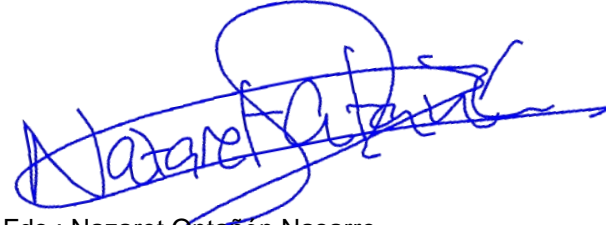
Sistema de purga de aire:	Automático para eliminar condensaciones en sonda de medida
---------------------------	--

El Ingeniero Autor del proyecto:

Delegado del Contratista:

Fecha: octubre de 2.021

Fecha: octubre de 2.021



Fdo.: Nazaret Ontañón Nasarre

Fdo.: J. Emiliano de Llano Jiménez

Colegiado nº 18.186

Colegiado nº 20.821

CAPITULO V. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES	5	7.6	Automatismos	24
1.1	Generalidades	5	8	CONDUCCIONES ELÉCTRICAS	25
2	LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	5	8.1	Clasificación.....	25
2.1	Normativa.....	5	8.2	Consideraciones generales.....	26
2.2	Materiales.....	5	8.3	Canalizaciones.....	26
3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO	6	8.4	Instalación del cable	28
3.1	Normativa.....	6	8.5	Empalmes y terminales de cables	28
3.2	Materiales.....	7	8.6	Conducciones de alta tensión con cables aislados	28
3.3	Aparamenta	8	8.7	Conducciones eléctricas de baja tensión con cables aislados.....	30
4	EQUIPO, CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA	12	9	ALUMBRADO INTERIOR, EXTERIOR Y EN ZONAS HÚMEDAS	33
5	CUADROS ELÉCTRICOS	12	9.1	Objeto	33
5.1	Generalidades	12	9.2	Alumbrado interior	33
5.2	Normativa.....	12	9.3	Alumbrado exterior	34
5.3	Clasificación	12	9.4	Alumbrado en zonas húmedas	37
5.4	Componentes de los cuadros eléctricos de baja tensión	12	9.5	Alumbrado de emergencia	37
6	MOTORES ELÉCTRICOS	17	9.6	Cableado de instrumentos	37
6.1	Generalidades	17	10	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	39
6.2	Condiciones de servicio.....	17	10.1	Definición	39
6.3	Bobinados y aislamiento.....	18	10.2	Normativa	39
6.4	Equilibrado y vibraciones	18	10.3	Materiales	39
6.5	Diseño mecánico.....	18	10.4	Ejecución.....	39
6.6	Exigencias adicionales para motores con rotor bobinado	19	11	INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	40
6.7	Exigencias adicionales para motores verticales	19	11.1	Generalidades	40
6.8	Exigencias adicionales para motores monobásicos	20	11.2	Criterios de automatización	40
6.9	Accesorios.....	20	11.3	Instrumentación.....	42
7	GRUPOS ELECTRÓGENOS	21	11.4	Elementos de automatización	43
7.1	Componentes del grupo electrógeno	21	11.5	Controles automáticos.....	44
7.2	Motor	21	12	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL	44
7.3	Alternador	22			
7.4	Bancada común motor alternador. Instalaciones complementarias.....	22			
7.5	Cuadro eléctrico grupo electrógeno	23			

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 Generalidades

Se tratará en este capítulo de cumplimentar una serie de normas y calidades mínimas que se exigirán a los distintos equipos eléctricos y de control que se incluyen en el presente proyecto.

Será de aplicación en este proyecto el documento "ANEJO 2: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS, LA REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO, PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO, PUESTA EN MARCHA Y EXPLOTACIÓN DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA", en particular el "ANEJO 2.1, Punto 2: PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS, AUTOMATISMOS Y EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA". Y Punto 3: ESPECIFICACIONES PARA LOS MATERIALES ELÉCTRICOS Y EL DISEÑO Y MONTAJE D ELAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

2 LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

2.1 Normativa

Será de aplicación el "RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

También se aplicarán las normas UNE que se mencionen en cada apartado específico correspondiente a los distintos elementos componentes de las líneas aéreas de alta tensión.

2.2 Materiales

2.2.1 Conductores

Los conductores de las líneas aéreas cumplirán lo que prescribe la ITC-LAT 07 y 08, en cuanto a su naturaleza, características, empalmes y conexiones.

Las características que deberán tener los cables de cobre desnudo para líneas aéreas, así como los ensayos que deberán superar están detalladas en las normas UNE 207015, "Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas" y UNE 21044, "Planes de muestreo y criterios de aceptación y rechazo en la recepción de cables desnudos para conductores de líneas eléctricas aéreas".

Las características de los cables de aluminio desnudo para líneas aéreas, de distintas clases, así como los ensayos que deberán superar se establecen en las siguientes normas:

UNE EN 50182 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas

UNE 21044 Planes de muestreo y criterios de aceptación y rechazo en la recepción de cables desnudos para conductores de líneas eléctricas aéreas.

UNE 21051 Cables de aluminio tipo comprimido para líneas eléctricas aéreas.

UNE 21052 Cables de aluminio con alma de acero tipo comprimido para líneas eléctricas aéreas.

2.2.2 Herrajes

Será de aplicación lo establecido en el RD 223/2008.

Los herrajes serán del tipo indicado en los Planos; todos estarán galvanizados en caliente.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a lo dispuesto en la recomendación UNESA 6626 C.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con la recomendación UNESA 6617 A.

Cuando sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la recomendación UNESA 6617 A.

Las eventuales conexiones entre conductor de aluminio y otro de cobre deberán hacerse por medio de conectores bimetálicos que permitan el engastado de los conductores con la pieza, empleando en el recubrimiento de la superficie de contacto una sal de cinc que, mejore la resistencia del empalme a la formación de la capa de óxido, que siempre se forma en la superficie del conductor de aluminio.

Las características y ensayos relativos a herrajes cumplirán lo establecido en las normas siguientes:

UNE 207009 Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.

UNE 61284 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.

Los ensayos se efectuarán en los taller del suministrador o cuando esto no sea posible, en un laboratorio homologado.

2.2.3 Apoyos

Será de aplicación lo establecido en el RD 223/2008. No se admitirán apoyos de madera.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la recomendación UNESA 6703 A y en las normas UNE 12843, "Productos prefabricados de hormigón. Mástiles y postes", y UNE 207016, "Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas". Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la recomendación UNESA 6702 A y de acuerdo con las normas UNE 10025, "Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones Técnicas", UNE 10079, "Definición de los productos de acero", y UNE 10056-1, "Productos de acero laminados en caliente. Angulares de lados iguales. Medidas".

Protección de los Apoyos metálicos.- Los apoyos metálicos habrán de estar galvanizados en caliente cumplimentando la especificación detallada en el apartado correspondiente de este pliego de prescripciones técnicas, y, además, tendrán que recibir una protección contra la corrosión por medio de pintura

2.2.4 Aisladores

Será de aplicación lo dispuesto en el RD 223/2008.

Los aisladores empleados en las líneas aéreas podrán ser rígidos o de caperuza y vástago, fabricados generalmente en porcelana o vidrio.

Los aisladores rígidos, tanto de porcelana como de vidrio, deberán cumplir las normas siguientes:

UNE 21110 Aisladores de apoyo para interior y exterior, instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.

Recomendación UNESA 6612 Aisladores de apoyo de exterior de material cerámico o vidrio.

Los aisladores de cadena, de caperuza y vástago, tanto de porcelana como de vidrio, deberán cumplir las siguientes normas:

UNE 60305 Aisladores para líneas de aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.

Tanto los aisladores rígidos como los de cadenas, deberán superar también los ensayos preceptuados en las siguientes normas:

UNE 60383-1/A11 Aisladores para líneas de aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE 60507 Ensayos de contaminación artificial de aisladores para Alta Tensión destinados a redes de corriente alterna.

UNE 60437 Ensayo de perturbaciones radioeléctricas de aisladores para alta tensión.

2.2.5 Crucetas

En los apoyos metálicos la cruceta forma parte de la estructura del apoyo y, por consiguiente, será construida con éste.

Los postes de hormigón tendrán crucetas metálicas.

Las crucetas metálicas estarán constituidas por perfiles laminados, soldados o atornillados, que abrazarán al poste e irán fijados a él de modo que no puedan girar respecto a éste ni en el plano horizontal ni en el vertical.

Todos los elementos metálicos de crucetas serán galvanizados en caliente.

2.2.6 Tomas de tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el RD 223/2008.

La ejecución de la toma de tierra comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hincada del electrodo, así como la conexión del mismo a la torre a través del macizo de hormigón.

En cada apoyo se dispondrá al menos un electrodo de puesta a tierra, el cual estará unido a la torre por medio de dos cables de acero de cincuenta (50) mm² de sección y con los elementos que prescribe el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, los electrodos pasarán a través de la cimentación por medio de un tubo.

El pozo de la toma de tierra tendrá una profundidad tal que el extremo superior del tubo, una vez hincado, quede, como mínimo, a sesenta (60) cm de la superficie del terreno. La profundidad de la zona de unión entre la pata del poste y el hoyo de la toma de tierra ha de ser sesenta (60) cm.

La hincada de toma de tierra normal se hará en el lugar que indique el director de obra, no debiendo estar a una distancia superior a tres (3) m de una de las patas del apoyo.

2.2.7 Pararrayos

La protección contra las sobre tensiones peligrosas por maniobras de origen atmosférico deberá realizarse como establece la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 09, con pararrayos auto válvulas de resistencia variable, con las excepciones que dicha Instrucción señala.

El nivel de la protección estará coordinado con el Bil (Basic Insulation Level) de los aparatos que deban proteger.

Para los pararrayos de resistencia variable se aplicará la norma UNE 60099, y para la coordinación de aislamiento la norma UNE 60071-2, "Coordinación de aislamiento. Guía de aplicación".

El pararrayos deberá tener una buena relación, entre los valores de cresta, de la tensión de descarga de la onda de impulso y de la tensión de descarga de la corriente de frecuencia industrial subsiguiente al cebado del pararrayos por la primera.

Los pararrayos se instalarán cerca de los aparatos que deban proteger, debiendo indicar el fabricante las distancias a lo largo del circuito para que la protección sea efectiva, según el tipo de pararrayos y de conexión a la línea o embarrado.

Se prestará especial atención al almacenamiento de las unidades de pararrayos hasta su instalación con el fin de evitar humedades que puedan dar lugar a eventuales explosiones del pararrayos al efectuarse una descarga.

3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO

3.1 Normativa

Serán de aplicación la versión vigente de las Ordenanzas, Reglamentos, Códigos y Normas que se citan, con carácter no limitativo:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, con las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE RAT.

- Normas UNE grupos 7, 14, 29, 31, 36, 37 y 38.
- Normas Europeas (EN) grupo 50.
- Documentos de Armonización (HD) del Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
- Publicaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional que no hayan sido incorporadas a Normas UNE.
- Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión con las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT.

3.2 Materiales

3.2.1 Aisladores

Generalidades

En las subestaciones y centros de transformación se emplearán dos tipos de aisladores: de caperuza y vástago para las cadenas de amarre y suspensión, rígidos para soportes. Serán de intemperie o de interior según las condiciones de la instalación y con la línea de fuga adecuada para obtener los niveles de aislamiento fijados en la norma UNE 60305.

En los seccionadores pueden emplearse columnas de aisladores rígidos iguales a los usados para soportes de partes de tensión o aisladores especiales suministrados por el fabricante del aparato, pero, en ambos casos, cumplirán lo indicado en el párrafo anterior sobre niveles de aislamiento.

En centros de transformación interiores (tipo caseta) se emplearán, además, otro tipo de aisladores, pasamuros, si la entrada de la línea aérea al interior se realiza en cable desnudo (conviene poner pasamuros de todas maneras – para todo tipo de cables - para que no se filtre el agua).

Aisladores de porcelana

Los aisladores de caperuza y vástago, con campana de porcelana, para constituir las cadenas de amarre o suspensión, son los que se emplean también en las líneas aéreas, por lo que responderán a lo prescrito en la norma UNE 60305.

Los aisladores rígidos, pasamuros, columnas de seccionadores, etc. estarán fabricados de porcelana compacta, perfectamente blanca y traslúcida en espesores pequeños. El grano del bizcocho será fino y apretado, constituyendo un material homogéneo y sonoro, sin irregularidades en la masa y de gran dureza, ya que no deberá ser rayado por el acero.

Toda la superficie del aislador estará cubierta de un esmalte vitrificado, perfectamente liso y sin hendiduras ni grietas. Los materiales adoptados serán tales que el esmalte tenga un coeficiente de dilatación igual al bizcocho que constituye la porcelana.

Los aisladores se someterán a una inspección visual, comprobándose su aspecto exterior; en la fractura se apreciará coloración perfectamente blanca y de grano fino, compacto y brillante, sin oquedades ni irregularidades en la masa. El esmalte deberá ser inalterable a la acción prolongada del agua y no le atacarán los ácidos, excepto el fluorhídrico, ni las bases.

No se observarán en los aisladores de porcelana grietas ni otros desperfectos, que indiquen una defectuosa unión entre el barniz y el bizcocho, al sumergirlos alternativamente cinco veces durante diez minutos en dos recipientes, uno a cien grados centígrados (100º C) y el otro a cero grados centígrados (0º C), con cualquier cuerpo mezclado que impida su congelación. El peso del agua utilizada en cada recipiente no deberá ser inferior a cuatro veces el peso del aislador a ensayar.

Los aisladores rígidos de apoyo cumplirán la Recomendación UNESA 6.612 y la norma UNE 21110.

Las pasa tapas de porcelana cumplirán lo prescrito en la norma UNE 60137.

El Suministrador deberá señalar las normas a que están sometidas las columnas de los seccionadores cuando no estén constituidas por aisladores rígidos normales.

Aisladores de vidrio

Los aisladores de caperuza y vástago con campana de vidrio templado, para constituir las cadenas de amarre y suspensión, son los que se emplean también en las líneas aéreas, por lo que deben cumplir la norma UNE 60305.

3.2.2 Galvanizado

Todos los herrajes, hilos de acero o piezas metálicas que deban ser protegidas por recubrimiento de galvanizado lo serán por inmersión en cinc fundido después de haber sido convenientemente preparadas, según la norma UNE-EN ISO 1461, la Recomendación UNESA 6618 y el anexo del Real Decreto 2351/1985.

La preparación del galvanizado y el galvanizado en sí no afectarán de manera adversa a las propiedades mecánicas del material recubierto.

Se terminará todo el trabajo de perforación, punzonado corte y doblado de los elementos y se eliminarán todas las rebabas antes de realizar el galvanizado.

Para todas las piezas, excepto para los hilos de acero, la capa de cinc será de un espesor equivalente no inferior a seiscientos (600) g de cinc por metro cuadrado de superficie, y será suave, limpia y de espesor uniforme, no conteniendo defectos, tales como perturbaciones, ampollas pulverulentas o no recubiertas escorias e incrustaciones. La medición del espesor de la capa de cinc que indica el valor de la protección se efectuará mediante los métodos indicados en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el caso de piezas roscadas, cuyo galvanizado haya sido hecho electrolíticamente, la cantidad mínima será de cuatrocientos cincuenta gramos por (450) g/m².

El galvanizado de los hilos de acero se aplicará también por el proceso en caliente y consistirá en una capa de cinc del espesor indicado en la norma UNE-EN 50182, para la calidad B.

El método de ensayo de adherencia será el señalado en la recomendación UNESA 6618 A y el método de ensayo de la uniformidad del revestimiento, el establecimiento en la norma UNE 7183.

Las superficies en contacto con aceite mineral, no serán galvanizadas ni cubiertas con cadmio.

3.3 Aparamenta

3.3.1 Seccionadores

Seccionadores sin cuchilla de puesta a tierra

Según se indique, los seccionadores podrán ser para instalación a la intemperie o en interior, expuestos en los dos casos a las condiciones ambientales normales. Deberán cumplir lo que se indica en la norma UNE 62271.

El Suministrador deberá facilitar, además de lo que se expone en dicha norma, lo siguiente:

- Nivel de aislamiento, según MIE RAT 12.
- Dimensiones bornas de conexión, en mm.
- Tipo de columna aislante, según el nivel de aislamiento.
- Columnas por fase.

Los seccionadores cumplirán, en condiciones normales de maniobra, lo prescrito en el apartado de ensayos de funcionamiento y de durabilidad mecánica, de la norma UNE 62271.

Seccionadores con cuchilla de puesta a tierra

Los seccionadores con cuchilla de puesta a tierra llevarán incorporados una cuchilla para puesta a tierra sobre cada uno de los polos homólogos de las tres fases, enlazados mecánicamente para su accionamiento simultáneo, y un dispositivo de enclavamiento mecánico con el seccionador principal, de forma que estas cuchillas puedan ser accionadas solamente en la posición de seccionador abierto.

Los seccionadores de puesta a tierra deben tener el poder de cierre nominal con cortocircuitos que se define en el la norma UNE 62271, habiéndose de fijar el valor que podrá alcanzar, que deberá ser igualado o superado por el que garantice el suministrador.

Las cuchillas estarán debidamente compensadas o contrapesadas para facilitar su maniobra, aunque con clara tendencia a su posición de desconectadas.

El enlace mecánico sobre las cuchillas de puesta a tierra estará dotado de un dispositivo que permita una regulación fina en el ajuste de las cuchillas de puesta a tierra de los tres polos.

Las palancas de los mandos manuales de las cuchillas de puesta a tierra deberán ir provistas de un aislamiento no inferior a 5.000 V con respecto a tierra, a efectos de seguridad.

Seccionadores en carga

La aplicación de este tipo de seccionadores, será como interruptor en carga (interruptores para uso general, categoría B, según UNE-62271 e IEC 265).

Cumplirán con las normas UNE-62271, IEC 265 e IEC 420.

Los seccionadores en carga, dispondrán de capacidad de cierre sobre cortocircuito hasta potencias de cortocircuito del 150% de la existente en red, indicada por la empresa suministradora de energía eléctrica.

Diseño, materiales y fabricación de los seccionadores

Las superficies de contacto de los contactos principales, así como las de los deslizantes, estarán plateadas con un depósito de espesor no inferior a cincuenta (50) micras.

Los contactos eléctricos entre partes móviles del seccionador se efectuarán sin intermedio de trenzas flexibles.

Todos los elementos constituyentes del seccionador que queden sometidos a alta tensión (línea de corriente) estarán constituidos por materiales inoxidables en su masa.

El mando manual estará proyectado de forma que el esfuerzo necesario para el accionamiento sea pequeño, teniendo en cuenta que habrá un solo eje motriz para las tres fases, y el ángulo de desplazamiento de la palanca de mando no será mayor de ciento ochenta grados (180°) para el recorrido completo.

El mando manual estará puesto a tierra eficazmente antes de la palanca de accionamiento, que tendrá un aislamiento, como mínimo, de cinco mil voltios (5.000 V) con respecto a tierra.

Los enlaces entre fases estarán previstos para el montaje con posibilidades de regulación de más o menos dos por ciento ($\pm 2\%$), y los bulones de todas las articulaciones de la timonería del accionamiento serán de acero inoxidable, con las tolerancias que se señalen en el PPT.

3.3.2 Interruptores automáticos de alta tensión

Todos los interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión deberán cumplir la norma UNE 62271 en sus distintas partes, entre las que se incluyen los ensayos tipo e individuales a que serán sometidos.

En casos particulares se aplicarán también los ensayos de interruptores automáticos en discordancia de fases que se prescriben en la norma UNE 62271.

Los interruptores para tensiones hasta 30 KV, serán instalados en el interior y, entre los admitidos por la Instrucción Técnica Complementaria MIERAT 06, se elegirán los de atmósfera en SF₆. No se admitirán las protecciones contra cortocircuito mediante fusibles.

El mecanismo de accionamiento, que debe permitir realizar uno de los ciclos señalados en el apartado 2.5 de la ITC. MIERAT 06, puede ser de resortes, o de otro tipo que no precise instalación centralizada de fluidos de accionamiento.

El control de disparo será eléctrico y la tensión de control será a 120 V de corriente continua. En el caso de que el rearmado sea motorizado, la tensión de servicios auxiliares para los motores de rearmado de muelles, será también a 120 V de corriente continua.

Se dispondrán en todo caso, mandos locales que permitan la maniobra manual, tanto de enganche como de disparo. En el mando se almacenaran como mínimo las maniobras de abrir-cerrar-abrir.

Según la aplicación y lugar de instalación, los interruptores automáticos se especificarán por las siguientes características:

- Tensión nominal kV
- Nivel de aislamiento mínimo kV
- Frecuencia nominal Hz
- Intensidad nominal mínima de servicio continuo A
- Poder de cortocircuito nominal kA
- Factor de primer polo
- Secuencia de maniobra nominal
- Duración de la corriente de cortocircuito
- Duración máxima del corte a In. s
- Porcelana: Tipo de rizo
- Línea de fuga total 30 mm/kV
- Número de mecanismos de accionamiento

3.3.3 Relés de sobre intensidad para alta tensión

Asociado a cada interruptor automático de media tensión, se dispondrá un relé de sobre intensidad de tipo indirecto que incorpore las siguientes funciones:

- Relé de intensidad de tres fases con arranque, operación temporizada e instantánea.
- Relé de falta a tierra con arranque, operación temporizada e instantánea.
- Características de tiempo ajustable:
- Tiempo independiente

- Tiempo inverso
- Normalmente inverso
- Muy inverso
- Extremadamente inverso
- Curva RI
- La tensión de operación será de 120 V en corriente continua.

3.3.4 Transformadores de intensidad de alta tensión

Los aparatos serán proyectados, construidos y ensayados de acuerdo con los requisitos que sean de aplicación en la vigente versión de las normas siguientes:

UNE 61869 Transformadores de medida. Medida de descargas parciales.

Recomendación UNESA 4201: Características, ensayos y recepción en los transformadores de intensidad.

Los transformadores de intensidad serán adecuados para instalarlos a la intemperie o en interior, según se señale estando sometidos, en ambos casos, a condiciones ambientales normales.

Se especificará si los transformadores de intensidad estarán conectados en redes trifásicas con neutro unido, o no, rígidamente a tierra.

Todos los transformadores de intensidad serán para una frecuencia nominal de cincuenta hertzios (50 Hz).

Se especificarán las siguientes características de servicio requeridas, que el fabricante deberá garantizar.

A.- Arrollamiento primario

- Intensidad primaria nominal (I_{pn}) (1 ó 2 valores) (p.ej. 1.200 ó 1.200-600).

- Intensidad térmica de cortocircuito (I_{ter}) (KA)

U_n 24 KV I_{pn} 30 A I_{ter} 200 I_{pn}

I_{pn} 50 A I_{ter} 5 KA

$U_n > 24$ KV I_{ter} 5KA

- Intensidad dinámica nominal: 2,5 x I_{ter}

B.- Nivel de aislamiento nominal

- Tensión más elevada de la red KV
- Aislamiento pleno o reducido

•	Relación de transformación nominal	
•	Número de circuitos secundarios de 5 A	$I_{pb}/5^a$
C.-	Arrollamiento secundario para medida	
•	Intensidad nominal	5 A
•	Potencia de precisión	VA
•	Clase de precisión	0,2-0,5
•	Factor de seguridad y factor límite de precisión	≥ 5
D.-	Arrollamientos secundarios de protección	
•	Intensidad nominal	5 A
•	Potencia de precisión	VA
•	Clase de precisión	5P+10P
•	Factor de seguridad y factor límite de precisión	10

Los transformadores de intensidad tendrán una línea de fuga desarrollada de uno de los valores siguientes:

≥ 20 mm/kV fase a fase en trafos de interior.

≥ 25 mm/kV fase a fase en trafos de exterior.

Los bornes del secundario irán cubiertos por una tapa precintable que, en caso de ser de material aislante, será como mínimo de clase A según la norma UNE 60085 y auto extingible según la norma UNE 60695.

Los transformadores de intensidad estarán provistos de un tornillo M8 para su puesta a tierra.

La tornillería será de acero inoxidable.

3.3.5 Transformadores de tensión de alta tensión

Los aparatos serán proyectados, contruidos y ensayados de acuerdo con los requisitos que sean de aplicación de la vigente versión de las normas siguientes:

UNE 61869: Transformadores de medida y protección. Transformadores de tensión.

UNE 60270 Medida de las descargas parciales (Será considerado como ensayo individual de recepción).

UNE 21333: Condensadores de acoplamiento y divisores de tensión capacitivos

Recomendación UNESA 4202: Características, ensayos y recepción de transformadores de tensión.

Los transformadores de tensión serán para instalación en interior, sometidos a condiciones ambientales normales.

Los transformadores de tensión serán conectados entre fase y tierra; se especificará si las redes trifásicas tendrán el neutro unido rígidamente a tierra o no.

Los transformadores de tensión serán aptos para una frecuencia nominal de cincuenta hertzios (50 Hz).

Se especificarán las siguientes características de servicio requeridas, que el fabricante deberá garantizar:

A.- Arrollamiento primario

- Tensión primaria nominal (entre el polo de A.T. y la borna de tierra del transformador)
- Nivel de aislamiento nominal KV
- Tensión más elevada de la red KV
- Aislamiento pleno o reducido

B.- Relación de transformación nominal

- Tensión primaria nominal $110/\sqrt{3}$ -100V

C.- Arrollamiento secundario para medida y protección

- Tensión nominal $110/\sqrt{3}$ V
- Potencia de precisión VA
- Clase de precisión:

- a) Para funcionamiento como transformador de medida 0,2
- b) Para funcionamiento como transformador para protección 3 P

Los transformadores de tensión tendrán una línea de fuga desarrollada de uno de los valores siguientes:

≥ 20 mm/kV fase a fase para trafos de interior.

≥ 25 mm/kV fase a fase para trafos de exterior.

Todos los transformadores de tensión estarán provistos de un dispositivo de seguridad que evite la rotura explosiva de la envolvente del transformador, en el caso de que este último esté sometido a una anomalía interna prolongada.

Este dispositivo podrá, por ejemplo, producir la deformación, la rotura o el desprendimiento de una pequeña parte del transformador de modo que favorezca la formación de una descarga disruptiva entre la alta tensión y la tierra, ocasionando así el funcionamiento de las protecciones de la instalación y como consecuencia, la interrupción de la alimentación.

Toda la tornillería será de acero inoxidable.

Los bornes, del secundario irán cubiertos por una tapa precintable que, en caso de ser de material aislante, será, como mínimo, de clase A, según la norma UNE 60085 y auto extingible según la norma UNE 20672.

La caja de conexiones de secundarios, tendrá dos prensacables; uno para rosca de 20 mm y otro para rosca de 25 mm.

Los transformadores de tensión estarán provistos de un tornillo M8 para su puesta a tierra.

3.3.6 Transformadores de potencia

Condiciones generales

Los transformadores de potencia podrán ser para instalación en el interior o a la intemperie.

Los transformadores de potencia deberán cumplir las siguientes normas que sean de aplicación, en cada caso, en su versión vigente:

ITC MIE-RAT 07	Transformadores y auto transformadores de potencia.
UNE 60076	Transformadores de potencia.
UNE 21428	Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 kVA a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.
UNE 21538	Transformadores trifásicos tipo seco para distribución en baja tensión de 100 kVA a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.
UNE 207005	Guía de aplicación para los transformadores de potencia.
UNE 20175	Sistema de pintado para transformadores. Acabado integral de pintura epoxy-poliuretano.
UNE 20176	Pasa tapas de tipo abierto para transformadores.
UNE 21127	Tensiones normales.
UNE 60085	Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.
UNE 60296	Aceites minerales nuevos para transformadores y aparata de conexión.

Recomendación UNESA 5201 C Transformadores de distribución tipo caseta.

La refrigeración será natural, preferentemente con transformadores secos, alternativamente (ON/AN) en baño de aceite.

Grupo de conexión. Se utilizarán los grupos de conexión siguientes:

- Para potencia nominal igual o inferior a 100 Kva.: Yznll
- Para potencia nominal igual o superior a 250 Kva.: Dynll.

Tensión de cortocircuito. Los valores de la tensión de cortocircuito a la temperatura de referencia de 75° C y la intensidad nominal definida por la toma principal no serán superiores a los fijados en el apartado 2.6. De la norma UNE 21428-1.

Regulación de tensión. Todos los transformadores estarán provistos de conmutador que permita variar la relación de transformación estando el transformador desconectado. Este dispositivo actuará sobre el arrollamiento de alta tensión y su mando será accesible desde el exterior. Las posiciones y regulación serán cinco, con tomas de $\pm 2,5\%$ $\pm 5\%$ con relación a la principal a menos que se especifique otra cosa por la empresa suministradora de energía eléctrica.

Niveles de ruido. Los transformadores no sobrepasarán los niveles de presión acústica definidos en la norma UNE 21428-1.

La medida de los niveles de ruido se realizará de acuerdo con la norma UNE 21428-1.

Pérdidas en vacío y en carga. No superarán los valores indicados en la normativa de ecodiseño de transformadores (Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo).

La relación entre las intensidades en vacío al 110% y al 100% de la tensión nominal no excederá de 3.

Calentamiento. Se deberá cumplir lo especificado en las normas UNE 60076.

Niveles de aislamiento. Corresponderá, en alta tensión, a los definidos en la Tabla 1 de la ITC MIE-RAT 12, tomando los valores de la lista 2 para la tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo; estarán de acuerdo con las normas UNE 60076.

Pasa tapas. Se especificarán las condiciones de instalación y, en función de ellas, el Suministrador propondrá el tipo de pasa tapas más adecuadas, que deberá cumplir lo establecido en la norma UNE 21428-1. Los pasa tapas de baja tensión, con intensidad nominal de paso igual o superior a 500 A, llevarán una placa magnética de acero inoxidable.

La protección contra la corrosión se realizará conforme a lo prescrito en la norma UNE 20175, "Sistema de pintado para transformadores de potencia. Acabado integral de pintura epoxy poliuretano, siendo el color de la pintura de la capa exterior azul verdoso muy oscuro, del tipo B732, según la norma UNE 48103.

Toda la tornillería empleada será inoxidable en su masa.

Ensayos de recepción. Se harán en los laboratorios del fabricante. Se realizarán los ensayos prescritos en la norma UNE 21428-1 y los procedimientos indicados en la norma UNE 60076.

3.3.7 Celdas de alta tensión

Las celdas de alta tensión, serán de tipo blindado y cumplirán lo prescrito en la norma UNE 62271-200 y la MIE-RAT 16;

Las condiciones normales de servicio y los aspectos generales de proyecto y construcción de las celdas blindadas serán los indicados en la norma UNE 62271-200.

Se incluirán los enclavamientos eléctricos y mecánicos necesarios para asegurar el orden debido de las operaciones y garantizar su buen funcionamiento.

Todas las barras colectoras y conexiones de alta tensión estarán debidamente aisladas. Los soportes, tabiques aislantes, etc. que se empleen para el aislamiento serán de materiales ignífugos y deberán soportar los ensayos indicados en la norma UNE 62271-200.

Cuando se coloquen aparatos de medida, relés o manetas de mando, todo ello en baja tensión, en paneles frontales, éstos se abrirán en forma de puerta de modo que todas las conexiones de aquellos elementos queden al alcance de la mano sin que se pueda tocar fortuitamente ningún punto de alta tensión. Las bisagras interiores soldadas serán reforzadas para mayor seguridad y para evitar deformaciones del panel debidas al peso de los aparatos. Se dispondrá el cierre de la puerta con llave.

Se incluirá la información que el fabricante deba proporcionar así como los ensayos de tipo e individuales a que deberán ser sometidas las celdas antes de su recepción. Todos los ensayos se realizarán según prescribe la norma UNE 62271-200 y las que sean aplicables a partes del conjunto.

4 EQUIPO, CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA

Directamente, en el secundario de los transformadores de potencia, se conectará un condensador trifásico fijo cuya potencia será calculada para compensar la potencia reactiva propia del transformador de potencia,.

Asociado a cada cuadro de distribución, se instalará un equipo de compensación automático formado por escalones de condensadores, y un regulador automático del factor de potencia. Este dispositivo permitirá adaptar automáticamente la potencia reactiva suministrada por las baterías de condensadores para mantener el factor de potencia global de la instalación entre 0,95 y 1.00.

El regulador incorporará un dispositivo de disparo por tensión nula y los condensadores dispondrán de resistencia de descarga y fusibles de protección.

Para el diseño y dimensionado de los equipos correctores del factor de potencia, se realizara un análisis exhaustivo de los efectos que puedan provocar los equipos generadores de armónicos de la instalación en las distintas condiciones de carga o de activación de equipos.

5 CUADROS ELÉCTRICOS

5.1 Generalidades

El objeto del presente artículo es el especificar las condiciones de servicio e instalación, las características técnicas y los ensayos que serán de aplicación a los cuadros eléctricos de baja tensión, fijos o móviles, con envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil (1.000) V con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna, ni de mil doscientos (1.200) V, en continua.

Los cuadros, eléctricos a los que se refiere este artículo son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

5.2 Normativa

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT.

Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

5.3 Clasificación

Según su emplazamiento en la instalación, los cuadros pueden ser de interior o de exterior.

Según su construcción y funciones, los cuadros pueden ser de tipo armario o multiarmario, del tipo caja o multicaja, y del tipo centro de control de motores.

Los cuadros tipo armario, irán ubicados en recintos específicos para cuadros eléctricos, tales como salas eléctricas o salas de control, y serán utilizados como cuadros de distribución, armarios de autómatas, armarios de relés, armarios de servicios auxiliares y armarios de alumbrado.

Los cuadros de tipo caja, se utilizarán únicamente como pequeños cuadros periféricos, tanto de interior como al exterior, como alojamiento de equipos que necesariamente deban situarse próximos a los procesos.

Los cuadros tipo centro de control de motores, irán ubicados únicamente en salas eléctricas y se utilizarán para el control y protección de máquinas.

5.4 Componentes de los cuadros eléctricos de baja tensión

5.4.1 Envolvente

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero AP 01 según la norma UNE 10130 de 2,5 mm de espesor mínimo. En los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas, serán de poliéster con fibra de vidrio.

El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 217 según la norma UNE 60529. El grado de protección de los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas será IP-659.

La puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente de poli carbonato, que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro. El cierre será con llave, con una única manilla para la operación, y el cierre será al menos en dos puntos. No se permitirá una falta de alineación o encuadrado superior a dos milímetros.

Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia de la chapa a la abrasión,

acción de grasas, gasolinas, jabones y detergentes, debiendo mantener todas sus características inalterables con el tiempo.

El tratamiento de protección anticorrosiva consistirá en lo siguiente:

- Desengrase y fosfatado a 45°C.
- Aclarado por aspersion de agua.
- Secado en túnel.
- Aplicación de polvo epoxi texturizado.
- Polimerización en horno a 180°C durante 20 minutos.

El espesor del recubrimiento anticorrosivo ha de estar comprendido entre un mínimo de 50 micras y un máximo de 100 micras.

Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizarán los ensayos indicados en la Recomendación UNESA 1411A.

Para determinadas instalaciones podrá ser exigido el galvanizado previo de las envolventes de los cuadros. Se exigirá un peso de cinc de 500 g/m²; en el proceso de galvanizado y en ensayos se cumplirá lo que preceptúan las normas siguientes:

UNE-EN ISO 1461 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

Serie UNE 375 Recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos.

Recomendaciones UNESA 6618 A. Protección de piezas férricas oxidables por galvanizado en caliente.

Todos los cuadros deberán disponer de tornillos de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, si son cables aislados será por su parte inferior. Si es con pletinas desnudas, el material de la envolvente en esa zona será aislante auto extingible.

En los cuadros de exterior la entrada será necesariamente a través de prensaestopas, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Para pequeñas instalaciones de interior se podrán utilizar cajas con envolventes de material aislante.

Los materiales y sus características deberán merecer la aprobación de la Dirección facultativa.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en la obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

Cuando la tipología del cuadro así lo requiera los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el exterior del cuadro. Los cables de fuerza irán en una canaleta distinta e independiente en todo su recorrido de la canaleta de los cables de control y otros servicios. Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será la fijada por el fabricante. Para ello se adoptaran las medidas necesarias de ventilación o refrigeración que limiten la temperatura a los valores especificados.

Para prevenir problemas de condensación, todos los cubículos de los cuadros eléctricos, irán dotados de un dispositivo de calefacción eléctrica controlada por termostatos individuales. Durante el transporte y el almacenamiento hasta su puesta en servicio definitiva, se dispondrá una alimentación provisional de energía eléctrica que mantenga el dispositivo de calefacción permanentemente activo.

En el interior de edificios a condición de que la atmósfera no presente características de humedad o corrosión, los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros. Al exterior y en atmósferas húmedas, los cuadros irán equipados con doble puerta y los aparatos se montarán en la puerta interior

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

Todos los componentes interiores tanto aparatos como cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

Accesibilidad

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La conexión de cualquier cable a la celda deberá ser posible sin tomar ninguna precaución especial, e incluso con las barras en tensión y las otras celdas en servicio.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Bases de fijación

Consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo, con sus pernos de fijación correspondientes.

La base de fijación y los pernos de anclaje serán suministrados en el cuadro pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

Posibilidades de ampliación

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

Intercambiabilidad

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

Transporte

Los cuadros serán montados en fábrica, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra. Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el vendedor.

Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

Rótulos

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente. Se utilizará el mismo modelo en todos los cuadros eléctricos de la instalación.

Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electro válvulas, etc.

5.4.2 Equipo eléctrico

En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que puedan formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

Interruptores automáticos

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma UNE 20129. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes:

Tensión nominal máxima de servicio	500 V
Tensión de prueba 50 Hz durante 1 minuto	3 KV
Poder de corte a 400 V (mínimo)	(125% del obtenido por cálculo)
Intensidad nominal:	Variable según los casos y según el tipo de disyuntor.

Los interruptores serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apaga chispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Los interruptores automáticos estarán provistos de tres relés de sobre intensidad, de disparo fijo diferido, regulables tanto en intensidad como en tiempo, y otros tres relés magnéticos de disparo instantáneo regulables en intensidad solamente. Deberán ser relés directos actuando mecánicamente sobre el disparo, sin acudir a bobina de mando a distancia, con un dispositivo de contacto auxiliar, ligado a ellos para señalización de disparos por actuación de los relés. En alimentación a motores solo equiparán relés magnéticos.

En su caso irán equipados con dispositivo de protección diferencial de la sensibilidad indicada en listados y esquemas.

Interruptores manuales

Deberán ser del tipo paquete, previstos para trabajar bajo una tensión mínima de quinientos voltios (500 V) con una elevada capacidad de ruptura. Se utilizarán para bajas corrientes de carga hasta doscientos amperios (200 A) y como conmutadores de voltímetro y servicios para mando y señal. El mando será frontal.

Los contactos serán de aleación especial de plata endurecida, debiendo estar todas las piezas tratadas electrolíticamente. Tanto los contactos como las conexiones estarán totalmente aislados de los demás componentes del aparato.

Contactores y guardamotores

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 60947-4-1.

La construcción de los contactores y guardamotores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; los contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, tanto de contactos principales como de auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Deberán admitir, como mínimo, una frecuencia de maniobra de treinta (30) conexiones por hora.

Todos los contactores cumplirán con las exigencias de las Normas ASA y CSA.

Los equipos guardamotores estarán constituidos por un contactor y al menos tres relés electrónicos regulables destinados a la protección contra sobre intensidades, los cuales deberán presentar una gran resistencia a los defectos de corto circuito. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable.

Los relés electrónicos de sobreintensidad, corresponderán a la intensidad nominal del motor a proteger, teniendo en cuenta que en los arrancadores estrella-triángulo, el relé adecuado estará calibrado para un valor igual a $I_n/3$ y el relé de tiempo, temporizado con regulación entre cuatro (4) y veinte (20) s. El mando podrá realizarse por interruptores o pulsadores.

Para protección de motores de cualquier potencia, serán exigibles relés de protección integral, electrónicos, con disparo por sobrecargas con curva de disparo variable, protección por fallo de fase, protección por defectos a tierra, protección contra bloqueo, protección contra inversión de fases y protección térmica por sondas.

Reguladores de frecuencia

Se utilizarán para regular la frecuencia de la corriente de alimentación, y por lo tanto la velocidad de motores. Incorporarán programas de rampa regulable para arranque y parada de máquinas o cambios de régimen, y serán gobernados en función de una señal analógica de 4 a 20 mA proporcionados por los autómatas programables de la planta y también de forma manual en el propio convertidor.

El inversor de salida estará constituido por transistores IGBT que generen ondas sinusoidales puras con frecuencia de modulación no inferior a 2 KHz. y supresión de armónicos.

El panel de control permitirá el arranque y parada de la máquina, el ajuste de la velocidad, la inversión del sentido de giro, y la visualización de parámetros en display alfanumérico.

Permitirá el arranque con ajuste de velocidad o par, parada suave y auto arranque después de micro cortes.

Incluirá protecciones contra sobrecarga, limitación de intensidad, nivel máximo límite de intensidad, cortocircuito instantáneo, falta a masa, pérdida de fase, sobre tensión, baja tensión, sobre temperatura radiadores, sobre temperatura, termistores o sondas PTC de motor, bloqueo motor y fallos del propio variador.

Para la programación y ajuste de los variadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

Todos los circuitos eléctricos y electrónicos serán tropicalizados, las tarjetas electrónicas estarán barnizadas y todas las barras y superficies de cobre estañadas.

Todos los variadores incluirán filtros CEM y llevaran inductancias incorporadas y dispositivos que limiten los picos de tensión a 1.000 V.

Arrancadores progresivos

El arranque será por rampa de velocidad, y como mínimo por rampa de tensión regulable con umbral de tensión fijo regulable, con la posibilidad de limitar el par y la corriente de arranque. La parada podrá ser libre o bien regulable con rampa de deceleración y con umbral de corte.

Incluirá protección térmica de motor y arrancador, y protección por falta y desequilibrio de fases. Permitirá también la instalación de un contactor de cortocircuitado sin anulación de la protección térmica.

Para la programación y ajuste de los arrancadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

Todos los circuitos eléctricos y electrónicos serán tropicalizados, las tarjetas electrónicas estarán barnizadas y todas las barras y superficies de cobre estañadas.

5.4.3 Aparatos de medida

Transformadores de intensidad de Baja Tensión

Los transformadores de intensidad deberán estar contruidos según lo especificado en la Norma UNE 21088 y dimensionados de forma que puedan soportar 1,2 veces la intensidad secundaria normal y durante quince (15) min, 1,5 veces dicha intensidad.

Se pueden emplear dos tipos de transformadores de intensidad de diferente clase de precisión; unos aplicados para alimentar las bobinas amperimétricas de los contadores de medida y otros para la alimentación de los aparatos de medida o protección. Se indicará la clase de los transformadores a utilizar para su aceptación.

El núcleo magnético será de chapa de grano orientado, de gran permeabilidad a las pequeñas inducciones.

El montaje en los cuadros, siempre que sea posible, se realizará sobre los propios juegos de barras por lo que deberán estar previstos para tal efecto.

Amperímetros

Los amperímetros electromagnéticos serán especialmente apropiados para medidas de intensidades en circuitos de corriente alterna; cumplirán con lo establecido en la norma UNE 60051-9.

Los amperímetros podrán ir dispuestos en cajas de las dimensiones adecuadas, perforadas para montarse empotradas en cuadros; dispondrán de corrector de cero. La construcción deberá ser de gran solidez, debiendo ofrecer seguridad para el correcto estado de las medidas. Deberán resistir cincuenta (50) veces la intensidad nominal durante un (1) s.

Las conexiones deberán estar previstas, según los casos, para conectarse directamente a la red o a transformadores de intensidad. Cuando se conectan a transformadores, la escala corresponderá a la corriente que realmente circule por el primario del transformador y el valor de la carga normal deberá estar en el centro de la escala.

Voltímetros

Los voltímetros deberán ser electromagnéticos y estar previstos para medir valores de tensión. Se dispondrán en cajas de características similares a las descritas para los amperímetros. Dispondrán de corrector de cero y su situación de conexión será directa a la red. Cumplirán con lo establecido en la norma UNE 60051-9.

Frecuencímetros

Los frecuencímetros deberán ser de lengüetas, con una precisión de $\pm 0,5\%$ del valor nominal. Se podrán instalar en cajas análogas a las utilizadas en los amperímetros y voltímetros, previstos para montaje empotrado en cuadro. Cumplirán la norma UNE 60051-9 y su conexión se efectuará directamente a la red o mediante transformadores de medida.

Analizadores de redes

Todos los consumos eléctricos, dispondrán de un analizador de redes.

El analizador, dispondrá al menos de tres displays donde podrán visualizarse los siguientes parámetros eléctricos:

- Tensión simple de cada fase.
- Corriente de cada fase.
- Potencia activa de cada fase.
- Potencia inductiva de cada fase.
- Potencia capacitiva de cada fase.
- Factor de potencia de cada fase.
- Tensión simple trifásica.
- Corriente trifásica.
- Potencia activa trifásica.
- Potencia inductiva trifásica.
- Potencia capacitiva trifásica.
- Factor de potencia trifásico.
- Frecuencia.

- Potencia aparente trifásica.
- Tensiones compuestas.

Además incorporará un módulo que permita su comunicación con el sistema de control de la instalación.

La precisión en las lecturas no será inferior al 1%.

Cumplirá con las normas IEC 664 y VDE 0110.

5.4.4 Sistemas de barras

Las barras serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas o niqueladas, según sea su disposición y pintadas con esmalte sintético o recubiertas con funda aislante termorretractil, en los colores establecidos en el Código Internacional para Baja Tensión.

El calibre será el adecuado a las tensiones nominales y de cortocircuito, sin calentarse más de veinticinco grados centígrados (25°C) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40°C) en el interior del cuadro.

La sujeción de las barras se hará mediante portabarras de permalí o esteatita para seiscientos (600) V, estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón, con doble tuerca y arandela del mismo material.

5.4.5 Puesta a tierra

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si éste consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por tres (30x3) mm de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no debe estar en tensión.

5.4.6 Montaje

Los cuadros eléctricos de baja tensión deberán ser suministrados completamente montados y conexionados. En caso de que esté constituido por varios módulos que tengan que ser separados para el transporte, podrá ser fácilmente armado en su emplazamiento, tanto la parte de envolvente como las conexiones de enlace.

Según las condiciones ambientales, atendiendo especialmente a los valores de humedad relativa, celeridad de variación de la temperatura y contenido en el aire del polvo, humo, vapores, etc., se cuidará la calidad hermética de la envolvente, o, si fuera ventilada, se graduará y se comprobará el funcionamiento de las resistencias de caldeo.

Cuando los cuadros se instalan en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

5.4.7 Centros de control de motores

Los cuadros eléctricos cuya función sea el control de máquinas accionadas por motores eléctricos y la protección de estos motores, serán del tipo de Centro de Control de Motores (CCM) con cubículos extraíbles.

En este tipo de cuadros eléctricos, todo el aparellaje de control y protección de cada motor, ira ubicado en un único cubículo extraíble. Cada cubículo dispondrá de los necesarios enclavamientos de tipo eléctrico y mecánico que hagan en absoluto imposible el acceso a su interior cuando alguno de sus circuitos, en especial los de potencia se encuentren bajo tensión.

En el caso de que el cubículo por su tamaño o contenido, resultara muy pesado o voluminoso y por lo tanto, poco manejable, el equipamiento sería de tipo fijo, no obstante, se tomaran todas las medidas necesarias para imposibilitar la apertura del cubículo con el circuito de potencia en tensión. Además, se tomaran todas las medidas de protección necesarias para evitar el riesgo de contacto con partes en tensión.

Los cubículos, podrán tener una posición intermedia de extracción para prueba de los circuitos de mando en la que estén desconectados los circuitos de potencia.

La protección contra cortocircuitos, será siempre con interruptores automáticos con relés electromagnéticos y protección diferencial. Cuando el circuito del motor incluye dispositivos electrónicos tales como variadores de frecuencia o arrancadores estáticos, incluirá además fusibles ultrarrápidos.

En el frente de cada cubículo, además del mando del seccionador o del interruptor automático, incluirá leds para señalización luminosa, selector local distancia, y en su caso pulsadores de arranque y parada para prueba y pulsadores de rearme. En su caso, también se incluirán relés y aparatos de medida.

Se instalaran amperímetros, en aquellos cubículos que alimenten circuitos cuya potencia sea superior a 25 KW o bien que alimenten maquinas con riesgo de sobrecarga, en especial aquellas de potencia que en el circuito de mando incorporan limitadores de par o de fuerza y sean de funcionamiento continuo.

Los canales de cables, serán accesibles desde el frente de los armarios y tendrán un ancho mínimo de trescientos (300) mm. Se dispondrán canales para los conductores de control amplios con reserva de espacio del 50 %. Las conexiones de cables de fuerza, serán de acceso cómodo y estarán protegidas para evitar riesgos de contacto al personal de operación.

Los centros de control de motores, irán dotados con dispositivos de calefacción eléctrica regulable mediante termostatos, independientes para cada columna.

6 MOTORES ELÉCTRICOS

6.1 Generalidades

Esta especificación cubre el diseño y construcción de los motores eléctricos de Baja Tensión que se precisen para accionar el equipo mecánico usado en este proyecto, y que forma parte integral de todas las requisiciones a las que se adjunta.

Los motores estarán de acuerdo con la última versión vigente de la siguientes normas o la que le sustituya, en caso de que alguna haya sido derogada:

- Reglamento Electrotécnico Español.
- Normas UNE
- Recomendaciones de la CEI que no hayan sido cubiertas por las anteriores.
- P-30C1. Preparación para el transporte.
- P-96A2. Límites de ruido.
- P-0-101. Pintura.
- 5260-1300-A Notas Generales para Equipo Mecánico.
- Norma VOE 0530.

No obstante cuando así se indique en las hojas de datos se aceptarán motores construidos según otras normas, siempre que se cumplan las exigencias de las arriba indicadas.

6.2 Condiciones de servicio

Los motores deberán poder trabajar satisfactoriamente en el servicio especificado.

Temperatura ambiente: Máx. 40°C.

Min. 0,5°C.

Humedad relativa: Máx. 100%.

Los motores deberán admitir las siguientes variaciones de estas condiciones nominales sin perjuicio alguno:

- a) Tensión: $\pm 5\%$ con la carga y frecuencia nominales.
- b) Frecuencia: $\pm 5\%$ con la carga y tensión nominales.
- c) Tensión y frecuencia combinadas: $\pm 5\%$ con la carga nominal.

Bajo las condiciones "b" o "c", el calentamiento no deberá sobrepasar los valores normalizados por la norma UNE 20.113 (CEI 34.1) para la condición "a".

Los motores deberán poder arrancar el número de veces que se indique en las especificaciones en directo y a plena carga, con una tensión equivalente al 80% de la nominal alcanzando su velocidad de régimen en 15 segundos o menos, sin perjuicio alguno para ellos.

Los motores deberán admitir sin deterioros la reaceleración en carga contra una tensión residual igual al 40% y se diseñarán para admitir aplicaciones instantáneas de una tensión igual al 150% de la tensión nominal si no se especifican condiciones más rigurosas en las hojas de datos, en previsión de que se especifiquen para

reaceleración automática después de una interrupción en el suministro de energía eléctrica de una duración que será igual o inferior a 5 segundos.

El grado de protección proporcionado por las envolventes de los motores contra contactos por personas con las partes en tensión, o con las piezas en movimiento interiores a la envolvente y contra la penetración perjudicial de cuerpos sólidos y líquidos, se fijará de acuerdo con la Norma UNE 60034-5.

Se definirá el grado de protección del párrafo anterior por las siglas IP seguidas de las dos cifras características.

Las protecciones para los motores, aparatos de conexión y aparatos de instalación responderán a las instrucciones de la Norma DIN 40.050, ajustándose a las exigencias que se citan:

Montaje intemperie

- Montaje exterior IP-55

Montaje interior

- En ambiente seco P-55
- Sumergidos en agua potable o residual IP-68

6.3 Bobinados y aislamiento

Las seis terminales del bobinado se llevarán a la caja de bornas.

Los motores que tengan la carcasa de tamaño UNE/CEI 250 o menor, tendrán como mínimo el aislamiento de clase B, según las normas UNE 60085 (CEI 85) y UNE 20.113 (CEI 34.1).

Los motores tendrán como mínimo, el aislamiento de clase F, sin embargo el máximo calentamiento admitido será de 80°C sobre la temperatura ambiente.

Los bobinados de los motores se aislarán completamente como para trabajar en un sistema sin puesta a tierra.

Los terminales de los cables se aislarán con neopreno u otro material similar resistente al calor, o con barniz aislante. El aislamiento de barniz llevará una cubierta exterior de algodón, cristal o porcelana.

El aislamiento se diseñará para una duración mínima de 20 años (160.000 h) de trabajo.

Los aislamientos higroscópicos y/o de goma natural no son aceptables.

Los bobinados serán de cobre.

Todos los motores instalados a intemperie o en zonas húmedas llevarán previsto un sistema de caldeo contra la humedad para cuando el motor esté parado, consistente en utilizar bien uno de los bobinados como resistencia calefactora en los motores pequeños, o bien una resistencia de caldeo "ad hoc" para potencias considerables. En todos los casos el caldeo del motor entrará en funcionamiento automáticamente una vez anulada su alimentación general.

Se observarán las siguientes condiciones generales:

- Temperatura ambiente máxima 40°C.
- Temperatura máxima de bobinados 90°C.

Todos los motores llevarán incorporado o instalado en las inmediaciones un interruptor pulsador con enclavamiento "PARO", en caso de emergencia. El grado de hermeticidad en cada caso será el correspondiente al motor.

Los motores con potencia superior a 50 kW irán dotados de sondas térmicas de protección y alarma.

Cada motor llevará un sistema de arranque adecuado a la potencia nominal del mismo según lo especificado en este documento.

6.4 Equilibrado y vibraciones

Todos los rotores de los motores estarán equilibrados dinámicamente, además de haberlo sido estáticamente.

Los equilibrados habrán de cumplir las exigencias impuestas por las siguientes normas:

- VDI 2060
- SO 1940-1973
- SA 2-1975 (ANSI S2.19-1975)

Para la medida y aceptación de vibraciones se utilizarán criterios de severidad entre (10 y 1.000 Hz) y habrán de cumplir las exigencias de las siguientes normas:

- VDI 2056
- ISO 2372
- BS 4675
- IEC 34-14

En todo caso el valor eficaz máximo de la velocidad de vibración será inferior a 1,8 mm/s. medido entre 10 y 1000 Hz.

6.5 Diseño mecánico

Carcasas

Las carcasas tendrán las dimensiones normalizadas por las normas UNE 20106, 20107 y 20.108. Publicación 72 de la CEI y/o la C.E.E.

Los motores podrán tener la carcasa de fundición de hierro o de acero. Esta será suficientemente resistente como para soportar todas las tensiones que pueda sufrir durante el arranque, trabajo y paradas repentinas. Los alojamientos de los cojinetes deberán mantener correcta su alineación bajo todas estas condiciones.

Se instalarán drenajes en los puntos donde puede acumularse agua, o si no fuesen necesarios, el fabricante lo certificara en su oferta.

Todos los tornillos, tuercas y demás accesorios del interior de la carcasa, serán de material resistente a la corrosión o bien cadmiados o niquelados, para hacerles resistentes a la misma.

Las tapas y culotes de los ventiladores serán de hierro fundido, acero fundido o planchas de acero. Otros materiales solo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la DO. Las aperturas de entrada de aire irán protegidas por una parrilla fundida, formando parte de la tapa o por una rejilla metálica hecha de un material resistente a la corrosión, en ambos casos los orificios resultantes serán menores de 12 mm (IP-20).

El sistema de ventilación será de construcción rígida y fijado de forma que impida una distorsión o desplazamiento, los cuales podrían causar choques o fricciones entre las partes fijas y las partes móviles.

Los motores o partes del motor no móviles que pesen más de 25 Kg. tendrán uno o más cáncamos orejetas o ganchos para facilitar su transporte y mantenimiento.

Cajas de bornas

Serán estancas, con protección igual o superior a la del motor y como mínimo IP-55. Tendrán juntas de Neopreno.

Las entradas de cables se roscarán para ponerles prensa-estopas y admitirán la conexión del cable.

Las cajas de bornas podrán ser de fundición de hierro, acero fundido o plancha de acero, de un espesor mínimo de 3 mm, otros materiales sólo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la DO. La tornillería será de acero inoxidable.

En los motores horizontales la caja principal de bornas se colocará en el lado izquierdo mirando desde el acoplamiento. Cuando el motor vaya dotado de calefactores la caja de bornas de éstos se colocará en el lado opuesto.

Todas las cajas de bornas serán orientadas en cualquiera de las cuatro posiciones o transversales al eje del motor.

Las terminales se marcarán clara y permanentemente, según la norma UNE 60034-8 "Máquinas eléctricas rotativas. Parte 8: marcas de los bornes y sentido de giro" o según las del país de origen (preferiblemente VDE O530). Las conexiones de los cables serán de tipo sin soldadura en los terminales.

Las cajas de bornas se dimensionarán suficientemente grandes para permitir la fácil conexión de los cables de alimentación. Se dispondrá un borne de PAT de rosca M-6 en el interior de la caja de bornas y otro igual sobre la carcasa. Ambos se identificarán claramente.

El paso de cables a través de la carcasa, hasta la caja de bornas, se cerrará de manera que se evite la entrada de humedad y/o de cuerpos extraños. Se sellará con material termoestable y no higroscópico.

Cuando el paso de cables deba atravesar las galerías de refrigeración o salga al exterior de la carcasa, se hará estanco por medio de prensacables.

Rotor

El rotor estará libre de empujes axiales propios y se equilibrará dinámicamente y estáticamente.

El eje será de acero y admitirá el acoplamiento directo, sus manguetas tendrán chaveteros mecanizados según la norma UNE 20106, 20107 y 20108 (CEI 72 e ISO R-775), completados con las chavetas ya preparadas para colocar los semiacoplamientos o poleas. Cuando se precisa otro tipo de manguetas se indicará en las hojas de datos.

Salvo indicaciones en contra de las hojas de datos o requerimientos de nivel sonoro, los ventiladores para motores de carcasa UNE/CEI 280, NEMA 445 o menores serán aptos para girar en ambas direcciones. Para carcasas mayores que éstas, se prefieren ventiladores reversibles, pero son también admisibles los irreversibles. Cuando el ventilador sea irreversible, se indicará en la oferta.

El material de los ventiladores será resistente a la corrosión y dúctil, tal como bronce, aluminio, latón, plástico, hierro o acero. Los ventiladores de aluminio serán de una aleación que no contenga más de 0,2% de cobre. Si son de una aleación ligera, ésta no contendrá más del 6% de Mg.

Cojinetes y su lubricación

Los cojinetes serán de rodamiento a bolas o rodillos de engrase por vida. .

Se instalarán cierres adecuados para evitar el derrame del lubricante de los cojinetes. Se evitará en particular la entrada de aceite o de grasa dentro del motor.

Los cojinetes de rodamiento se diseñarán para una duración B-10 mínima de 5 años (40.000 h) de funcionamiento continuo.

Los motores que deban accionar transmisiones por correas o cadenas, tendrán cojinetes de empuje radial de suficiente capacidad para estos servicios.

6.6 Exigencias adicionales para motores con rotor bobinado

No precisarán dispositivos levanta escobillas.

En la parte de los anillos colectores, se instalarán puertas de inspección del mismo grado de protección que el del resto del motor.

Los terminales de los conductores del rotor se llevarán a una caja de bornas independientes colocada junto a la caja principal de bornas.

6.7 Exigencias adicionales para motores verticales

Serán de eje macizo y estarán preparadas para colocarles acoplamientos flexibles o rígidos. Cuando se precisen otros tipos se indicarán en las hojas de datos.

Cuando se empleen motores de eje hueco, lo que solo será previa aprobación de la DO, se colocarán dispositivos de antirretorno y desembrague automático en previsión de la eventualidad de un alargamiento del eje del equipo accionado, que pueda producirse por un giro invertido.

Los cojinetes tendrán suficiente capacidad de empuje como para resistir el empuje vertical hacia arriba y/o hacia abajo, ejercido por el equipo accionado que se indique en las hojas de datos.

Los rodamientos de bolas serán del tipo blindado 2RS. Cuando el ventilador vaya colocado en la parte superior se protegerá la toma de aire con un sombrerete que evite totalmente la entrada de agua en la cámara del ventilador y en los cojinetes.

6.8 Exigencias adicionales para motores monobásicos

Son solamente aceptables en los casos en que sean prácticos y económicos y para potencias fraccionales, su uso está sujeto a la aprobación previa de la DO.

Serán del tipo de arranque por condensador.

6.9 Accesorios

Calefactores

En los motores que vayan dotados con calefactores, éstos se conectarán automáticamente, pero solamente cuando el motor esté parado. Estos calefactores tendrán sus terminales en una caja de bornas independientes.

La temperatura superficial de los calefactores no deberá exceder en ningún caso de los valores establecidos por las normas UNE 6007.

El adjudicatario indicará la potencia consumida para las resistencias de calefacción.

Placas de Características

Serán de acero inoxidable AISI 304 SS, y se sujetarán con pasadores o tornillos del mismo material.

Estarán de acuerdo con las normas UNE 20041 y 20113.

Además, en certificado aparte incluirán la siguiente información adicional para cada motor.

- Tamaño UNE/CEI de carcasa.
- Forma de montaje (según UNE 20.112).
- Posibilidad de inversión de giro.
- Par de arranque.
- Par máximo.
- Intensidad de arranque.

- La protección según UNE 60034-5.
- Peso.
- Lubrificante recomendado.
- Tensión y potencia elemento calefactor.
- Valor máximo permisible del juego axial del rotor.
- Rendimientos.

Las tolerancias máximas admisibles sobre las características indicadas en la placa serán las siguientes:

- Número de revoluciones: $\pm 20\%$ del deslizamiento a plena carga
- Rendimiento: $\pm 1\%$
- Factor de potencia: -0,02 a +0,07
- Corriente de arranque: $\pm 20\%$ del valor teórico
- Momento de arranque: $\pm 20\%$ del valor teórico

Indicación del Sentido de Giro

El sentido de giro para el que está preparado el motor, se indicará con una flecha estampada o atornillada sobre la carcasa en el lado contrario al de accionamiento.

En motores aptos para girar en ambas direcciones la flecha tendrá dos puntas.

Una flecha pintada no es suficiente.

Carriles tensores

Los motores cuya transmisión sea por medio de cadenas o correas, se suministrarán junto con carriles tensores que sean adecuados para el servicio exigido cuando así se especifique en la requisición de material. Estos carriles deberán ser de perfiles de acero soldado y estarán mecanizados en sus superficies superior e inferior.

Filtros de aire

En los casos en que se especifiquen motores protegidos contra la intemperie, los filtros de aire serán de fácil inspección y desmontaje con el motor en funcionamiento y permitirán el buen funcionamiento del mismo, sin que haya necesidad de limpieza durante períodos mínimos de un mes.

Cuando se pida en las hojas de datos, se instalarán:

- Un indicador de presión diferencial.

- Un detector de temperatura.
- Un medidor de caudal con contactos eléctricos con el objeto de dar una alarma cuando los filtros de aire se obstruyan.

Las ofertas deberán indicar el material y sistema de montaje de los filtros y se describirán también los sistemas de control, si los hubiera.

7 GRUPOS ELECTRÓGENOS

Si no se dispone de una línea eléctrica de socorro, para suministro de emergencia de energía para servicios auxiliares, se dispondrá un grupo electrógeno de tipo compacto y arranque automático, de la potencia necesaria para suministrar energía a la red prevista

Cumplirán con la norma DIN-6270 A; serán aptos para una utilización continua durante 24 h con una posibilidad de sobrecarga de un 10% durante una hora de cada seis.

El tiempo máximo de transferencia será inferior a 12 s.

7.1 Componentes del grupo electrógeno

Generalidades

Los motores y alternadores que formen parte del grupo electrógeno cumplirán los requisitos que establezca la normativa oficial vigente en lo referente al tipo, características, proyecto, fabricación y utilización. El fabricante de estos equipos deberá aportar, a petición de la dirección facultativa, los certificados que garanticen el cumplimiento de la normativa antes citada, extendidos por la autoridad competente en la materia.

7.2 Motor

Generalidades

Características técnicas. El motor será de tipo convencional de cuatro tiempos, con los cilindros dispuestos en V, velocidad de giro 1.500 r.p.m. $\pm 3\%$ y la potencia nominal en kW estará referida a la del motor en funcionamiento continuo a 1.500 r.p.m., según la norma DIN-6270 A.

La refrigeración del motor podrá ser por agua o por aire.

El combustible será gasóleo con poder calorífico inferior de 10.000 kcal/kg. Con tolerancia de $\pm 5\%$ y un consumo inferior a 175 g/CV por hora, a plena potencia.

Todos los lubricantes serán homologados.

Sistema de Arranque

El arranque eléctrico se hará mediante electromotor ampliamente dimensionado y baterías de 24 V. con capacidad suficiente para producir diez (10) arranques seguidos en las condiciones más desfavorables de temperatura.

El sistema de arranque dispondrá de un cargador automático de baterías alimentado de la utilización común red-grupo y compuesto por un transformador rectificador de silicio, amperímetro y conmutador de tres posiciones: desconectado, carga normal y carga fuerte. En la posición de carga normal deberá ser capaz de mantener la batería en flotación a dos voltios y dos décimas (2,2 V) por elemento, completamente cargada, efectuando cargas automáticas, cuando se precise después de los arranques, a dos voltios y treinta y cinco centésimas (2,35 V) dos voltios y cinco décimas (2,5 V) por elemento con tensión estabilizada e intensidad máxima dada por $I_{max} = C5$ (AH), para que las baterías estén protegidas contra sobre intensidades.

El sistema de arranque dispondrá de un programador de órdenes que realice tres (3) intentos de arranque de ocho (8) s, de duración espaciados unos diez (10) s, y que bloquee el sistema cuando el motor funcione o se hayan agotado las tres órdenes de arranque, produciendo, en este caso, alarma por fallo de arranque.

Sistema de lubricación

El sistema de lubricación del motor será de aceite en circulación forzada por bomba de engranajes accionada por el propio motor; dispondrá de filtro, refrigerador, termómetro y manómetro, así como de los correspondientes termocontacto y manocontacto que actúen las respectivas alarmas.

Dispondrá de sistema de preengrase periódico automático capaz de mantener el grupo en condiciones óptimas para su entrada en servicio, a plena carga, en cualquier momento, sin deterioro del motor.

Sistema de combustible

El sistema de combustible estará compuesto por:

- Filtro de combustible
- Bomba de alimentación
- Inyectores
- Bomba de inyección

El engrase de la bomba de inyección deberá ser independiente del sistema de lubricación del motor diesel.

Accesorios del motor

Además de los accesorios citados en los apartados anteriores, el motor estará equipado con:

- Filtros de aire.
- Filtros para protección del circuito de refrigeración.
- Regulador de velocidad capaz de mantener un máximo de variación del $\pm 3\%$ para cualquier variación de su carga.
- Mando para ajuste fino de revoluciones.

- Generador tacométrico.
- Alarma por sobrevelocidad.
- Solenoide de parada.
- Colector flexible de escape.
- Silenciador tipo residencial para gases de escape.
- Amortiguador de vibraciones de torsión.
- Tablero de instrumentos con manómetro, termómetro y tacómetro.
- Guardián de temperatura del agua de refrigeración.

7.3 Alternador

El alternador tendrá las siguientes características:

- Tipo auto excitado, autorregulado electrónicamente.
- La potencia en kVA, se considerará a temperatura de 40°C y a 1.000 m. sobre el nivel del mar.
- Factor de potencia 0,8.
- Sobrecarga admisible del 10% durante una hora.
- Velocidad de giro 1.500 r.p.m.
- Número de fases: trifásico en estrella con neutro accesible.
- Frecuencia 50 c/s $\pm 3\%$.
- Reactancia subtransitoria $\leq 12\%$.
- Distorsión de onda $\leq 5\%$ (VDE 530).
- Contenido en armónicos $\leq 5\%$.
- Rendimiento superior al 92% con $\cos \phi$ 0,8 y plena carga.
- Aislamiento de la clase F.
- Protección IP-23.
- Protección antiparasitaria grado N (VDE 0875).
- Resistencia de aislamiento³ (U nom/100) MW medido con aparato de 500 V - c.c.
- Rigidez dieléctrica 2 U nom + 1.000 V con un mínimo de 1.500 V aplicados durante un minuto.

El generador será asíncrono de inducido en el estator, de inductor en el rotor, con salida de potencia del estator sin intervención de anillos ni escobillas.

El núcleo magnético de estator y rotor estará formado en chapa de alto silicio, con devanado amortiguador para eliminación de anomalías.

La carcasa soporte será de hierro fundido y mecanizado. El eje será de acero forjado y mecanizado.

El equipo de regulación será de excitación estática, con excitación alimentada por el propio alternador y regulación por "compoundaje" geométrico. La rectificación se realizará mediante diodos de silicio; estará ampliamente dimensionada en cuanto a tensión inversa y corriente máxima admisible y la alimentación será por doble transformación de corriente, una proporcional a la tensión del alternador, limitada por reactancias y otra que suministra la excitación correspondiente a la carga de amplitud y fases.

Esta regulación de tensión será capaz de mantener la tensión dentro de los límites de $\pm 2\%$ de la tensión nominal entre vacío y plena carga de $\cos \phi$ entre 0,8 y 1 con una velocidad de 1.500 $\pm 3\%$ r.p.m. Con ajuste externo podrá llegar a $\pm 5\%$ de la tensión nominal.

El tiempo de recuperación de la tensión será inferior a una décima de segundo (0,10 s).

Acoplamiento

La unión de motor y alternador se realizará mediante un acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para la absorción de vibraciones y para el máximo esfuerzo de torsión.

7.4 Bancada común motor alternador. Instalaciones complementarias

La bancada común motor-alternador será indeformable, construido con perfiles de acero laminado soldados eléctricamente y mecanizada en su plano superior.

Entre las máquinas y la bancada se dispondrán los elementos antivibratorios necesarios para eliminar la transmisión de vibraciones entre ellos. Igualmente entre la bancada metálica y la base de apoyo se dispondrán elementos absorbentes de las vibraciones.

Baterías de Arranque y equipo de carga

La capacidad de las baterías de arranque y sus equipos de carga cuyas características funcionales se han establecido anteriormente, serán determinadas por el Suministrador del grupo electrógeno debiendo las baterías quedar incluidas en el suministro.

Circuito de refrigeración

El motor podrá estar refrigerado por aire o por agua.

La evacuación del aire de refrigeración se realizará por conducto metálico hacia un sitio adecuado en el exterior.

La refrigeración por agua será forzada por bomba y, dependiendo de los condicionamientos que impongan el edificio, podrá optarse por las soluciones de:

- Radiador incorporado.

- Radiador remoto.
- Torre de enfriamiento o intercambiador.

El circuito llevará incorporado un dispositivo automático de precalentamiento por resistencia de inmersión accionado por termo contacto y provisto de filtro de protección ante impurezas y corrosión.

Se dotará de los correspondientes termómetros, termo contactos para alarmas, válvulas de seguridad, grifos de purga de aire, detector de nivel de agua en el depósito de expansión y circuitos de llenado y vaciado del sistema.

Circuito de combustible

El circuito de combustible estará constituido por un depósito para reserva de combustible y un depósito nodriza reguladora de presión, provista de indicadores de nivel.

El llenado del depósito nodriza se realizará mediante electro bomba comandada por dos detectores de nivel máximo y mínimo, funcionando manual y automáticamente con red y grupo. Se dotará con bomba manual, en baipás con la electro bomba, para suplencia de ésta.

El depósito nodriza tendrá incorporado un detector de nivel para accionamiento de la alarma.

Las conducciones entre la nodriza y el motor diésel serán de tubo de cobre semiduro.

El depósito de reserva tendrá la capacidad que señale el proyecto en función de la aplicación y potencia del grupo electrógeno.

Circuito de escape

La contrapresión máxima admisible en el circuito de escape será de 500 mm de columna de agua.

El espesor de pared de la tubería será, como mínimo, de 3 mm e irá protegido térmicamente y con recubrimiento de chapa de aluminio en el interior del edificio. En el exterior se protegerá con pintura para intemperie.

El extremo superior se rematará con curva y malla o sombrerete de forma que se impida la entrada de agua de lluvia; sobrepasará la altura del edificio lo suficiente para impedir que afecte al propio edificio y colindantes.

Los anclajes serán de tipo elástico permitiendo el desplazamiento por dilataciones y la absorción de vibraciones.

7.5 Cuadro eléctrico grupo electrógeno

El cuadro de control y maniobra será del tipo de armario en chapa de acero y estructura rígida.

Todos los elementos estarán dimensionados para la máxima potencia.

7.5.1 Cuadro eléctrico para grupo de funcionamiento automático

Generalidades

El funcionamiento automático tiene como finalidad asegurar el suministro prácticamente ininterrumpido de energía eléctrica a las instalaciones o máquinas que así lo requieran, en caso de fallo de suministro de la red eléctrica general.

La puesta en marcha del grupo electrógeno se producirá por alguno de los siguientes fallos:

- Fallo total de suministro de la red general de energía eléctrica.
- Descenso de la tensión por debajo de un voltaje prefijado, variable hasta -20% del nominal.
- Fallo de una fase.
- Desequilibrio de tensión entre fases, cuando ésta alcance hasta el 20%.

El sistema de automatismo desconectará los circuitos de consumo del suministro de la red general, efectuará el arranque automático del grupo electrógeno y reanudará el suministro al consumo, alimentado por el grupo electrógeno.

Cualquier anomalía en el suministro de la red general deberá ser detectada por un dispositivo electrónico, el cual transmitirá la señal para la puesta en marcha automática del motor. Pocos segundos después, y una vez que el motor haya llegado a la velocidad de régimen, el alternador producirá la tensión y frecuencia necesarias; se cerrará el contactor general y el servicio de electricidad se reanudará alimentado por el grupo.

Aunque lo normal es que el motor arranque a la primera señal, el cuadro irá provisto de un dispositivo que efectúe hasta tres intentos, en el caso de fallar el primero y el segundo. Si, a pesar de estos tres intentos el motor no arrancase, el circuito quedará bloqueado y únicamente deberá poderse efectuar el arranque operando manualmente con los mandos previstos en el cuadro.

Después de la puesta en marcha de las máquinas, el automatismo volverá a cero y quedará dispuesto para efectuar el ciclo completo al próximo fallo de la red. El tiempo máximo que deberá transcurrir desde que se detecta la anomalía en la red hasta que el consumo es alimentado por el grupo electrógeno será:

- Grupo hasta 250 kVA: 6-8 s.
- Grupo de 250 a 600 kVA: 10 s.
- Potencias superiores: 10 s con el 50% de la carga y a los 35 s, podrá conectarse toda la carga.

Al reanudarse el suministro de la red general, se excitará el relé de mando de la red que enviará una señal al temporizador de control para la desconexión. Transcurrido el tiempo programado para que se estabilice la red, se desconectará la carga, que pasará a ser alimentada por la red, y el grupo continuará marchando en vacío unos segundos hasta que se estabilice la temperatura del motor. Transcurrido este tiempo se parará automáticamente el motor y el grupo quedará dispuesto para reanudar el servicio al próximo fallo de la red. Si durante el tiempo en que marcha el grupo en vacío volviera a fallar la red, se conectará nuevamente la carga de forma instantánea.

Todas las operaciones anteriores podrán realizarse también manualmente, por lo que deberá disponerse de un selector de control con las posiciones "Manual" y "Automático".

El grupo podrá funcionar manualmente durante las pruebas sin que el suministro de la red eléctrica general se vea interrumpido, bien haciéndolo rodar en vacío o poniéndolo manualmente la carga del consumo.

7.6 Automatismos

El sistema de automatismo constará, al menos, de los siguientes elementos activos:

- a) Detector de anomalías de la red. Equipo electrónico detector de mínima tensión; efectuará el control sobre las tres fases, por lo que actuará al producirse cualquier desequilibrio, sobre la tensión nominal tarada (normalmente 400 o 220 V). Es el automatismo que dará la orden para que se inicie el proceso de arranque del grupo.
- b) Selector de programa. Equipo para programar en automático, manual, pruebas o paro, según el servicio que se espere del grupo.
- c) Sistema calefactor. Elemento que mantendrá automáticamente el motor a la temperatura adecuada para que pueda entrar en servicio, a plena carga, a los pocos segundos del corte del suministro de la red general.
- d) Rectificador de corriente automático. Por regla general el grupo funciona pocas horas, por lo que las baterías se van descargando cuando el grupo está parado; para mantenerlas siempre dispuestas para el arranque del motor se instalará un rectificador de corriente automático que mantendrá la carga de las baterías constante.
- e) Alumbrado de emergencia. El local donde esté instalado el grupo electrógeno dispondrá de un circuito de alumbrado de emergencia, donde una lámpara se encenderá automáticamente en el caso de que fallara la red y el grupo no arranque.

El grupo irá provisto de protección que lo detendrá. Deberá quedar señalizada la anomalía mediante un piloto en el cuadro de control, por presentarse, al menos, cualquiera de los casos siguientes:

- Fallo de arranque del motor, después de efectuar los tres intentos programados.
- Baja presión de aceite en el circuito de engrase del motor.
- Exceso de temperatura en el agua de refrigeración del motor.
- Sobrecarga en el alternador.

Si el motor quedase detenido por cualquiera de las anomalías reseñadas en el párrafo anterior el sistema de arranque quedará bloqueado y la siguiente puesta en marcha del grupo sólo podrá efectuarse operando manualmente en los mandos que se dispondrán en el cuadro automático para el desbloqueo.

Los grupos irán provistos de una alarma que se activará cuando ocurra alguna de las situaciones siguientes:

- Nivel máximo de combustible.
- El generador del motor no carga las baterías.
- El cargador de mantenimiento no carga las baterías.

Todas las protecciones o señalizaciones de anomalías pondrán en funcionamiento, al mismo tiempo, una alarma acústica local que también se transmitirá vía autómatas.

Equipo de Arranque y Parada

El equipo de arranque y parada estará compuesto de los siguientes cuadros:

- Cuadro de mando y control.
- Cuadro de conmutación.

El cuadro de mando y control contendrá todos los automatismos de maniobra y mando del grupo que se relacionan a continuación:

A) Aparatos de maniobra. Incluirán:

- Conmutador del cargador de baterías con las posiciones: "normal", "sobrecarga" y "desconectado"
- Selector de funcionamiento con las siguientes funciones:
 - a) Grupo fuera de servicio (arranque bloqueado)
 - b) Funcionamiento manual.
 - c) Funcionamiento automático.
 - d) Funcionamiento en ensayo.
 - e) Parada de emergencia.
 - Potenciómetro para ajustes de tensión del alternador.
 - Conmutador del voltímetro de siete posiciones
 - Conmutador electro bomba de combustible "parada", "automático" y "manual"
 - Pulsador del desbloqueo de alarmas.
 - Pulsador de paro de alarma acústica.
 - Pulsador de marcha y parada de grupo.
 - Interruptor manual para servicios auxiliares.

B) Aparatos de medida. Deberán situarse en el panel frontal del cuadro los aparatos siguientes:

- Voltímetro.
 - Frecuencímetro 45-55 Hz.
 - Cuenta horas del funcionamiento del grupo.
 - Vatímetro trifásico de 4 hilos con transmisión.
 - Tres amperímetros de corriente general de grupo. Tensión de baterías.
 - Amperímetro cargador de baterías.
- C) Aparatos de protección.
- Relé electrónico contra sobrecarga de utilización
 - Interruptores automáticos en circuitos de mando de cargador de baterías, bomba de combustible, bomba de preengrase, resistencias de precalentamiento, electro ventiladores y electro bombas.
 - Fusibles en todos los circuitos secundarios de los servicios auxiliares del grupo electrógeno.
- D) Señalizaciones. Todas las señalizaciones luminosas estarán situadas en la frontal
- Supervisión del estado en funcionamiento.
 - Tensión de la red.
 - Red en servicio.
 - Grupo en marcha.
 - Grupo en servicio.
 - Indicadores de funcionamiento del cargador de baterías, bomba de combustible, de engrase, precalentamiento y circuito de refrigeración.
 - Prueba de pilotos.
 - Alarmas con señalización simple óptica y acústica por:
 - Bajo nivel de combustible en el depósito nodriza.
 - Fallo del cargado de baterías.
 - Fallo del circuito de control.
 - Sobrecarga del alternador (provoca la desconexión de la carga).
 - Alarmas ópticas y acústica con parada del motor y bloqueo del sistema por:
 - Fallo de arranque.
 - Baja velocidad.

- Sobre velocidad.
- Baja presión de aceite.
- Alta temperatura del agua.
- Bajo nivel del agua en el circuito de refrigeración.
- Fallo del alternador (tensión fuera de límites $\pm 10\%$).

E) Otros elementos. El cuadro contendrá, además, los siguientes elementos:

- Detectores de tensión de la red.
- Detectores de tensión del grupo.
- Detectores de sobre velocidad y baja velocidad.
- Equipos de arranque, control de funcionamiento y parada temporizada.
- Cargador de baterías.
- Claxon.
- Regleta concentradora de alarmas y del estado de funcionamiento del grupo.
- Programador del sistema de preengrase.

En el armario del cuadro se dispondrá un bastidor con los dispositivos automáticos para la maniobra conjunta del equipo de arranque-paro automático, equipos de protección y detección de anomalías de diferentes elementos del grupo. En caso de averías, podrá constituirse por una unidad gemela en poco tiempo, sin necesidad de personal especializado.

El cuadro de conmutación es un armario metálico donde se emplazan los disyuntores para poder alimentar el consumo a través de la red eléctrica general o bien, del grupo. El cuadro de conmutación se incorporará en el armario de servicios auxiliares.

En el cuadro de conmutación estará debidamente montado y cableado el siguiente material:

- Disyuntor-conmutador tripolar automático para alimentar el consumo a través de la red eléctrica general o del grupo electrógeno.
- Enclavamiento eléctrico y mecánico para evitar la conexión simultánea de los dos disyuntores.

8 CONDUCCIONES ELÉCTRICAS

8.1 Clasificación

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- *Conducciones eléctricas de alta tensión (AT)*, cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos voltios (1.500 V) en corriente continua (CC)
- *Conducciones eléctricas de baja tensión (BT)*, cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos (1.500 V) en corriente continua (CC).

8.2 Consideraciones generales

Criterio de diseño

Los cables de media tensión pueden ser de cobre o aluminio.

Los cables de baja tensión, serán de cobre a excepción de los conductores unipolares de sección superior a 95 mm² que pueden ser de cobre o aluminio. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 600 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 20448:

- Alimentación a motores: 125% del valor nominal.
- Alimentación a C.C.M.: Igual al 125% de la potencia 125% del valor correspondiente.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Los cables se dimensionarán para limitar la caída de tensión debida a las cargas iniciales como sigue:

- Cables de alimentación principal: 2% de la tensión nominal.
- Tensión en los terminales del motor: Como máximo 5% de la tensión nominal con la carga normal de operación.
- Alumbrado: 3% de la tensión nominal de la lámpara.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior 1,5 mm²
- Control 1,5 mm²
- Alumbrado exterior 6 mm²
- Tomas de corriente y motores 2,5 mm²

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura.

Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán tres fases más neutro y tierra o protección.

Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase neutro y conductor de protección.

Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.

En cualquier caso el aislamiento del cable será de 0,6/1 Kv.

Tipos de cables

Los cables de alimentación a motores, cables de control, cables de alimentación a paneles de alumbrado, cables de alimentación a cuadros de fuerza, cables para circuitos de alumbrado, serán de la denominación RV-K 0,6/1 kV, clase 5, del tipo no propagadores de INCENDIO, de la Norma UNE 21123-2 y de las siguientes características:

El aislamiento estará constituido por una capa de polietileno reticulado (XLPE). La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250°C.

La cubierta estará constituida por una capa de PVC tipo DMV-18s/HD 603-1: Termoestable. No propagador de la llama. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie.

Los cables que alimenten máquinas a través de variadores de frecuencia, serán apantallados.

8.3 Canalizaciones

El tendido de cables se hará a lo largo de canales de hormigón, tuberías de acero o PVC, o en bandejas de PVC, de acero inoxidable o de acero galvanizado en caliente

El tendido de cables de fuerza, cables de control y cables de instrumentación, se realizara por canalizaciones independientes.

Se utilizarán tuberías de acero en canalizaciones de cables de alta tensión o en tramos empotrados en obras de fábrica, en zonas donde existan riesgos de impacto y en canalizaciones al exterior.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas robustos de sujeción de material plástico con tornillería inoxidable.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de dos tubos. Las bandejas de cables que se instalen al exterior, serán siempre de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable, con cubierta de protección.

Tubos de acero para canalizaciones eléctricas

El tubo de acero rígido será galvanizado en caliente y en general el tamaño mínimo será 3/4". Todos ellos cumplirán las instrucciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Tubos PVC para conducciones eléctricas

Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados.

Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes.

Bandejas para Cables

Se utilizarán para proteger y canalizar los cables eléctricos.

Sus dimensiones serán las indicadas en las hojas de mediciones y se considerarán incluidos, soportes, codos, curvas, tapas, tornillería, etc.

Salvo tornillería, estarán construidas en PVC rígido no propagador de la llama, en acero del tipo escalera, de chapa perforada, o de varilla de acero galvanizadas en caliente y también de acero inoxidable, y cumplirán la normativa vigente relativa a resistencia al fuego, a los agentes atmosféricos y de aislamiento. En canalizaciones exteriores serán de chapa de acero galvanizada en caliente con tapa.

La distancia máxima entre soportes será tal que la flecha de las bandejas, una vez cargadas, no supere el 1% de la longitud del vano.

Cajas de Derivación

Serán estancas, protección IP-65, estarán construidas de materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el proyecto y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Irán equipadas con prensacables, de las dimensiones apropiadas en cada caso y regleta de conexiones.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

Los prensacables serán de material plástico e irán roscados, y en su colocación, se aplicará a las roscas algún producto apropiado impermeabilizante y protector de roscas, que tenga sus propiedades demostradas de no endurecerse con el tiempo, no ser corrosivo para los materiales con los que va a estar en contacto y no ser conductor de electricidad. Asimismo, a toda la tornillería se aplicará algún producto protector de roscas de análogas propiedades.

Instalación de Tubos

En las instalaciones con tubos de acero el trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirá más de un codo de 90° en cada tramo de tubería salvo en acometidas a máquinas en canalización empotrada.

Los codos de los tubos, tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En instalaciones con tuberías no empotradas, el trazado de tubos se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse para formar el codo. En estos codos, si fuera necesario podrá proporcionarse una protección suplementaria al cable mediante encintado o cualquier otro tipo de recubrimiento con materiales no metálicos.

A la entrada de cajas de derivación, armarios, cajas de bornas, aparatos, etc., se dejará también un tramo libre unos 20 cm o como mínimo el doble del radio de curvatura mínimo que permita el fabricante del cable, para disponer una codo en el cable. Las entradas de cables en los distintos receptores o cajas de derivación, será siempre directamente a través de prensacables y a ser posible por la parte inferior y nunca por la superior.

Los finales de tubos se escarificarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de coquillas con borde redondeado para protección de los cables.

El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que tres o más cables no ocupen más de 25% de la sección del tubo, 2 cables más del 20% y 1 cable más del 30%.

Los cables se pasarán por las conducciones con gran cuidado para evitar dañarlos. Cuando sea preciso, se utilizará talco u otro producto previamente aprobado para facilitar el movimiento del cable. En los puntos donde el cable entra en una conducción se curvará con un radio amplio.

Durante su instalación los cables se manejarán cuidadosamente para evitar que puedan ser dañados. La tensión a que se someten durante el tendido, no excederá los límites permitidos por el fabricante del cable. Se preferirán mallas de tracción para los cables grandes.

Los extremos de los cables que salgan de zanja se enrollarán y dotarán de una caja o cubierta de protección hasta que se vayan a conectar al equipo de forma permanente.

Todos los extremos provisionales de los cables, se protegerán contra la suciedad y humedad para evitar que dañe su aislamiento. Las puntas de cables se protegerán con una caperuza de plomo soldada a la funda del cable. Como

precaución adicional, antes de hacer la conexión definitiva, se cortarán y tirarán los últimos 200 mm de cables de media tensión; se tendrá en cuenta esta precaución en el tendido del cable.

Una vez instalados los cables y terminados los ensayos en los mismos, se sellarán con pasta adecuada todas las bocas de los tubos y conductos que queden sobre el nivel del suelo.

Cuando los cables pasen a través de fundaciones de edificios se dispondrán conductos y aberturas en las fundaciones para permitir su entrada. Estas entradas se sellarán posteriormente con pasta adecuada.

8.4 Instalación del cable

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

En el caso excepcional de que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 50% de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal.

Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro se lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda plástico con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y en las acometidas a receptores, cuadros eléctricos o a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PEC de 160 mm de diámetro y 2 mm de espesor embebidos en el hormigón.

8.5 Empalmes y terminales de cables

Como norma general, no se permitirá ningún tipo de empalme en los cables. En el caso excepcional de que se precise realizarlo, deberá ser autorizado por la dirección de obra, previa presentación por parte del adjudicatario del tipo y método de empalme a realizar.

Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas, la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de ojal en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo.

8.6 Conducciones de alta tensión con cables aislados

8.6.1 Normativa

En la ejecución de las conducciones eléctricas de alta tensión con cables aislados serán de aplicación las normas de la compañía distribuidora, el "Reglamento sobre Conducciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación", en lo sucesivo RAT, así como la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 05 del Ministerio de Industria y Energía.

Los cables aislados para alta tensión deberán cumplir las siguientes normas:

UNE 211435 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0'6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.

UNE 21123 Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruídos para tensiones de 1 a 30 KV.

Los accesorios para cables aislados de alta tensión cumplirán la norma UNE 61210, "Dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre. Requisitos de seguridad".

8.6.2 Materiales

Cables

Los conductores de los cables de alta tensión podrán ser de cobre o de aluminio.

Los alambres de cobre duro de sección recta circular tendrán las características que señala la norma UNE 21011.

Los alambres de aluminio 3/4 duro tendrán las características que señala la norma UNE 60889.

Se utilizarán los siguientes tipos de cables:

- Cables unipolares sin armadura magnética para tensiones alternas hasta 45 kV.
- Cables multipolares con armadura, del tipo con tres armaduras metálicas (de campo radial), para tensiones alternas desde 20 hasta 45 kV. Estos cables están destinados a instalaciones fijas. Según sea la construcción de los mismos, podrán instalarse en conducciones interiores, aéreas, subterráneas y subacuáticas.

Datos constructivos

Los conductores, cuya sección o sectorial sea o no de formación compacta, estarán exentos de aristas vivas u otras irregularidades superficiales.

En las cuerdas redondas convencionales los alambres constituyentes de una misma cuerda deberán ser, necesariamente, del mismo diámetro; en las compactas y sectoriales, la relación entre los diámetros de dos alambres diferentes de una misma cuerda no podrá exceder de uno con tres décimas (1,3).

Los cables unipolares tendrán únicamente la cuerda de sección circular convencional. Los de sección 3x25, 3x50 y 3x150 mm², además de la cuerda redonda convencional, podrán tener la redonda compacta o la sectorial. El cable de 3x240 mm² de sección tendrá, únicamente, la cuerda compacta sectorial.

Envoltura metálica

Normalmente, y salvo casos especiales, la envoltura metálica será a base de tubo continuo de plomo.

Revestimiento protector para cables con o sin armadura

Los cables con o sin armadura se protegerán mediante una cubierta de material termoplástico, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 21024.

Asientos de armadura

Los asientos de armadura serán a base de fibras impregnadas, papel crespado o material termoplástico.

Armadura

La armadura de los cables multipolares será de flejes de acero, excepto en los cables subacuáticos que será de alambre de acero galvanizado. Las características de la misma se establecerán en el PPT de acuerdo con las condiciones de la instalación. En los cables unipolares que lleven armadura, ésta será de flejes de aluminio.

Los cables tripolares de tensión nominal $U_0/U=12/15$ serán de campo no radial. Todos los cables de tensión nominales $U_0/U=12/20$ KV y 26/45 KV serán de campo radial.

Marcas

Los cables objeto de este Pliego llevarán impreso sobre la cubierta exterior de PVC, y de forma continua, el nombre del fabricante, designación del cable según la norma UNE 20434 y las dos últimas cifras del año de fabricación. En los cables tripolares cada una de las almas se identificará fácilmente.

El suministrador deberá facilitar en su oferta los siguientes datos:

- a) Diámetro exterior del cable.
- b) Longitud de las piezas y tipo de embalaje.
- c) Capacidad electrostática, en microfaradios por kilómetro (mF/km.).
 - Entre conductores y pantalla, en los cables de campo radial
 - Entre cada conductor y el resto, previamente conectados a la envoltura metálica, en los cables de campo no radial.
- d) Los valores admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores desde 0,1 hasta 3 s.
- e) El máximo valor admisible de la corriente homopolar de cortocircuito en la envoltura metálica del cable.

Accesorios

Las definiciones de los accesorios principales y sus componentes se exponen a continuación para facilitar la comprensión de las prescripciones de ejecución.

Terminal del cable. Conjunto de elementos que sirve para cerrar el extremo de un cable, provisto de una o varias piezas metálicas, para la conexión del conductor o conductores al sistema eléctrico correspondiente.

Cono deflector. Componente del terminal de cable que, unido a la pantalla o envolvente metálica en el punto donde esta termina, reduce el gradiente de potencial eléctrico.

Caja terminal. Caja de cierre hermético rellena de material aislante, donde se llevan los cables para permitir su conexión con los conductores exteriores.

Empalme. Conjunto de elementos que sirve para la conexión de los conductores de un cable con los de otro, sin merma de sus características.

Mezcla aislante. Componente de las cajas terminales y empalmes con funciones aislantes que sirve para el llenado de los mismos. Puede ser, entre otras, oleorresinosa, bituminosa, de resina sintética, etc., y aplicable a temperatura ambiente o con calentamiento previo. Su estado final puede ser sólido, semifluido o fluido.

Las condiciones de empleo, características funcionales y constructivas, así como los ensayos de estos accesorios serán los que se prescriben en las normas UNE 61210.

8.6.3 Ejecución

El tendido de los cables, tanto en zanja abierta como por el interior de tubos, se ejecutará de modo que no se dañe la envoltura exterior. Para ello se emplearán rodillos en forma de huso, sobre los que se desplazará el cable en su movimiento.

Se respetarán los límites de radio mínimo en los cambios de la trayectoria de los cables, que deberán ser facilitados por el suministrador en función del tipo de cable y su diámetro exterior.

Al hacer los empalmes, o confeccionar los terminales, se impedirá que penetre humedad en el extremo del cable, una vez que se haya quitado el cierre de transporte. Para reducir al máximo la posibilidad de que se humedezca además de realizar las operaciones en ambiente seco, templado y limpio, bajo la protección de una cubierta impermeable-, se llevará a cabo todo el proceso de empalme sin interrupción.

En la elección de las cajas terminales y empalmes se tendrá en cuenta la clase de instalación (exterior o interior), la tensión y las características del cable.

Cada caja terminal se suministrará completa, en un solo embalaje de cartón, sin los bornes de conexión, acompañada de la hoja de instrucciones para su montaje y relación de todas las piezas componentes. Cuando los aisladores estén unidos rígidamente, a la tapa de la caja, podrá este conjunto suministrarse en un embalaje por separado.

Se deberá verificar que las cajas terminales y empalmes que se vayan a emplear no tengan trazas de humedad.

Se asegurará el relleno completo de mezcla aislante al verterla sin dejar burbujas ocluidas de aire.

En la elección de los bornes de terminales se tendrá en cuenta el material del conductor de cable y el de los conductores exteriores a los que vaya a ser conectado; para el paso de aluminio o cobre, o viceversa, se emplearán bornes bimetálicos.

En el caso de cables de conductor de cobre que se conecten a conductores exteriores, también de cobre, se podrán emplear bornes fabricados con aleación C-6440, según la norma UNE 12165.

En los terminales de goma moldeada para cables de aislamiento seco se utilizar los bornes específicos de cada fabricante.

La unión a los bornes se realizará, en el caso de conductores de aluminio, por punzonado profundo; en conductores de cobre la unión se realizará mediante tornillos de presión, previo estañado del cable.

En los terminales con aisladores de porcelana para cables de 18/30 y 26/45 KV se utilizarán casquetes de conexión, constituidos por una pieza de fundición de bronce mecanizada y un varilla bimetálica cobre-aluminio, si el cable tuviese el conductor de aluminio.

La conexión del casquete con el conductor de aluminio se realizará mediante punzonado.

En los empalmes de cables hasta 12/20 KV las conexiones a los manguitos se realizarán por punzonado. En los empalmes de cables de tensión mayor de 12/20 KV la conexión se efectuará por el método denominado "Soldadura Pirelli LRC".

8.7 Conducciones eléctricas de baja tensión con cables aislados

8.7.1 Normativa

En la ejecución de conducciones eléctricas de baja tensión se aplicará el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía (Decreto 842/2002) de 2 de Agosto, publicado con el número 224 en el BOE de 12-10-02) y sus Instrucciones Complementarias.

Será de aplicación la terminología establecida en la instrucción ITC-BT-01 del REBT.

Además de las normas UNE de obligado cumplimiento que se relacionan en la Instrucción Complementaria ITC-BT-02 del REBT se aplicarán las siguientes normas:

- UNE 60889 Alambre de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica.
- UNE 50183 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de Aluminio-Magnesio-Silicio.
- UNE 50362 Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables de energía y transmisión de datos de gran diámetro, sin protección, para uso en circuitos de emergencia.
- UNE 21123 (2) Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV: cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

Recomendación UNESA 3.304. Cables unipolares con conductores de aluminio, aislamientos, termoestables para redes subterráneas de baja tensión.

8.7.2 Materiales

Se empleará el siguiente tipo de cable:

Los cables de alimentación a motores, cables de control, cables de alimentación a paneles de alumbrado, cables de alimentación a cuadros de fuerza, cables para circuitos de alumbrado, serán del tipo no propagadores de INCENDIO, y de las siguientes características:

- El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno con denominación normalizada AD1. La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250°C.
- La cubierta estará constituida por una capa de policloropreno con denominación normalizada CN4: Termoestable. No propagador de la llama. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie.

Los conductores de los cables aislados con goma etileno-propilénica serán de cobre. Los cables podrán estar constituidos por uno o varios conductores de igual sección. Se podrá admitir, también, en los cables trifásicos con neutro (cuatro conductores), que las tres fases sean de igual sección y el neutro de sección reducida.

Los cables aislados con goma etileno-propilénica deberán satisfacer las prescripciones y ensayos establecidos en las normas UNE 60811 y UNE 21123 (I).

En el tendido en zanjas sin canalizar, practicadas en terreno con alto grado de humedad o impregnado por elementos químicos tales como amoníacos, petróleo, etc., se utilizará el cable de goma etileno-propilénica resistente al agua (RA) que deberá soportar una temperatura continua de 90°C, una sobrecarga de 130°C durante 100 h/año, como mínimo y una temperatura de cortocircuito de 250°C.

El aislamiento de estos cables especiales cumplirá lo establecido para los normales salvo en lo que resulte contradictorio con las características que se especifican en el cuadro 7.7.2.1. entendiéndose que las que no se citan corresponderán a las que señala la norma UNE 21123.

La cubierta de los cables resistentes al agua deberá ser de color negro y no presentará señales de cera exudada en su superficie. Las características serán las que se exponen en el cuadro 7.7.2.2.

En los cables unipolares no apantallados la cubierta de neopreno deberá estar adherida al aislamiento en toda la superficie del conductor, de forma que pueda separarse del aislamiento sin producir daño alguno al mismo.

El cable completo deberá resistir las pruebas siguientes:

- a) Resistencia frente a alta temperatura del conductor: La temperatura del conductor será de 260°C durante dos horas, al final de las cuales no presentará daños.
- b) Resistencia frente a elevada temperatura en horno: Con temperatura del horno de 260°C durante cuatro horas, el cable no debe presentar daños.

Cuadro 7.7.2.1. Características del aislamiento

Características	Unidad	Valor exigido	Ensayo
a) Carga de rotura y alargamiento			
– Carga de rotura mínima	N/mm ²	5	UNE 60811
– Alargamiento mínimo	%	300	
b) Envejecimiento en bomba de oxígeno a 210 N/cm ²			
– Tiempo	Día	7	UNE 60811
– Temperatura	°C (±1)	80	
– Variación máxima de los valores iniciales de carga y alargamiento	%	-25	
c) Absorción de agua: método gravimétrico			
– Tiempo de inmersión	Día	14	UNE 60811
– Temperatura	°C (±2)	70	

Características	Unidad	Valor exigido	Ensayo
– Máxima variación de la masa	%	0,8	
d) Plegado en frío			
– Tiempo	h	1	UNE 60811
– Temperatura	°C	-40	
– Resultado		sin grietas	
e) Constante de aislamiento K _j a 20°C, mínimo	MΩ Km	6700	
f) Constante eléctrica a 75°C, máximo		4,5	
g) Pérdidas dieléctricas en función de la temperatura (tg)			UNE 60811
– Temperatura	°C (±1)	75	
– Tiempo			
– Variación de la constante dieléctrica	%	4	
– Tiempo	día	7 a 17	
– Variación de la constante dieléctrica	%	2	
h) Absorción de humedad. Método eléctrico. Pérdidas dieléctricas (tg) y constante dieléctrica en función de la temperatura.			
– Tiempo	meses	6	
– Temperatura del agua	°C (±1)	90	
– Incremento de tg en relación con la medida a las 24 horas máximo	%	30	
– Incremento de la constante dieléctrica en relación con la medida a las 24 h máximo	%	20	
i) Resistencia superficial, mínima	M	2 x 10 ⁵	UNE 21303
j) Resistencia al ozono			

<u>Características</u>	<u>Unidad</u>	<u>Valor exigido</u>	<u>Ensayo</u>
- Concentración	%	0,30	UNE 60811
- Temperatura	°C (±1)	Ambiente	
- Tiempo sin fisura	h	24	
- Concentración	%	0,005	
- Temperatura	°C (±1)	52	
- Tiempo sin fisura	h	24	
k) Resistencia a la degradación con el tiempo y temperatura			
- Tiempo máximo	Meses	6	
- Temperaturas superiores a 110°C con una diferencia min. 10°C	°C	Varios escal.	
- Tiempo necesario para una disminución de la carga de rotura de un 40% para 110°C	h	10.000	
- Tiempo necesario para una disminución del alargamiento en la rotura de un 40% para 110°C	h	10.000	

Cuadro 7.7.2.2. Características de la cubierta

<u>Característica</u>	<u>Unidad</u>	<u>Valor exigido</u>	<u>Ensayo</u>
a) Absorción de agua. Método gravimétrico			UNE 60811
- Tiempo de inmersión	día	7	
- Temperatura	°C (±1)	70	
- Máxima variación de la masa	mg/cm ²	4,65	
b) Resistencia al aceite material			UNE 60811
- Tiempo	h	4	
- Temperatura	°C (±1)	70	
- Variación de los valores iniciales:			

- Carga mínima a la rotura	%	80	
- Alargamiento a la rotura, mínimo	%	60	

Ensayos de los cables resistentes al agua (RA). A los ensayos generales que se establecen en las normas UNE 60811 y UNE 21303 se añadirán las partículas para los cables RA, que se detallan en los párrafos siguientes:

Ensayos de absorción de humedad (método eléctrico): El control de la absorción de humedad se realizará a través de la absorción de humedad a través de los ensayos de pérdidas en el dieléctrico (tg) y en la constante dieléctrica (ε).

El ensayo de pérdidas en el dieléctrico se realizará preparando una muestra formada por un hilo conductor de 2 mm² de sección, aislado con el etileno-propileno en prueba con un espesor de 1,19 mm ±10%. Se sumergirá la muestra en agua mantenida a 90°C ±1°C, y mantendrá la misma a una tensión eléctrica de 600 V. Al cabo de seis meses de tener la muestra en estas condiciones, se realizarán las mediciones de tg, a la tensión que resulta aplicando la siguiente expresión:

$$V = \frac{e}{0,0254}$$

No debiendo ser el incremento de la tg, mayor del 30% del valor obtenido en la medición hecha a las 24 horas del comienzo del ensayo.

El ensayo de la constante dieléctrica se llevará a cabo en el mismo cable aislado del párrafo anterior. Al final de los seis meses, la variación máxima de la constante dieléctrica no deberá ser mayor del 20% del valor obtenido a las 24 horas del comienzo del ensayo.

Módulos en caliente: Se prepararán un mínimo de cinco probetas de 2 mm de espesor. Antes del ensayo, las probetas deberán ser acondicionadas durante 15 minutos a 130°C. Cuando se haya alargado el 100%, el esfuerzo que deberá soportar no será inferior a 1,75 N/mm².

Resistencia a la degradación del aislamiento en función del tiempo y de la temperatura: Para este ensayo son necesarias varias cámaras o compartimentos donde puedan establecerse regímenes de temperaturas diferentes, debiendo disponerse en cada compartimento un juego de probetas extraídas del aislamiento del cable. Cada cámara se gradúa a una temperatura fija y determinada. La diferencia de temperatura de una cámara a otra será, como mínimo, de 10°C y la temperatura mínima será de 140°C.

Este doble ensayo está encaminado a establecer la vida de servicio del cable para diferentes temperaturas, midiendo el tiempo necesario para que:

- El alargamiento a la rotura disminuya hasta un 40% del valor inicial.
- La carga mínima de rotura disminuya hasta el 40% del valor inicial.

Durante un período máximo de seis meses se controlará la pérdida de carga de rotura y de alargamiento a la rotura en las probetas hasta poder establecer, para cada cámara, el tiempo necesario para que tal decremento alcance el 40% del valor inicial. Se obtendrán, por lo tanto, una serie de pares de valores tiempo-temperatura.

En base a la serie de pares de valores obtenidos experimentalmente, y mediante un procedimiento de ajuste por mínimos cuadrados, se obtiene la curva de regresión. Utilizando la ecuación de la curva o un gráfico puede calcularse el comportamiento del cable a cualquier otra temperatura y, concretamente, podrá comprobarse el valor de tiempo exigido, 10.000 h mínimo, para una temperatura de 110°C.

Ensayo de resistencia del cable frente a altas temperaturas del conductor: Para la realización de este ensayo se extraerá una muestra de 6 m de cable, situándolo en un conducto de 100 mm de diámetro. Se hace pasar por un conductor una corriente tal que, en un tiempo máximo de dos horas, la temperatura del mismo alcance 250°C. Inmediatamente después de alcanzar esta temperatura se extraerá el cable del conductor y se le someterá a un examen visual. No deberá observarse daño alguno ni constatarse roturas, grietas, ampollas, etc.

Clasificación de los ensayos: Los ensayos de aceptación se realizarán, exclusivamente, una vez a cada fabricante para constatar su capacidad para la fabricación de estos cables. Tales ensayos son los siguientes:

- a) Sobre el aislamiento
 - Absorción de agua, método eléctrico
 - Módulo en caliente
 - Resistencia a la degradación
- b) Sobre el cable
 - Resistencia frente a altas temperaturas del conductor
 - Resistencia a alta temperatura en horno

Los ensayos de recepción serán todos los demás ensayos citados en la norma UNE 60811 y se podrán utilizar bien como ensayos individuales o de muestreo.

Accesorios: Los terminales de los cables de baja tensión serán preferentemente cerrados y su tamaño adecuado al conductor de modo que en ninguna sección transversal sea ésta menos que la de aquél.

En los conductores de aluminio la fijación del terminal será por punzonado profundo. En los conductores de cobre la fijación será por tornillos, debiendo estar estañado previamente el extremo del conductor.

9 ALUMBRADO INTERIOR, EXTERIOR Y EN ZONAS HÚMEDAS

9.1 Objeto

El presente artículo tiene por objeto el especificar las condiciones que deben cumplir las instalaciones de alumbrado exterior, interior y en zonas húmedas, teniendo en cuenta las especiales características de humedad y riesgo de contacto con parte en tensión, que concurren en las obras objeto del presente Anteproyecto.

9.2 Alumbrado interior

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales.

La instalación de alumbrado interior se realizará según lo especificado en las siguientes Normas Tecnológicas de la Edificación:

- Instalaciones de Electricidad. Baja tensión, IEB.
- Instalaciones de Electricidad. Alumbrado interior, IEI.

Será de aplicación lo establecido en las siguientes Instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: ITC-BT 25, ITC-BT 26, ITC-BT 27, ITC-BT 29, ITC-BT 30 ITC-BT 32, ITC-BT 44, del Ministerio de Industria y Energía.

Los niveles de iluminación en cada zona se fijarán según criterios de la C.E.I. o similares que en principio serán los siguientes:

-Sala de control	300 lux
-Despachos	500 lux
-Pasillos	100 lux
-Talleres	250 lux
-Naves industriales	200 lux
-Galerías de cables	100 lux
-Sótanos	50 lux
-Salas de cuadros eléctricos	300 lux

Materiales a utilizar

Todas las luminarias de la planta serán LED

Salas de control, despachos, salas de reunión y similares

Se emplearán luminarias empotrables y modulables construidos para falso techo de perfilera vista u oculta, de las siguientes características:

- Carcasa en chapa de acero esmaltada en blanco, con lámparas LED para 220 V.
- Sistema óptico de aluminio especular que suprima los reflejos.
- Tubos fluorescentes de 4.000 K de temperatura de color.
- Equipo auxiliar incorporado en la luminaria.

Talleres, naves industriales, pasillos, galerías, etc.

Se emplearán luminarias estancas de las siguientes características:

- Clips de cierre para fijación del difusor.
- Difusor en metacrilato martelé o policarbonato transparente.
- Junta de estanqueidad de neopreno.
- Grado de hermeticidad IP-55.

Naves industriales con techos elevados

Se emplearán proyectores estancos de las siguientes características:

- Cuerpo de aluminio.
- Reflector de aluminio anodizado.
- Cierre de vidrio templado.
- Junta de silicona.
- Grado de hermeticidad IP 55.

9.3 Alumbrado exterior

Generalidades

El alumbrado exterior es el que se realiza para la iluminación de zonas exteriores, tales como vías de acceso, áreas de aparcamiento y las propias instalaciones su entorno.

La ejecución de instalaciones de alumbrado en vías peatonales y zonas ajardinadas se realizará de acuerdo con la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IER, "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

Será de aplicación lo establecido en la instrucción ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Clasificación

Según el sistema de iluminación, el alumbrado exterior puede ser:

- Alumbrado viario.

- Alumbrado mediante postes de gran altura.
- Alumbrado mediante proyectores.

9.3.1 Criterios de iluminación

En el Proyecto y verificación de las instalaciones de alumbrado exterior, y desde el punto de vista luminotécnico, se tendrán en cuenta, en ausencia de normas nacionales, las Recomendaciones del Comité Internacional de Iluminación (CIE) aceptadas por el Comité Nacional Español editadas en los siguientes documentos:

- Publicación CIE 30 (TC-4.6), "Cálculo y medida de la luminancia en alumbrado de vías públicas", (1.976)
- Publicación CIE 31 (TC-4.6), 1976, "Deslumbramiento y uniformidad en las instalaciones de alumbrado público".
- Publicación CIE 33 (TC-4.6), 1977, "Depreciación y mantenimiento de instalaciones alumbrado público".
- Publicación CIE 34 (TC-4.6), 1977, "Luminarias e instalaciones de alumbrado público, características fotométricas, clasificación y actuación".

9.3.2 Materiales

Conductores

Los cambios de sección en los conductores se realizarán en el interior de los báculos, o en una caja adecuada al caso, si el receptor fuese un aparato adosado a los paramentos, pero siempre por medio de los fusibles correspondientes.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente a temperaturas ambientes entre setenta grados centígrados (70°C) y diez grados centígrados bajo cero (-10°C). En caso de conductores en el interior de un báculo, éstos deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del báculo o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas.

Columnas

Las columnas, según tengan o no un brazo en su extremo superior para soportar la luminaria, se clasifican en:

- Báculos
- Postes

Las columnas serán de chapa de acero del tipo A-37b, según la norma UNE 10025. Deberán presentar una superficie, tanto exterior como interior, perfectamente lisa y homogénea, sin irregularidades o defectos que indiquen una mala calidad de los materiales o una defectuosa ejecución.

Las columnas estarán protegidas mediante galvanizado en caliente por inmersión; el baño de galvanizado deberá contener, como mínimo, un noventa y ocho y medio por ciento (98,5%) en peso de cinc, de acuerdo con la norma UNE 10318. El peso de recubrimiento galvanizado será de 520 g/cm² de cinc. Se ensayará la adherencia y la continuidad del recubrimiento según lo estipulado en la norma UNE 10002-1.

Todas las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos, de calidad 2 según la norma UNE 10042, y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base.

Las uniones entre los diferentes tramos de báculo se harán con casquillos de chapa del mismo espesor que la de aquel.

Los casquillos serán abiertos con abertura menor o igual a cinco (5) cm y situada en una de sus generatrices. La rosca será realizada por el sistema de fricción según la norma UNE 17704.

Las columnas irán provistas de una puerta de registro a una altura mínima de treinta (30) cm del suelo, con el correspondiente mecanismo de cierre.

En el caso de báculos, la dimensión del brazo, el espesor mínimo de la chapa y la altura del mismo se ajustarán a los valores especificados en la tabla siguiente:

Altura, en m.	8	9	10	11	12	15
Brazo, en m.	1,50	1,50	2,00	2,00	2,50	2,50
Espesor, en mm.	2,50	2,50	3,00	3,00	4,00	5,00

En el caso de postes, el espesor mínimo de la chapa se determinará en función de la altura del poste, según lo especificado en la tabla siguiente:

Altura en m.	8	10	12	15	20	25	30
Espesor en mm.	2,5	3,0	4,0	5,0	e ₁	e ₂	e ₃

Los valores de e₁, e₂ y e₃ se determinarán, en cada caso, de acuerdo con los cálculos realizados siguiendo las normas UNE-EN 40 (2,3,4,5,6 y 7) y MV 101, según el tipo de chapa de acero que se utilice.

Luminarias

Generalidades

En los apartados siguientes se establecen prescripciones para las luminarias distinguiéndose si están destinadas al alumbrado viario, alumbrado mediante postes de gran altura o alumbrado mediante proyectores.

Serán de aplicación las instrucciones ITC-BT-09 y ITC-BT-30 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Alumbrado Viario

La carcasa será de fundición de aluminio inyectado a alta presión, mediante coquilla metálica. Por su parte inferior dispondrá de la porta-refractor y de una puerta de registro que permita el acceso al equipo de encendido y

accesorios. Todo el conjunto deberá haber sido sometido a un acabado de pintura acrílica, para protección de los agentes corrosivos y adecuada para una temperatura de cien grados centígrados (100°C).

El cierre del conjunto óptico se realizará por medio de juntas de etileno-propileno-terpolímero, entre refractor y reflector y entre el reflector y el portalámparas, obteniéndose una gran hermeticidad. Asimismo el cierre deberá impedir las radiaciones ultravioleta directas de las lámparas.

Las luminarias deberán ir provistas de un filtro de carbón activado, de tal forma que todo el aire que penetre en el sistema óptico al enfriarse, lo efectúe por el citado filtro y, por consiguiente, limpio de impurezas.

El reflector será de aluminio purísimo, hidroconformado de una sola pieza y espesor uniforme. Estará rígidamente unido a la carcasa. El anodizado del mismo será realizado electrolíticamente.

El refractor será de vidrio borosilicatado, de espesor superior a seis milímetros (6 mm). Será desmontable de su marco sin necesidad de herramientas.

El material eléctrico usado en las instalaciones de alumbrado subterráneo, cuando no se utilicen pequeñas tensiones de seguridad, cumplirán las condiciones que se fijan en los párrafos siguientes:

Tubos. Serán aislantes. Si la instalación se realiza superficialmente, se colocarán a una distancia de las paredes de cinco (5) mm como mínimo. Si son de PVC estos serán rígidos y cumplirán la norma UNE 1452.

Receptores de alumbrado. Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión protegidas contra la caída vertical del agua. Los portalámparas, pantallas y rejillas deberán ser de material aislante; tendrán una estanqueidad no inferior al IP-55, según la norma UNE 20.324.

Alumbrado mediante Postes de gran altura

La luminaria podrá ser de distribución fotométrica simétrica o asimétrica, según se especifique en el proyecto.

El reflector será de aluminio de gran pureza, de una sola pieza, de embutición hidroconformada, con tratamiento posterior que asegure una fina película de vidrio, en su superficie.

La luminaria llevará un alojamiento para el equipo de encendido, situado en su parte superior, fabricado de fundición de aluminio inyectada a alta presión. Este alojamiento llevará un sistema de conexión rápido, tipo conector irreversible, que permita su desconexión del conjunto sin necesidad de herramientas.

El cierre de cristal será de vidrio borosilicatado resistente al shock térmico y con las características siguientes:

- Coeficiente de dilatación: 35 x 10⁻⁷
- Transmitancia inicial: 92%
- Transmitancia "en servicio": 92% es decir, no se deprecia
- Temperatura máxima de trabajo: 20°C

El sistema óptico será cerrado de forma que se garantice un cierre hermético. Se recomienda realizarlo mediante juntas de caucho de etileno-propileno-terpolímero. La junta se realizará de forma que sea posible un fácil acceso al conjunto óptico para el cambio de lámparas sin necesidad de herramientas.

Entre el conjunto óptico y el alojamiento para el equipo deberá existir una robusta carcasa de fundición inyectada de aluminio que llevará el adaptador al brazo de montaje para tubos de hasta dos pulgadas (2") de diámetro y un tornillo prisionero para asegurar la sujeción al brazo y evitar el giro de la luminaria bajo la acción de vientos fuertes, a la vez que sirve para la nivelación de la propia luminaria entre más o menos tres grados sexagesimales (± 3).

El conjunto óptico llevará montado un filtro de carbón activado que permita depurar el aire de los contaminantes gaseosos que contenga y que, ineludiblemente, han de penetrar en el interior del sistema óptico en cada ciclo de encendido y apagado.

La luminaria dispondrá de un elemento de sujeción exterior a la lámpara que la proteja de los daños debidos a las oscilaciones que se originan a una elevada altura de montaje en condiciones atmosféricas adversas.

Para el caso en que se requieran luminarias de distribución asimétrica, el conjunto óptico de las mismas se podrá girar trescientos sesenta grados (360°) en una sola operación, sin necesidad de posteriores reajustes.

Alumbrado mediante Proyectores

El alumbrado mediante proyectores se realizará de abajo a arriba de manera que queden iluminados lugares a los cuales no sería posible alumbrar desde brazos, postes o cualquier tipo de báculo. Existen multitud de proyectores capaces de cumplir esta misión; en general deben ser de haz intensivo, dotados de un alto grado de estanqueidad, al menos el IP-65 según la norma UNE 20324, así como de la tira que permita su orientación en ambos sentidos.

Se especificarán las exigencias de calidad mínima que deberán cumplir los diversos componentes de los proyectores; al menos especificará las características del reflector, el alojamiento del equipo de encendido, tipo de cierre, tipo de filtro y portalámparas.

Lámparas

Todas las lámparas de alumbrado exterior serán de tipología LED.

En el proyecto se especificará el tipo de lámpara concretando, al menos, las características siguientes:

- Forma
- Longitud mm
- Diámetro mm
- Flujo inicial
- En posición vertical lúmenes
- En posición horizontal lúmenes

- Vida media h
- Flujo medio, respecto del inicial %
- Flujo al final de su vida media, respecto del inicial %
- Temperaturas de color aparente K
- Tiempo de encendido min.
- Tiempo de reencendido min.
- Base
- Tipo de rosca
- Diámetro mm.
- Tensión nominal V
- Máximo factor de cresta de corriente
- Máxima corriente de arranque A
- Mínima tensión de reactancias en circuito abierto 456 V
- Impulso de arranque
- Tensión mínima de pico V
- Tensión máxima de pico V
- Anchura mínima de impulso
- Frecuencia mínima del impulso
- Corriente mínima de pico A

9.3.3 Ejecución

La cimentación de los postes y báculos será a base de dados de hormigón en los que se dispondrán unos pernos de anclaje de acero F III según la norma UNE 10083, con diámetro mínimo de veinticinco (25) mm. El proyecto definirá la resistencia característica del hormigón de los dados de cimentación; si no lo hiciese, ésta será, al menos, de 12,5 MPa (125 kp/cm²).

En la cimentación de las columnas, tanto de postes como de báculos, se dejará embutido en el dado de hormigón un tubo de material plástico, con diámetro mínimo de cuarenta (40) mm para el paso de los cables desde la zanja hasta la columna y la luminaria.

Los postes y báculos se fijarán a la cimentación mediante una placa de base a la que se unirán los pernos anclados a la cimentación mediante arandela, tuerca y contratuerca. Se cuidará especialmente de la horizontal de la placa de base de forma que se garantice la verticalidad de las columnas.

Una vez fijada la columna se procederá a instalar el circuito desde la luminaria hasta la caja de paso de cables, efectuando las conexiones con la red, fusibles y luminarias mediante clemas. En la instalación eléctrica de las columnas, se tendrá en cuenta:

- Se utilizarán conductores aislados, de tensión nominal no menor de mil (1.000) V.
- La sección mínima de los conductores será de uno y medio (1,5) mm².
- En los puntos de entrada, los conductores tendrán una protección suplementaria de material aislante.
- La conexión a los terminales se hará de forma que no se ejerzan esfuerzos de tracción sobre los conductores.

Tomas de tierra

La resistencia a tierra no será superior a cinco ohmios (5) debiendo, en caso necesario, efectuar un tratamiento adecuado al terreno. Las picas utilizadas serán de acero cobrizado de, aproximadamente, dos (2 m) de longitud y veinte (20) mm de diámetro. Las uniones entre electrodo y cable, así como las desviaciones, se realizarán mediante soldadura de alto punto de fusión. Las uniones de cables con borna de tierra de columna o báculo se harán mediante tornillo y tuerca de cobre o aleación rica de este material. La red general de tierras se realizará con conductor de cobre desnudo o en su lugar con cables de cobre de aislamiento reforzado para setecientos cincuenta (750) V.

Durante la ejecución de la instalación, los trabajos se realizarán sin tensión en las líneas; este hecho se deberá comprobar mediante un verificador de tensión.

Las herramientas que el personal operario use para la instalación eléctrica, deberán estar aisladas; las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento o alimentadas a tensión inferior a cincuenta (50) V.

Durante la colocación de postes o báculos se acotará una zona con radio igual a la altura de los mismos incrementada cinco (5) m.

El Contratista hará el tendido de los cables desde el punto de alimentación a las cajas de derivación de las columnas y los conectará en las bornas correspondientes. No se admitirán empalmes en los cables en los tramos entre columnas, o desde el punto de origen a la primera columna.

Control

Será de aplicación lo estipulado en el apartado "Control" de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEE, "Instalaciones de Electricidad. Alumbrado exterior".

El Contratista medirá el aislamiento de la instalación terminada con un aparato de medida que aplique 500 V de corriente continua.

El Contratista comprobará el funcionamiento del conjunto y, por la noche, medirá el nivel de iluminación, en lux, a la altura que indiquen las Recomendaciones y determinará el coeficiente de uniformidad.

9.4 Alumbrado en zonas húmedas

Se definen como instalaciones de alumbrado en zonas húmedas los conductores y aparatos de iluminación situados en las galerías, pozos y cavernas en presas, en las galerías de servicio de cualquier clase bajo la superficie del terreno, y en las obras subterráneas; se exceptúan aquellos locales o dependencias separados de la superficie de la excavación o de su revestimiento, en los que se disponga de un sistema de acondicionamiento de aire tal que su ambiente sea similar al de un edificio ordinario.

Los equipos de alumbrado a utilizar en estas zonas serán estancos, con grado de protección IP-67. Construcción de cuerpo y difusor en una sola pieza de policarbonato (TPR), con tapas laterales de acero inoxidable o policarbonato y juntas de silicona. Tornillos exteriores en acero inoxidable.

9.5 Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia, estará constituido por aparatos automáticos mediante equipos autónomos o con unidades automáticas integradas en luminarias normales., utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo treinta minutos, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de máquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 m. Se complementará con un alumbrado de señalización de forma permanente, que indique la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales.

En sótanos, galerías de servicios, y en salas con alto grado de humedad, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 65 y de 140 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 43 y de 140 lúmenes de flujo luminoso.

9.6 Cableado de instrumentos

9.6.1 General

Se seguirán las recomendaciones dadas por el suministrador cuando se trate de cablear equipos especiales tales como transmisores magnéticos de flujo, analizadores, etc.

Cada par de conductores deberá ser adecuadamente identificado en cualquier unión donde estén presentes otros conductores. Todos los terminales serán claramente identificados. Los terminales a la entrada de la Sala de Control serán etiquetados con la sigla del instrumento correspondiente.

Cableado de control

La carga resistiva que se pueda poner en cada generador de señal, la cual estará indicada en la información técnica del fabricante de la instrumentación, nunca debe ser excedida.

Los receptores de señales en voltaje tendrán una impedancia lo más próxima a infinito respecto a la impedancia en el resto del circuito. Esta incluye la impedancia del cable y la impedancia de salida del generador de señal.

9.6.2 Cableado eléctrico de instrumentos

Alcance

Esta especificación cubre los requisitos de cableado y las consideraciones de diseño que se refieren a sistemas de señales de instrumentación tales como instrumentos electrónicos, termopares, alarmas, termómetros de resistencia, niveles, alimentaciones y todos los sistemas de seguridad intrínseca.

Código y reglamentos

Excepto cuando sea indicado expresamente en esta especificación, el diseño e instalación del material eléctrico de instrumentos cubrirá los requisitos exigidos en las últimas ediciones de los siguientes standar y códigos:

- The National Electrical Code.
- The National Electrical Safety Code
- API Standard RP-500.
- API Standard RP-540.
- API Standard RP-550 Par I.
- Reglamento Electrotécnico Español de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Intrinsic Safety Installation Code Issued by the Certifying Authorities.

Instalación de cables

El cableado entre los armarios de control y los instrumentos será por cable apantallado de dos o tres conductores trenzados.

Todas las entradas de cables deben ser tales que eviten posibles focos de fuego y/o altas temperaturas, aislándose convenientemente cuando esto sea posible.

Separación de los Cables de Instrumentos

Entre los cables de instrumentos y las fuentes posibles de interferencias (interruptores, paneles de contactores, paneles de control de motores, rectificadores, transformadores y máquinas rotativas) se mantendrá la máxima separación posible. En especial, deben evitarse los paralelismos con cables de receptores alimentados mediante variadores de frecuencia o arrancadores estáticos.

Como regla general, un mínimo de 3 metros se debe dejar entre las fuentes de posibles interferencias y los terminales abiertos de los instrumentos.

Todos los equipos eléctricos generadores de ruido o interferencias, deberán ser cubiertos con una envoltura metálica siempre que sea posible. Los racks que contengan regletas de terminales para instrumentos deberán ser totalmente metálicos.

Entre cables de instrumentos y cables de potencia, en recorridos paralelos, se mantendrá la máxima separación posible.

Especificación de Cables

Los cables serán seleccionados de acuerdo con estas especificaciones.

En el caso de instrumentos especiales, tales como analizadores, niveles en tanques, etc. los cables se suministrarán en estricto acuerdo con la especificación requerida por el fabricante del equipo. Estos cables especiales serán provistos, en cualquier caso, con pantalla y cubierta exterior de acuerdo con los requisitos generales de esta especificación.

El aislamiento de PVC será resistente a la humedad de acuerdo con el NEC, artículo 310, tipo TW. La cubierta exterior será resistente a la humedad.

Todos los cables de instrumentos deberán ser instalados en una sola tirada, sin empalmes de ningún tipo.

Identificación de cables

Todos los cables y sus extremos serán identificados con marcas y códigos de acuerdo con las características del cable.

Los cables en canalizaciones enterradas serán marcados con placas de identificación en sus extremos. Cada placa de identificación será marcada con el código del cable correspondiente.

Los cables aéreos serán marcados con placas de identificación en aluminio de acuerdo con el apartado anterior.

Todos los terminales y conductores serán identificados de acuerdo con los diagramas de cableado. Etiquetas individuales de plástico, serán previstas para todos los terminales de cables.

Protección contra la humedad

Todos los rutados de cables serán diseñados para evitar las acumulaciones de agua.

Todos los instrumentos de campo estarán previstos de juntas estancas resistentes en su totalidad a prueba de intemperie.

Todas las cajas de derivación serán a prueba de intemperie y serán previstas con dispositivos de venteo o drenaje. Un compuesto de silicona "Silastic" o similar será aplicado a todas las juntas de las cajas de derivación después de su instalación, cableado y pruebas.

Una vez terminado el conexionado eléctrico, todos los terminales de las cajas de derivación, transmisores, interruptores, etc., serán cubiertos con una capa de dieléctrico de gran aislamiento mediante spray.

10 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

10.1 Definición

La instalación de puesta a tierra es aquella que comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y zonas próximas no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de las descargas de origen atmosférico.

10.2 Normativa

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y a la Instrucción Complementaria ITC BT 18 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

10.3 Materiales

Los conductores de las líneas de tierra podrán ser de cobre, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, zinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

Cuando se empleen cables de acero para las líneas de tierra, serán galvanizados o de acero resistente a la corrosión, y se preverá una protección catódica.

Los reglamentos imponen las secciones mínimas de los conductores de tierra. Para instalaciones de tierra en el exterior de centros de transformación se utilizarán en las líneas de tierra cables de cobre de noventa y cinco (95) mm² de sección.

En los equipos eléctricos alojados en edificios se podrá sustituir el cable por pletina de cobre de sección equivalente.

Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

Recomendación UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

Cuando las líneas de tierra sean de acero, las picas también deberán serlo con protección catódica por ánodo de cinc, y estarán de acuerdo con la Recomendación UNESA 6503 A.

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones de cables entre sí, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. Las conexiones entre cables y picas, o cables y armaduras, se realizarán mediante grapas de presión atornilladas.

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de acero se admitirán las soldaduras en los puntos de cruce de línea de tierra o entre cables y picas, en la forma que indica la Recomendación UNESA 6503.

10.4 Ejecución

De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y malla, se utilizará el de malla en todos los centros de transformación y, en general, en todas las instalaciones, por ser el más eficaz para conseguir gradientes de potencial muy bajos a lo largo del suelo y alcanzar una resistencia a tierra menor.

La malla estará formada por cables de cobre de sección acorde a la normativa vigente, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco (30 a 45) cm de profundidad, formando una retícula cuadrada o rectangular de tres y medio a siete (3,5 a 7) m de lado.

En los cruces de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables.

En las zonas de la malla cercanas a altas concentraciones de corriente de falta, tales como dispositivos de puesta a tierra del neutro de transformadores, se preverán dimensiones reforzadas de cable y cuadrículas menores para tratar adecuadamente las máximas corrientes de falta posibles.

En los puntos que haya mandos de seccionadores que deban ser maniobrados por los operadores, se cerrará también la malla, llegando hasta retículas de tres a doce decímetros (0,3 y 12), para conseguir lo mejor posible una superficie equipotencial. Esta precaución es aconsejable aunque se dispongan medios de aislamiento complementarios, como banquetas aislantes, guantes, etc.

Cuando las dependencias auxiliares estén próximas, éstas se incluirán dentro de la malla de tierra, aplicando los mismos criterios de seguridad.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la malla. Al tender los cables de tierra transversales se enterrarán a menor profundidad para no dañar los cables longitudinales.

La malla de tierra se ejecutará después de que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo. Esta malla se dispondrá

en todos los edificios o fábricas donde existan receptores eléctricos y se conectarán en el mayor número de puntos posibles con las armaduras metálicas de las estructuras.

Se dispondrán al menos tres tomas de tierra independientes y bien separadas para las instalaciones de alta tensión, de baja tensión y de instrumentación.

11 INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

11.1 Generalidades

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento de la calidad de las aguas tratadas.

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reactivos, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.
- Facilitar la elaboración de estadísticas, informes, gráficos, tendencias, etc.

Cada concursante propondrá los instrumentos, detectores, aparatos de indicación y registro, servomecanismos, etc., que considere necesarios. Justificará la adopción de los mismos acreditando su buen funcionamiento en otras estaciones depuradoras en servicio.

Cada concursante presentará un cuadro resumen de todos los aparatos e instrumentos que vayan a ser utilizados indicando función, tipo, marca, características técnicas y emplazamiento.

La comprobación del cumplimiento de las condiciones de funcionamiento de la instalación, de las garantías ofrecidas por los concursantes y de las sanciones que pudieran establecerse en relación con el funcionamiento y la explotación, se realizará tomando como base lo que indiquen los instrumentos de medida, siempre que se compruebe que los errores cometidos por estos, no exceden de los tolerados en el pliego.

11.2 Criterios de automatización

11.2.1 Controles secuenciales, enclavamientos, protecciones

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante

autómatas programables, que en caso de ser utilizada más de una unidad, estarán interconectadas entre sí, y con los ordenadores de control y gestión de planta a través de un bus de comunicaciones.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como presostatos, termostatos, interruptores de nivel, fines de carrera, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos, cilindros neumáticos o hidráulicos de simple o doble efecto, etc. Las salidas de autómatas se asociarán con relés auxiliares intermedios que habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, cilindros de doble efecto o de simple efecto, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

En el diseño del proceso, se evitará que unidades del mismo realicen más de una función que dificulte la automatización de cada fase. En lo posible, aquellos elementos del proceso que requieran disponer una unidad de reserva que precise entrar en automático si falla la principal, será idéntico y con el mismo equipamiento y no debe ser compartida con ningún elemento de otro circuito.

En la elección de las distintas máquinas de la instalación, tales como bombas, soplantes, etc. Se ha de tener en cuenta no solo los flujos máximos a manejar sino el ámbito de variación de los mismos de manera que las máquinas funcionen dentro de rangos aceptables para las mismas.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas, parada de bombas, compresores, transportadores, etc.

El mando de las distintas unidades operativas, a menos que se justifique lo contrario, habrá de ser local (en el cubículo del CCM), manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

En aquellas secuencias automáticas que implican regulación y que afectan a más de una unidad trabajando en paralelo, tales como bombas, compresores, ventiladores, etc., se estudiará la posibilidad de controlar el proceso si es posible, en función de más de un parámetro, tales como caudal y nivel, caudal y presión, etc.

En estos grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluirá una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la primera en salir y limitando el tiempo de funcionamiento continuo de cada unidad.

Se contemplará la incorporación de los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, así por ejemplo en bombas centrífugas se prevendrá el disparo de las mismas por baja presión en aspiración y en impulsión, en compresores, disparo por alta o baja presión.

Todas las alarmas y estados serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Los autómatas programables se emplazarán en armarios normalizados con ventana transparente en puertas.

11.2.2 Pulsadores de emergencia

Todas las máquinas de la instalación accionadas mediante motores eléctricos dispondrán en su proximidad de un pulsador de emergencia para la parada de la máquina.

Una vez la máquina parada con el pulsador de emergencia, no podrá ser arrancada localmente en tanto no sea rearmado el circuito en el cubículo correspondiente del centro de control de motores.

11.2.3 Máquinas motorizadas

En el correspondiente cubículo del CCM, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (LOCAL-0-REMOTO).

En la posición "LOCAL", permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del CCM o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo, estará concebida básicamente para operaciones de prueba de máquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición "0", el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición "REMOTO", el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde la sala de control, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC, con administración y monitorización desde los ordenadores de planta situados en la sala de control.

Todos los equipos dispondrán a pie de máquina de un pulsador de parada de emergencia que parará la unidad correspondiente cuando se acciona, tanto si el selector del cubículo se encuentra en la posición LOCAL como REMOTO. Esta acción, será interpretada por el PLC como una anomalía. Para su reactivación, será preciso rearmar la unidad, mediante un pulsador situado en el cubículo correspondiente del CCM. El rearme de los fallos o anomalías de proceso generados por el PLC, se rearmarán desde la sala de control o desde el HMI del CCM.

11.2.4 Líneas de proceso

Desde los ordenadores de la sala de control, se podrán gobernar los equipos únicamente por "líneas", disponiendo de la información del sistema y de las posibilidades de operación especificadas para los distintos equipos o líneas. En el cuadro sinóptico de la sala de control, se dispondrá solo de información del sistema.

Se considerará una "línea", una máquina o conjunto de máquinas que realizan una función unívoca y diferenciada. El funcionamiento de las mismas y sus peculiaridades, habrá de adaptarse a la completa automatización del proceso.

Cada línea de tratamiento, podrá ponerse a voluntad del operador en dos estados de operación "MANUAL" y "AUTOMÁTICO".

En MANUAL, se podrá definir que una línea permanezca de forma permanente en servicio o fuera de servicio.

En AUTOMÁTICO, la línea entrará en funcionamiento o parará, según lo requieran las exigencias del proceso. Cuando existan varias líneas en paralelo en funcionamiento automático, entrará en servicio la que más tiempo lleve parada y parará la que más tiempo lleve en funcionamiento continuo.

Para que una línea pueda entrar "en servicio", o adoptar el estado de AUTOMÁTICO, deben estar disponibles todos los elementos que componen la línea. Si se produce algún fallo, desaparecerá la condición de AUTOMÁTICO, pasando a estado MANUAL. Salvo excepciones, si alguna línea que se encuentre en AUTOMÁTICO, para o no puede entrar en servicio por alguna anomalía, transcurrido un tiempo, entrará en servicio, otra línea que se encuentre parada y en estado de AUTOMÁTICO.

En pantallas de ordenador, y en su caso en el sinóptico, figurarán los estados en que se encuentran los distintos elementos y líneas de la instalación.

11.2.5 Gestión de datos de campo

En las pantallas de los ordenadores, se reflejará la información digital relevante que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios en depósitos, posición de válvulas y compuertas, límites de parámetros, sentidos de marcha, etc. Esta información se realizará mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas de los ordenadores. Asimismo los parámetros más relevantes, se reflejarán en displays situados en el sinóptico o en registradores.

11.2.6 Alarmas

Todas las alarmas y estados, serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Se generarán tres niveles de alarma procurando ajustar al mínimo en número de alarmas de cada nivel.

En el primer nivel, o de mayor importancia, habrá que incluir aquellas anomalías que afecten de forma directa e inmediata al proceso. Se manifestará mediante una señal intermitente que informa por voz del suceso, un rótulo en pantalla de ordenador parpadeante y de color llamativo y se imprimirá el evento. A su reconocimiento, se eliminará la señal sonora, se registrará con otro color y se imprimirá el momento del reconocimiento. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

En el segundo nivel, se incluirán aquellas anomalías que afecten a alguna línea o equipo, cuando existe otra que pueda sustituirla de forma automática o bien que esa línea o equipo pueden funcionar algún tiempo con esa deficiencia. Se manifestará mediante una señal sonora genérica, un rótulo parpadeante en pantalla de ordenador

y de color menos llamativo que las correspondientes a nivel 1 y se imprimirá el suceso. A su reconocimiento, se eliminará la señal sonora, se registrará con otro color y se imprimirá el momento del reconocimiento. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

En el tercer nivel, se incluirán aquellas anomalías que tienen carácter de alerta, tales como; alto o bajo nivel en depósitos de reactivos, no disponibilidad de una línea de tratamiento, etc. Se manifestara mediante un rótulo parpadeante y color poco llamativo en pantalla de ordenador. A su reconocimiento se registrará el momento en color distinto y desaparecerá el parpadeo. Al desaparecer la anomalía, desaparecerá el rótulo de la pantalla.

Las alarmas no serán reiteradas cíclicamente después de reconocidas.

Las alarmas de distinto nivel y su reconocimiento, se almacenarán en archivos diferenciados.

11.3 Instrumentación

En la propuesta, se incluirá la instrumentación necesaria que permita obtener la información suficiente para una eficaz supervisión y control de la planta.

En todos aquellos puntos de los distintos circuitos de la planta, donde los fluidos manejados puedan sufrir variación en algún parámetro físico (presión, nivel, velocidad, temperatura, etc.), se instalarán instrumentos de indicación local (manómetros, niveles, termómetros, rotámetros, etc.).

La instrumentación de los parámetros físico-químico más importantes de la planta, incluirá además de indicación local, transmisión a distancia para control, indicación en centro de control, registro y procesado.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómatas programables, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo, en todo caso se procurará que la señal sea de 4-20 mA c.c.

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores, serán una función lineal del parámetro medido.

La precisión en todos los instrumentos de medida, será como mínimo el 2%. Se podrá como variante proponer aparatos de precisiones menores previa justificación de suficiencia.

Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 220 v.c.a.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre -25°C y +60°C.

La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67.

La protección de transmisores será como mínimo IP-55. En instalaciones al exterior se protegerán mediante un tejadillo construido con chapa de acero inoxidable o chapa de acero galvanizada en caliente.

11.3.1 Medidas de caudal

De líquidos en canal abierto

En la implantación de vertederos o canales Parshall o Venturi, se evitará la creación de zonas de sumersión que afecten a la precisión de las lecturas.

En el diseño y ejecución de estas estructuras se pondrá un especial cuidado para conseguir el grado de precisión exigido a la medida de caudal.

Salvo excepciones autorizadas por la Dirección facultativa, todas las mediciones se realizarán mediante sondas ultrasónicas, que habrán de contar con los dispositivos necesarios para corregir las variaciones de velocidad de transmisión de sonido por cambios climáticos.

De líquidos de tubería

Todas las medidas de caudales de líquidos de tubería tales como agua y fangos, se realizarán mediante aparatos electromagnéticos. En caso de utilizar otro método de medida, se justificará debidamente y requerirá la aprobación de la Dirección facultativa.

El caudalímetro será del tipo construido sobre un carrete con bridas, en el que tanto el campo magnético como la corriente entre electrodos abarca la sección completa del fluido, no siendo aceptables los basados en sensores montados sobre sondas.

En la elección del revestimiento y electrodos se tendrá en cuenta el fluido vehiculado. En todo caso habrá de ser aprobado por la Dirección facultativa.

La protección será IP-68.

De gases

Se utilizará preferentemente el diafragma como elemento deprimógeno. Su montaje será entre bridas y el material del mismo será apropiado para que no resulte afectado por el fluido vehiculado.

En el caso de que la precisión de la medida no constituya un factor determinante para el control del proceso, se utilizarán como elementos primarios sondas tipo Pitot que generan menor pérdida de carga en los circuitos y por lo tanto favorecen el balance energético de la instalación.

11.3.2 Medidas de Nivel

Las medidas de nivel se realizarán preferentemente mediante sondas ultrasónicas o de radar, previa justificación y excepcionalmente podrán ser utilizados otro tipo de detectores que en todo caso habrán de estar protegidos del medio donde vayan instalados.

Cuando exista el riesgo de que en la superficie del líquido puedan haber flotantes o espumas, no se permitirá la utilización de sondas ultrasónicas.

Las sondas ultrasónicas habrán de contar con los dispositivos necesarios para corregir las variaciones de velocidad de transmisión del sonido por cambios atmosféricos.

11.3.3 Medidas de presión

Las medidas de presión para lectura local, se realizarán mediante manómetros de tubo Bourdon en baño de glicerina y con caja protectora de acero inoxidable.

Las medidas de presión para transmisión, se realizara mediante sensores de tipo piezoeléctrico del material apropiado para el fluido con el que tengan que estar en contacto e irán equipados de convertidores en cabeza y en su caso, con indicación digital local.

11.3.4 Medidas de Temperatura

Para la medida y transmisión de temperaturas de fluidos, se utilizarán sondas resistivas de platino. Estas sondas irán protegidas por vainas de material resistente al medio e irán equipadas de convertidores en cabeza.

11.3.5 Medidas de PH

El detector de pH constará de una sonda construida en polipropileno, que incorpora un porta electrodo donde van instalados el electrodo de cristal, el de referencia y la sonda termométrica para compensación de medida.

Los electrodos han de ser apropiados para limpieza ultrasónica o por agua y aire a presión.

11.3.6 Medidas de Conductividad

La medida será con célula de cuatro electrodos, con resistencia incorporada para compensación de temperatura y podrán ir equipadas con un dispositivo de limpieza.

11.3.7 Medidas de O₂ disuelto

El sensor será apropiado para medidas en aguas residuales. Se equipará con una célula de medida instalada en un flotador el cual ira montado sobre un brazo articulado.

11.4 Elementos de automatización

11.4.1 Presostatos y termostatos

Serán apropiados para las magnitudes de presión y temperatura que han de soportar y para el tipo de fluido con el que van a estar en contacto.

Irán dotados al menos de dos pares de contactos, del tipo de ruptura brusca, uno de alta y otro de baja, con regulación individual de ambos niveles.

11.4.2 Finales de carrera y detectores de proximidad

Serán de tipo estanco con protección IP-67.

En su elección e instalación, se cuidará de que un fallo de los mismos o del sistema no provoque su destrucción o desajuste.

11.4.3 Pulsadores de mando y de emergencia

Todas las máquinas de la instalación accionadas mediante motores eléctricos dispondrán en su proximidad de un pulsador de emergencia para la parada de la máquina.

Los pulsadores instalados en el interior de edificios, irán montados en cajas de material plástico con protección IP55. Los instalados a intemperie o en locales húmedos, irán instalados en cajas de material plástico con protección IP65. A intemperie, se instalarán en el interior de capillas protectoras construidas con chapa de acero inoxidable.

11.4.4 Reguladores de frecuencia

Se utilizarán para regular la frecuencia de la corriente de alimentación, y por lo tanto la velocidad de motores, tales como las bombas de dosificación de reactivos. Incorporarán programas de rampa regulables para arranque y parada de máquinas, o cambios de régimen, y serán gobernados en función de una señal analógica de 4 a 20 mA, proporcionada por los autómatas programables de la planta y también de forma manual en el propio convertidor.

En los convertidores de frecuencia con potencia superior a 10 kW, la etapa de entrada será a 12 pulsos con doble puente rectificador, transformador de desplazamiento de fase de doble secundario y reactancias de interfase. El inversor de salida estará constituido por transistores IGBT que generen ondas sinusoidales puras con frecuencia de modulación no inferior a 2 KHz y supresión de armónicos.

El panel de control permitirá el arranque y parada de la máquina, el ajuste de la velocidad, la inversión del sentido de giro, y la visualización de parámetros en display alfanumérico. Permitirá el arranque con ajuste de velocidad o par, parada suave y autoarranque después de microcortes. Incluirá protecciones contra sobrecarga, limitación de intensidad, nivel máximo límite de intensidad, cortocircuito instantáneo, falta a masa, pérdida de fase, sobretensión, baja tensión, sobretemperatura radiadores, sobretemperatura termistores motor, bloqueo motor y fallos del propio variador.

Para la programación y ajuste de los variadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

11.4.5 Arrancadores progresivos

Los arrancadores progresivos realizarán el arranque por rampa de velocidad, y como mínimo por rampa de tensión regulable con umbral de tensión fijo regulable, con la posibilidad de limitar el par y la corriente de arranque. La parada podrá ser libre o bien regulable con rampa de deceleración y con umbral de corte. Incluirá protección térmica de motor y arrancador, y protección por falta y desequilibrio de fases y permitirá también la instalación de un contactor de cortocircuitado sin anulación de la protección térmica.

Para la programación y ajuste de los arrancadores, dispondrán de un dispositivo digital con pantalla de visualización de programa y parámetros de programa y proceso.

11.4.6 Servomotores

Todos los servomotores tanto neumáticos, hidráulicos o eléctricos, utilizados en elementos de regulación de posición variable, irá equipado con posicionadores y transmisores de posición.

Asimismo, incluirán mando de socorro mecánico para accionamiento local.

11.4.7 Limitadores de esfuerzo

Los limitadores de esfuerzo de tipo electromecánico para instalar en campo habrán de disponer de los necesarios dispositivos de ajuste, calibración y precintado fácilmente accesibles. Estarán dimensionados para soportar esfuerzos de 5 veces como mínimo de la tensión de calibración sin deteriorarse ni perder el ajuste.

Asimismo, los limitadores de esfuerzo de tipo electrónico han de permitir fácilmente el ajuste, calibración y precintado. Además, incorporaran una temporización ajustable al arranque.

Otros tipos de limitadores de esfuerzo distintos a los tipos anteriormente indicados solo podrán ser utilizados previa aprobación de la dirección.

11.5 Controles automáticos

En todos aquellos procesos que exigen o son susceptibles de regulación automática continua, se podrá adoptar alguna de las siguientes alternativas de regulación, y se valorará la incidencia sobre la eficacia y operatividad de la planta con cada uno de los sistemas, en aquellos procesos donde sean aplicables.

- El primer sistema es una regulación todo o nada o por escalones, tales como entrada de una nueva unidad en servicio, apertura de una válvula, etc.
- El segundo sistema sería un procedimiento de regulación por impulsos, aplicables a válvulas con accionamiento eléctrico que permite su control mediante autómatas programables y donde se pueda cambiar a voluntad el punto de consigna.

- El tercer sistema sería el convencional PID aplicable a equipos con accionamiento continuo, tales como válvulas servo gobernadas, motores de velocidad variable, etc.

12 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONDUCTOR ALUMINIO 24 KV	Nº DE ORDEN	C01CL040
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Marca:	General cable
Designación:	AL HEPRZ1
Sección:	1x240mm ²
Tensión asignada:	12/20kV
Norma de diseño:	UNE-HD 620-9E

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

Temperatura de servicio:	-25°C, +105°C
Ensayo de tensión conductor-pantalla:	Tensión alterna durante 5 min 42kV
Norma de ensayo de tensión:	IEC 60502-2
Clase de reacción al fuego (CPR):	Fca
Requerimientos de fuego:	EN 50575:2014 + A1:2016
Clasificación respecto al fuego:	EN 13501-6
Aplicación de los resultados:	CLC/TS 50576
Libre de halógenos:	EN 60754-1 IEC 60754-1
Reducida emisión de gases tóxicos:	EN 60754-1 IEC 60754-1
Baja Opacidad de humos:	EN 61034-2 IEC 61034-2
Resistencia a la absorción de agua:	Alta
Resistencia al frío:	Si
Resistencia a los ultravioleta:	Si

CONSTRUCCIÓN

Conductor:

Metal:	Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio
Flexibilidad:	Clase 2, según UNE-EN 60228
Temperatura máxima:	105°C en servicio permanente, 250°C cortocircuito

Semiconductora interna:

Capa extrusionada material conductor

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONDUCTOR ALUMINIO 24 KV	Nº DE ORDEN	C01CL040
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 3

<u>Aislamiento:</u>	Etileno propileno de alto módulo HEPR, 105°C
<u>Semiconductora externa:</u>	Capa extrusionada de material semiconductor separable en frío
<u>Pantalla metálica:</u>	Hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16mm ²
<u>Separador:</u>	Cinta de poliéster
<u>Cubierta exterior:</u>	Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex. Color Rojo

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tensión nominal simple, U ₀ (kV):	12
Tensión nominal entre fases, U (kV):	20
Tensión nominal entre fases, U _m (kV):	24
Tensión a impulsos, U _p (kV):	125
T ^a máxima admisible en servicio permanente:	105°C
T ^a máxima admisible en cortocircuito:	250°C
Intensidad máx cortocircuito durante 1s (A):	22560
Intensidad máx cortocircuito en pantalla durante 1s (A):	3130 según IEC 60949
Intensidad máxima admisible (A) (enterrado bajo tubo):	345
Intensidad máxima admisible (A) (al aire):	495
Resistencia del conductor a T ^a 20°C (Ω/km):	0,125
Resistencia del conductor a T ^a máx 105°C (Ω/km):	0,168
Reactancia inductiva (Ω/km):	0,102
Capacidad μF/km:	0,435

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Conductor:	1x240/16 mm ²
Ø Nominal aislamiento:	28 mm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONDUCTOR ALUMINIO 24 KV	Nº DE ORDEN	C01CL040
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 3

Espesor aislamiento:	4,3 mm
Ø Nominal exterior:	36 mm
Espesor cubierta:	3 mm
Peso aproximado:	1600 kg/km
Radio de curvatura estático:	540 mm
Radio de curvatura dinámico:	720 mm

* Cable Homologado por IBERDROLA de acuerdo a NI.56.43.01

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONECTOR CELDAS 24 KV	Nº DE ORDEN	C01CL100
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 2

Marca: Euromold
 Tipo: K400TB
 Función: Conexión cable-celda
 Tensión asignada Um: 24 kV
 Intensidad nominal In: 630
 Tamaño conductor: 35 mm²- 300 mm²

DESCRIPCIÓN

Conector simétrico en forma de T (tipo atornillado) diseñado para conectar cable unipolar seco Al, aptos para Interfaces tipo C según EN 50181- ANSI IEEE 386.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La terminación enchufable apantallada es pre-moldeada de caucho EPDM que garantiza el sellado, el aislamiento eléctrico y la conexión entre el cable y la cabina o el transformador. Cada terminación antes de ser enviada al cliente está probada en fábrica para verificar la tensión a frecuencia a 50 Hz y las descarga parciales.

NORMA CONSTRUCTIVA

De acuerdo a la norma IEC 60502-4, Cenelec HD 629.1 S2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONECTOR CELDAS 24 KV	Nº DE ORDEN	C01CL100
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

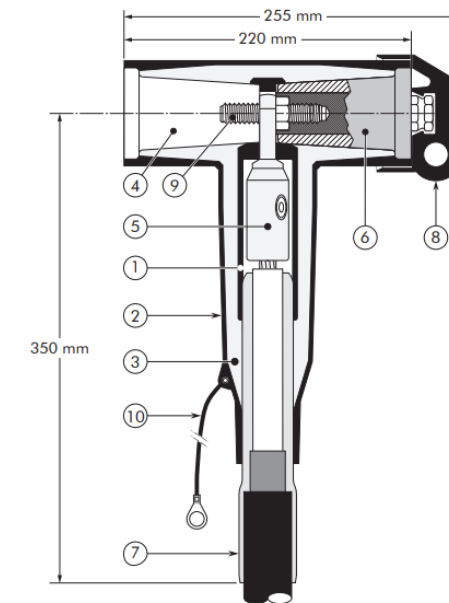
Hoja 2 De 2

DESIGN

Separable connector comprising:

1. Conductive EPDM insert.
2. Conductive EPDM jacket.
3. Insulating EPDM layer.
4. Type C - 630 A interface as described by CENELEC EN 50180 and 50181.
5. Conductor connector.
6. Basic insulating plug (with VD point).
7. Cable reducer.
8. Conductive rubber cap.
9. Clamping screw.
10. Earthing lead.

The screen break design enables cable outer sheath testing without removing or dismantling the connector.



Cumplen la Norma NI 56.80.02

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EDIFICIO PREFABRICADO 24 KV	Nº DE ORDEN	C04ED010
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 3

Marca: Schneider
 Modelo: M1/1 CS Serie modular

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Construcción prefabricada de hormigón, serie modular.

El acabado exterior del centro se hace con una terminación de canto rodado visto.

Todas las piezas que componen el prefabricado son de hormigón armado.

La resistencia característica que se consigue es superior a 250 kg/cm².

Equipotencialidad: La propia armadura de mallazo electrosoldado, gracias a un sistema de unión apropiado entre los diferentes elementos, garantiza una perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Las puertas y rejillas no están unidas al sistema equipotencial (según RU 1303A).

Ventilación: Unas rejillas de ventilación adecuadamente colocadas permiten la refrigeración del transformador aprovechando la convección de aire provocada por el calentamiento del mismo. Se ha previsto un sistema de ventilación forzada (extractores) para aquellos casos en los que no sea suficiente la ventilación natural.

Impermeabilidad: En las uniones entre paredes y entre techos se colocan dobles juntas de neopreno para evitar la filtración de humedad. Además, los techos se sellan posteriormente con masilla especial para hormigón garantizando así una total estanqueidad.

Dos puertas de acceso al equipo eléctrico (CIA+Cliente) de dimensiones 910 x 2100 mm (24 kV), abatible 180° sobre el parámetro exterior, abisagrada, dotada de cerradura con dos puntos de anclaje y varilla de sujeción contra cierres intempestivos.

Orificios de entrada y salida de cables en la parte frontal y posterior inferior de la envolvente.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EDIFICIO PREFABRICADO 24 KV	Nº DE ORDEN	C04ED010
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 3

Un orificio, por encima de la cota 0 en la pared frontal, de diámetro 140 mm, para la entrada de una acometida auxiliar de BT.

Dos Cajas de Seccionamiento de tierra de protección (herrajes) y de servicio (neutro), situadas en el lado interior izquierdo y derecho de la pared frontal respectivamente.

NORMATIVA

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Recomendación UNESA 1303A

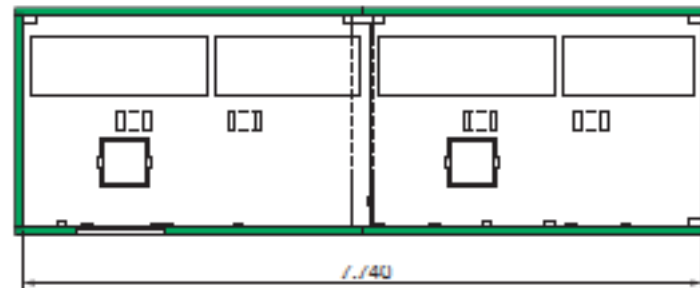
DIMENSIONES

M1/1. CS sin hueco para transformadores		M1/1
Altura vista	(mm)	2.620
Longitud total	(mm)	7.910
Anchura total	(mm)	2.560
Peso	(kg)	24.000
Puerta	2 Ud	910x2.100

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	EDIFICIO PREFABRICADO 24 KV	Nº DE ORDEN	C04ED010
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 3 De 3

Planta M1/1 CS



EXCAVACIÓN

Para su instalación no es necesario efectuar ningún tipo de cimentación. Únicamente se debe realizar una excavación, en el fondo de la cual se dispondrá un lecho de arena lavada y nivelada.

M1/1. CS sin hueco para transformadores		1/1
Profundidad	(mm)	25
Longitud	(mm)	.400
Anchura	(mm)	.100

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA NSM-1 CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA PRIORITARIA-SOCORRO 24 KV	Nº DE ORDEN	C04CE002
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca:	Schneider
Modelo:	SM6 NSM-1 630-24-16
Función:	Conmutación automática motorizada red prioritaria-red socorro
Nº unidades:	1 Ud en centro de seccionamiento y medida.
Tensión nominal<1000m:	24 kV
Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m:	50kV
Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m:	125 kV
Tensión de servicio:	20 kV
Altitud sobre el nivel del mar:	<1000 m
Intensidad admisible de corta duración:	20 kA/1s
Frecuencia:	50Hz
Intensidad nominal de barras (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Intensidad nominal de cabina (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Tensión auxiliar:	230 Vca/48 Vcc
Ancho celda:	750 mm
Alto celda:	1600 mm
Profundidad:	1030 mm
Color:	Ral 9003

APARAMENTA

○ Interruptor-seccionador:	2 Ud. Tres posiciones con corte en SF6
Mecanismo de operación:	2 Ud. Tipo CI2 Motorizado con bobina de apertura a emisión de tensión y de cierre.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA
-------------	-------------------

EQUIPO CELDA NSM-1 CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA PRIORITARIA-SOCORRO 24 KV	Nº DE ORDEN C04CE002
SERVICIO DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION 0
FECHA FASE 2	

Hoja 2 De 2

- Manómetro SF6
- Contactos auxiliares de posición: 2O+2C
- Seccionador de puesta a tierra 2 Ud.
 - Contactos auxiliares de posición: 1O+1C
- Enclavamiento mecánico por cerradura: A3
 - Impedir el cierre de la puesta a tierra de una celda (aparato 2) hasta que el seccionador de otra celda (aparato 1) no esté abierto y enclavado)
- Conexión cables: Inferior
 - Sección máxima: 2x(3x1C-240 mm²)
 - Sensor de temperatura: TH110
 - Indicador de presencia de tensión
 - Detector de paso de falta
 - Resistencia de caldeo: 2 Ud. 50W/220Vac con termostato
- Equipamiento BT
 - Relé de protección: T200S.(Sistema automático conmutación)
 - Selector local-remoto: T200S
 - Pulsadores ON/OFF: T200S
 - Lámparas de señalización: T200S
 - Entradas/salidas digitales: Incluidas en Talus
- Normativa
 - IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304
 - IEC 60255
 - IEC 61869-2-3, IEC 60044-8

OBRA E.D.A.R. SILVOUTA			
EQUIPO CELDA DE LÍNEA IM 24 KV	Nº DE ORDEN C04CE001		
SERVICIO DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION 0	FECHA FASE 2	

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca: Schneider
- Modelo: SM6 IM 630-24-16
- Función: Seccionamiento a parte consumo y seccionamiento a parte generación.
- Nº unidades: 2 Ud. Centro de seccionamiento y medida.
1 Ud. Centro de transformación nº4
- Tensión nominal<1000m: 24 kV
- Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m: 50kV
- Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m: 125 kV
- Tensión de servicio: 20 kV
- Intensidad admisible de corta duración: 20 kA/1s
- Frecuencia: 50Hz
- Intensidad nominal de barras (A)/(T^amax +40°C): 630A
- Intensidad nominal de cabina (A)/(T^amax +40°C): 630A
- Tensión auxiliar: 230 Vca/48 Vcc
- Ancho celda: 375 mm
- Alto celda: 1600 mm
- Profundidad: 1030 mm
- Color: Ral 9003

APARAMENTA

- Interruptor-seccionador: 1 Ud. Tres posiciones con corte en SF6
 - Mecanismo de operación: CIT Manual.
 - Manómetro SF6, Contactos auxiliares de posición: 2O+2C

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE LÍNEA IM 24 KV	Nº DE ORDEN	C04CE001
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

○ Seccionador de puesta a tierra

Contactos auxiliares de posición: 1O+1C

○ Enclavamientos

El cierre del interruptor-seccionador solo es posible si el seccionador de PAT esta abierto.

El cierre del seccionador de PAT solo es posible si el interruptor esta abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de conexión de cables solo es posible si el seccionador de PAT esta cerrado.

El interruptor esta enclavado en posición abierto cuando el panel de acceso se ha retirado. En esta posición el seccionador de PAT se puede abrir para realizar el ensayo de aislamiento del cable.

○ Conexión cables:

Inferior

Sección máxima: 3x1C-240 mm²

Sensor de temperatura: TH110

Indicador de presencia de tensión

Resistencia de caldeo: 50W/220Vac con termostato

○ Condiciones de utilización

Almacenaje: -40°C a 70°C

Funcionamiento: -5°C a 40°C

Altitud: <1000 metros

○ Normativa

IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304

IEC 60255

IEC 61869-2-3, IEC 60044-8

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE MEDIDA GBCB 24 KV	Nº DE ORDEN	C04CE003
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca: Schneider

Modelo: SM6 GBCB 630-24-16

Función: Medida de tensión e intensidad con entrada y salida superior lateral por barras.

Nº unidades: 1 Ud en centro de seccionamiento y medida.

Tensión nominal<1000m: 24 kV

Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m: 50kV

Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m: 125 kV

Tensión de servicio: 20 kV

Altitud sobre el nivel del mar: <1000 m

Intensidad admisible de corta duración: 20 kA/1s

Frecuencia: 50Hz

Intensidad nominal de barras (A)/(T^amax +40°C): 630A

Intensidad nominal de cabina (A)/(T^amax +40°C): 630A

Tensión auxiliar: 230 Vca/48 Vcc

Ancho celda: 750 mm

Alto celda: 1600 mm

Profundidad: 1030 mm

Color: Ral 9003

APARAMENTA

○ Transformadores de tensión: 3 Ud. Arteche o similar

Relación transformación: 22000:√3 / 110:√3

Potencia precisión: 10 VA

Clase precisión: 0,5

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE MEDIDA GBCB 24 KV	Nº DE ORDEN	C04CE003
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 2

- Transformadores de intensidad: 3 Ud. Arteché o similar

U _{max} servicio:	24 kV
Potencia de precisión:	10 VA
Clase de precisión:	0,5S
Intensidad térmica:	20kA/1s
Intensidad dinámica:	2,5 x I _{termica}

- Enclavamientos

El acceso a los elementos en tensión requiere desprecintar la celda, desenroscar los elementos de cierre, abrir la puerta y desmontar la reja que da acceso a los equipos.

- Condiciones de utilización

Almacenaje:	-40°C a 70°C
Funcionamiento:	-5°C a 40°C
Altitud:	<1000 metros

- Equipamiento BT

Bornas para TTI's y TI's:

- Normativa

IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304
 IEC 60255
 IEC 61869-2-3
 IEC 60044-8

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE MEDIDA GBCD 24 KV	Nº DE ORDEN	C04CE004
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca:	Schneider
Modelo:	SM6 GBCD 630-24-16
Función:	Medida de tensión e intensidad con entrada inferior por cable y salida superior lateral por barras.
Nº unidades:	2 Ud en centro de seccionamiento y medida.
Tensión nominal<1000m:	24 kV
Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m:	50kV
Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m:	125 kV
Tensión de servicio:	20 kV
Altitud sobre el nivel del mar:	<1000 m
Intensidad admisible de corta duración:	20 kA/1s
Frecuencia:	50Hz
Intensidad nominal de barras (A)/(T ^a max +40°C):	630A
Intensidad nominal de cabina (A)/(T ^a max +40°C):	630A
Tensión auxiliar:	230 Vca/48 Vcc
Ancho celda:	750 mm
Alto celda:	1600 mm
Profundidad:	1030 mm
Color:	Ral 9003

APARAMENTA

- Transformadores de tensión: 3 Ud. Arteché o similar

Relación transformación:	22000:√3 / 110:√3
Potencia precisión:	10VA
Clase precisión:	0,5

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE MEDIDA GBCD 24 KV	Nº DE ORDEN	C04CE004
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

- Transformadores de intensidad: 3 Ud. Arteché o similar

U_{max} servicio: 24 kV
 Potencia de precisión: 10 VA
 Clase de precisión: 0,5S
 Intensidad térmica: 20kA/1s
 Intensidad dinámica: $2,5 \times I_{termica}$

- Enclavamientos

El acceso a los elementos en tensión requiere desprecintar la celda, desenroscar los elementos de cierre, abrir la puerta y desmontar la reja que da acceso a los equipos.

- Condiciones de utilización

Almacenaje: -40°C a 70°C
 Funcionamiento: -5°C a 40°C
 Altitud: <1000 metros

- Equipamiento BT

Bornas para TTI's y TI's:

- Normativa

IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304
 IEC 60255
 IEC 61869-2-3
 IEC 60044-8

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM S42	Nº DE ORDEN	C04CE005
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca: Schneider
 Modelo: SM6 DM1-A 630-24-16
 Función: Interruptor automático de protección de línea con salida inferior con transformador de tensión e intensidad
 Nº unidades: 3 Ud. en centro de seccionamiento y medida.
 2 Ud. En CT-nº1
 2 Ud. En CT-nº2
 2 Ud. En CT-nº3

Tensión nominal<1000m: 24 kV
 Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m: 50kV
 Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m: 125 kV
 Tensión de servicio: 20 kV
 Altitud sobre el nivel del mar: <1000 m
 Intensidad admisible de corta duración: 20 kA/1s
 Frecuencia: 50Hz
 Intensidad nominal de barras (A)/(Tªmax +40°C): 630A
 Intensidad nominal de cabina (A)/(Tªmax +40°C): 630A
 Tensión auxiliar: 230 Vca/48 Vcc
 Ancho celda: 750 mm
 Alto celda: 1600 mm
 Profundidad: 1230 mm
 Color: Ral 9003

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM S42	Nº DE ORDEN	C04CE005
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 3

APARAMENTA

- Interruptor automático Fluarc SF1
 - Intensidad nominal: 630 A
 - Tipo: Fijo
 - Mecanismo de operación: SF1/RI Motorizado con bobina de apertura y cierre
 - Contactos auxiliares: 3O+4C
 - Secuencia de operación: O-0,3s-CO-15s-CO
- Interruptor-seccionador: 1 Ud. Tres posiciones con corte en SF6
 - Mecanismo de operación: 2 Ud. CS
 - Manómetro SF6
 - Contactos auxiliares de posición: 2O+2C
- Seccionador de puesta a tierra 2 Ud.
 - Contactos auxiliares de posición: 1O+1C
 - Ith: 2kA
- Enclavamiento mecánico por cerradura: 50 (AGA)

Impedir maniobrar en carga el seccionador.

Permitir la maniobra en vacío del disyuntor con el seccionador abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de conexión de cables solo es posible si el seccionador de PAT esta cerrado.

El interruptor esta enclavado en posición abierto cuando el panel de acceso se ha retirado. En esta posición el seccionador de PAT se puede abrir para realizar el ensayo de aislamiento del cable.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM S42	Nº DE ORDEN	C04CE005
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 3

- Condiciones de utilización
 - Almacenaje: -40°C a 70°C
 - Funcionamiento: -5°C a 40°C
 - Altitud: <1000 metros
- LPCT TLP 130
1250A/22,5mV-CL0,5/5P)
- Toroidal homopolar CSH200
- Conexión cables: Inferior
 - Sección máxima: 3x1C-240 mm²
 - Sensor de temperatura: TH110
 - Indicador de presencia de tensión
 - Resistencia de caldeo: 2 Ud. 50W/220Vac con termostato
- Equipamiento BT
 - Compartimento para baja tensión: Cajón de 450 mm
 - Relé de protección: Sepam 1000+S42
 - Entradas/salidas digitales: MES114
 - Módulo de comunicaciones: ACE949-2
 - Selector local-remoto
 - Pulsadores ON/OFF
 - Lámparas de señalización
- Normativa
 - IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304
 - IEC 60255, IEC 61869-2-3, IEC 60044-8

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T20	Nº DE ORDEN	C04CE006
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca:	Schneider
Modelo:	SM6 DM1-A 630-24-16
Función:	Interruptor automático de protección de línea con salida inferior con transformador de tensión e intensidad
Nº unidades:	2 Ud. En CT-nº1 2 Ud. En CT-nº2 2 Ud. En CT-nº3
Tensión nominal<1000m:	24 kV
Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m:	50kV
Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m:	125 kV
Tensión de servicio:	20 kV
Altitud sobre el nivel del mar:	<1000 m
Intensidad admisible de corta duración:	20 kA/1s
Frecuencia:	50Hz
Intensidad nominal de barras (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Intensidad nominal de cabina (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Tensión auxiliar:	230 Vca/48 Vcc
Ancho celda:	750 mm
Alto celda:	1600 mm
Profundidad:	1230 mm
Color:	Ral 9003

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T20	Nº DE ORDEN	C04CE006
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 3

APARAMENTA

- Interruptor automático Fluarc SF1
 - Intensidad nominal: 630 A
 - Tipo: Fijo
 - Mecanismo de operación: SF1/RI Motorizado con bobina de apertura y cierre
 - Contactos auxiliares: 3O+4C
 - Secuencia de operación: O-0,3s-CO-15s-CO
- Interruptor-seccionador: 1 Ud. Tres posiciones con corte en SF6
 - Mecanismo de operación: 2 Ud. CS
 - Manómetro SF6
 - Contactos auxiliares de posición: 2O+2C
- Seccionador de puesta a tierra 2 Ud.
 - Contactos auxiliares de posición: 1O+1C
 - Ith: 2kA
- Enclavamiento mecánico por cerradura: 50 (AGA)

Impedir maniobrar en carga el seccionador.

Permitir la maniobra en vacío del disyuntor con el seccionador abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de conexión de cables solo es posible si el seccionador de PAT esta cerrado.

El interruptor esta enclavado en posición abierto cuando el panel de acceso se ha retirado. En esta posición el seccionador de PAT se puede abrir para realizar el ensayo de aislamiento del cable.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T20	Nº DE ORDEN	C04CE006
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 3

○ Condiciones de utilización

Almacenaje: -40°C a 70°C
 Funcionamiento: -5°C a 40°C
 Altitud: <1000 metros

○ LPCT TLP 130
 1250A/22,5mV-CL0,5/5P)

○ Toroidal homopolar CSH200

○ Conexión cables: Inferior
 Sección máxima: 3x1C-240 mm²
 Sensor de temperatura: TH110
 Indicador de presencia de tensión
 Resistencia de caldeo: 2 Ud. 50W/220Vac con termostato

○ Equipamiento BT
 Compartimento para baja tensión: Cajón de 450 mm
 Relé de protección: Sepam 1000+S42
 Entradas/salidas digitales: MES114
 Módulo de comunicaciones: ACE949-2
 Selector local-remoto
 Pulsadores ON/OFF
 Lámparas de señalización
 Módulo de adquisición de sondas de temperatura del transformador

○ Normativa
 IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304
 IEC 60255, IEC 61869-2-3, IEC 60044-8

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T82	Nº DE ORDEN	C04CE007
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca: Schneider
 Modelo: SM6 DM1-A 630-24-16
 Función: Interruptor automático de protección de línea con salida inferior
 con transformador de tensión e intensidad
 Nº unidades: 1 Ud. En CT-nº4
 Tensión nominal<1000m: 24 kV
 Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m: 50kV
 Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m: 125 kV
 Tensión de servicio: 20 kV
 Altitud sobre el nivel del mar: <1000 m
 Intensidad admisible de corta duración: 20 kA/1s
 Frecuencia: 50Hz
 Intensidad nominal de barras (A)/(T^amax +40°C): 630A
 Intensidad nominal de cabina (A)/(T^amax +40°C): 630A
 Tensión auxiliar: 230 Vca/48 Vcc
 Ancho celda: 750 mm
 Alto celda: 1600 mm
 Profundidad: 1230 mm
 Color: Ral 9003

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T82	Nº DE ORDEN	C04CE007
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 3

APARAMENTA

- Interruptor automático Fluarc SF1
 - Intensidad nominal: 630 A
 - Tipo: Fijo
 - Mecanismo de operación: SF1/RI Motorizado con bobina de apertura y cierre
 - Contactos auxiliares: 3O+4C
 - Secuencia de operación: O-0,3s-CO-15s-CO
- Interruptor-seccionador: 1 Ud. Tres posiciones con corte en SF6
 - Mecanismo de operación: 2 Ud. CS
 - Manómetro SF6
 - Contactos auxiliares de posición: 2O+2C
- Seccionador de puesta a tierra 2 Ud.
 - Contactos auxiliares de posición: 1O+1C
 - Ith: 2kA
- Enclavamiento mecánico por cerradura: 50 (AGA)

Impedir maniobrar en carga el seccionador.

Permitir la maniobra en vacío del disyuntor con el seccionador abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de conexión de cables solo es posible si el seccionador de PAT esta cerrado.

El interruptor esta enclavado en posición abierto cuando el panel de acceso se ha retirado. En esta posición el seccionador de PAT se puede abrir para realizar el ensayo de aislamiento del cable.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T82	Nº DE ORDEN	C04CE007
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 3

○ Condiciones de utilización

- Almacenaje: -40°C a 70°C
- Funcionamiento: -5°C a 40°C
- Altitud: <1000 metros

- LPCT TLP 130
1250A/22,5mV-CL0,5/5P)

- Toroidal homopolar CSH200

- Conexión cables: Inferior
 - Sección máxima: 3x1C-240 mm²
 - Sensor de temperatura: TH110
 - Indicador de presencia de tensión
 - Resistencia de caldeo: 2 Ud. 50W/220Vac con termostato

- Equipamiento BT
 - Compartimento para baja tensión: Cajón de 450 mm
 - Relé de protección: Sepam 1000+T82
 - Entradas/salidas digitales: MES114
 - Módulo de comunicaciones: ACE949-2
 - Selector local-remoto
 - Pulsadores ON/OFF
 - Lámparas de señalización
 - Módulo de adquisición de sondas de temperatura del transformador

- Normativa IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304, IEC 60255, IEC 61869-2-3, IEC 60044-8

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 630 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR005
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	Schneider		
Modelo:	Trihal 630 kVA 20/0,42 kV		
Función:	Transformador de potencia consumo		
Nº unidades:	2 Ud. En CT-nº3		
Tipo:	Trifásico seco con bobinados encapsulados y moldeados al vacío en resina epoxy.		
Montaje:	Interior, sin envolvente.		
Bobinado de M.T:	Hilo de aluminio aislado, encapsulado y moldeado en vacío, en resina de clase F cargada e ignifugada.		
Bobinados de B.T:	Banda de aluminio preimpregnada en resina epoxy.		
Refrigeración:	Natural AN		
Grupo de conexión:	Dyn11		
Tensión primaria:	20 kV (-2,5%) - (0) - (+2,5%) - (+5,0%) - (+7,5%)		
Tensión secundaria:	0,4 kV		
Tensión secundaria en vacío:	0,42 kV		
Tensión de cortocircuito:	6%		
Perdidas en vacío, W_{FE} :	1650 W		
Perdidas en carga, W_{CU} :	6800 W a 75°C		
Corriente de vacío:	1,3%		
Caída de tensión 100% carga:	Cos Ø=1	1,25	
	Cos Ø=0,8	4,49	
Rendimiento 100% carga:	Cos Ø=1	98,676	
	Cos Ø=0,8	98,35	

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 630 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR005
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 3

Rendimiento 75% carga:	Cos Ø=1	98,85
	Cos Ø=0,8	98,64

Potencia acústica:	70 Lwa
Presión acústica:	57 dB

DIMENSIONES

Longitud:	1540 mm
Anchura:	825 mm
Altura:	1615 mm
Distancia entre eje de ruedas:	670 mm
Peso:	1690 kg

NORMA

UNE-EN 60076-11.
 UNE-EN 60076-1 a 60076-5.
 UNE 20182.
 UNE 21538.
 Documentos europeos del CENELEC HD 538-2 S1 relativos a transformadores trifásicos de distribución de tipo seco.
 Normativa de ecodiseño de transformadores (Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo).

EQUIPAMIENTO

4 ruedas planas orientables.
 4 cáncamos de elevación.
 Aberturas de arrastre sobre el chasis.
 2 tomas de puesta a tierra.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 630 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR005
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 3

1 placa de características (lado de MT)

2 señales de advertencia de "peligro eléctrico" (señal T10).

Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.

Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.

Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.

Protocolo de ensayos individuales y manual de instrucciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

PROTECCIONES

3 sondas PT 100

Termómetro digital MB103 con salida RS232.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1000 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR007
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS

Marca: Schneider

Modelo: Trihal 1000 kVA 20/0,42 kV

Función: Transformador de potencia consumo

Nº unidades: 2 Ud. En CT-nº1

Tipo: Trifásico seco con bobinados encapsulados y moldeados al vacío en resina epoxy.

Montaje: Interior, sin envolvente.

Bobinado de M.T: Hilo de aluminio aislado, encapsulado y moldeado en vacío, en resina de clase F cargada e ignifugada.

Bobinados de B.T: Banda de aluminio preimpregnada en resina epoxy.

Refrigeración: Natural AN

Grupo de conexión: Dyn11

Tensión primaria: 20 kV (-2,5%) - (0) - (+2,5%) - (+5,0%) - (+7,5%)

Tensión secundaria: 0,4 kV

Tensión secundaria en vacío: 0,42 kV

Tensión de cortocircuito: 6%

Perdidas en vacío, W_{FE} : 2300 W

Perdidas en carga, W_{CU} : 9600 W a 75°C

Corriente de vacío: 1,2%

Caída de tensión 100% carga: Cos Ø=1 1,14

Cos Ø=0,8 4,41

Rendimiento 100% carga: Cos Ø=1 98,824

Cos Ø=0,8 98,53

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1000 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR007
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 3

Rendimiento 75% carga: Cos Ø=1 98,98

Cos Ø=0,8 98,93

Potencia acústica: 73 Lwa

Presión acústica: 60 dB

DIMENSIONES

Longitud: 1595 mm

Anchura: 835 mm

Altura: 1895 mm

Distancia entre eje de ruedas: 670 mm

Peso: 2395 kg

NORMA

UNE-EN 60076-11.

UNE-EN 60076-1 a 60076-5.

UNE 20182.

UNE 21538.

Documentos europeos del CENELEC HD 538-2 S1 relativos a transformadores trifásicos de distribución de tipo seco.

Normativa de ecodiseño de transformadores (Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo).

EQUIPAMIENTO

4 ruedas planas orientables.

4 cáncamos de elevación.

Aberturas de arrastre sobre el chasis.

2 tomas de puesta a tierra.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1000 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR007
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 3

1 placa de características (lado de MT).

2 señales de advertencia de "peligro eléctrico" (señal T10).

Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.

Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.

Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.

Protocolo de ensayos individuales y manual de instrucciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

PROTECCIONES

3 sondas PT 100

Termómetro digital MB103 con salida RS232.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2500 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR011
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	Schneider		
Modelo:	Trihal 2500 kVA 20/0,42 kV		
Función:	Transformador de potencia consumo		
Nº unidades:	2 Ud. En CT-nº2		
Tipo:	Trifásico seco con bobinados encapsulados y moldeados al vacío en resina epoxy.		
Montaje:	Interior, sin envolvente.		
Bobinado de M.T:	Hilo de aluminio aislado, encapsulado y moldeado en vacío, en resina de clase F cargada e ignifugada.		
Bobinados de B.T:	Banda de aluminio preimpregnada en resina epoxy.		
Refrigeración:	Natural AN		
Grupo de conexión:	Dyn11		
Tensión primaria:	20 kV (-2,5%) - (0) - (+2,5%) - (+5,0%) - (+7,5%)		
Tensión secundaria:	0,4 kV		
Tensión secundaria en vacío:	0,42 kV		
Tensión de cortocircuito:	6%		
Perdidas en vacío, W_{FE} :	5000 W		
Perdidas en carga, W_{CU} :	20000 W a 75°C		
Corriente de vacío:	1%		
Caída de tensión 100% carga:	Cos Ø=1	0,98	
	Cos Ø=0,8	4,30	
Rendimiento 100% carga:	Cos Ø=1	99,01	
	Cos Ø=0,8	98,77	

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2500 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR011
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 3

Rendimiento 75% carga:	Cos Ø=1	99,14
	Cos Ø=0,8	98,93
Potencia acústica:	81 Lwa	
Presión acústica:	66 dB	

DIMENSIONES

Longitud:	1975 mm
Anchura:	1195 mm
Altura:	2354 mm
Distancia entre eje de ruedas:	1070 mm
Peso:	5100 kg

NORMA

UNE-EN 60076-11.
 UNE-EN 60076-1 a 60076-5.
 UNE 20182.
 UNE 21538.
 Documentos europeos del CENELEC HD 538-2 S1 relativos a transformadores trifásicos de distribución de tipo seco.
 Normativa de ecodiseño de transformadores (Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo).

EQUIPAMIENTO

4 ruedas planas orientables.
 4 cáncamos de elevación.
 Aberturas de arrastre sobre el chasis.
 2 tomas de puesta a tierra.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2500 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR011
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 3

1 placa de características (lado de MT).

2 señales de advertencia de "peligro eléctrico" (señal T10).

Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.

Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.

Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.

Protocolo de ensayos individuales y manual de instrucciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

PROTECCIONES

3 sondas PT 100

Termómetro digital MB103 con salida RS232.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1600 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR009
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 3

CARACTERÍSTICAS

Marca:	Schneider
Modelo:	Trihal 1600 kVA 20/0,42 kV
Función:	Transformador de potencia generación
Nº unidades:	1 Ud. En CT-nº4
Tipo:	Trifásico seco con bobinados encapsulados y moldeados al vacío en resina epoxy.
Montaje:	Interior, sin envolvente.
Bobinado de M.T:	Hilo de aluminio aislado, encapsulado y moldeado en vacío, en resina de clase F cargada e ignifugada.
Bobinados de B.T:	Banda de aluminio preimpregnada en resina epoxy.
Refrigeración:	Natural AN
Grupo de conexión:	Dyn11
Tensión primaria:	20 kV (-2,5%) - (0) - (+2,5%) - (+5,0%) - (+7,5%)
Tensión secundaria:	0,4 kV
Tensión secundaria en vacío:	0,42 kV
Tensión de cortocircuito:	6%
Perdidas en vacío, W_{FE} :	3100 W
Perdidas en carga, W_{CU} :	14000 W a 75°C
Corriente de vacío:	1,2%
Caída de tensión 100% carga:	Cos Ø=1 1,05 Cos Ø=0,8 4,35
Rendimiento 100% carga:	Cos Ø=1 96,943 Cos Ø=0,8 98,68

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1600 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR009
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 3

Rendimiento 75% carga: Cos Ø=1 99,09

Cos Ø=0,8 98,87

Potencia acústica: 76 Lwa

Presión acústica: 62 dB

DIMENSIONES

Longitud: 1765 mm

Anchura: 960 mm

Altura: 2120 mm

Distancia entre eje de ruedas: 820 mm

Peso: 3560 kg

NORMA

UNE-EN 60076-11.

UNE-EN 60076-1 a 60076-5.

UNE 20182.

UNE 21538.

Documentos europeos del CENELEC HD 538-2 S1 relativos a transformadores trifásicos de distribución de tipo seco.

Normativa de ecodiseño de transformadores (Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo).

EQUIPAMIENTO

4 ruedas planas orientables.

4 cáncamos de elevación.

Aberturas de arrastre sobre el chasis.

2 tomas de puesta a tierra.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1600 KVA	Nº DE ORDEN	C04TR009
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 3

1 placa de características (lado de MT).

2 señales de advertencia de "peligro eléctrico" (señal T10).

Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.

Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.

Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.

Protocolo de ensayos individuales y manual de instrucciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

PROTECCIONES

3 sondas PT 100

Termómetro digital MB103 con salida RS232.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ARMARIO PARA EQUIPO DE MEDIDA	Nº DE ORDEN	C04AU001
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

Marca: Cahors Española

Modelo: CMAT-1/2

Envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tipo SUPERINTER SI 77-T.

Panel de poliéster abatible y troquelado para montaje del equipo integral de medida.

Bloque de bornes de comprobación de 10 elementos 10E-6I-4T, según NI 76.84.01:
 "Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida"

Dispositivo de conexión para módem.

Dispositivo para fijación mural.

Pletina de Cu, conexión puesta a tierra.

Se suministra sin contador.

El contador será en régimen de alquiler, suministrado por la CIA.

Código IBERDROLA: 4273002

Dimensiones: 0470275-C Armario AT zona Centro 750 mm 784 mm 338 mm

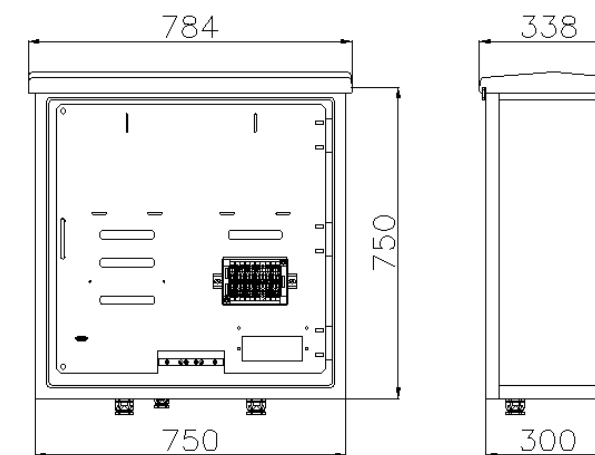
El armario contendrá en su interior en régimen de alquiler:

- Contador de energía activa: Cuatro hilos, clase 1, con dispositivo de doble o triple tarifa, elemento máxímetro y emisor de impulsos.
- Contador de energía reactiva: Cuatro hilos, clase 3 (2 según Compañía y tipo de contador), con dispositivo de simple tarifa y emisor de impulsos.
- Preparado para conexión: Conexión X / 5 A. y X : $\sqrt{3}$ / 110 : $\sqrt{3}$ V.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	ARMARIO PARA EQUIPO DE MEDIDA	Nº DE ORDEN	C04AU001
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 20 KV	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

- Módulo de tarificación: Electrónico programable para doble y triple tarifa con potencias en modos 2, 3 y 4, discriminación horaria tipos 2, 3 y 4 y máxímetro. Incorporará un reloj de alta precisión para cambio automático de tarifas.



OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CABLE DE BAJA TENSIÓN, FUERZA Y MANDO	Nº DE ORDEN	C01CA
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 400 V	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

Marca: **PRYSMIAN**
 Designación Comercial: AFUMEX: RZ1-K 06/1 kV
 - Fuerza
 - Mando (hasta 5 conductores)
 AFUMEX CLASS BLINDEX: Z1C4Z1-K 06/1 kV
 - Fuerza a Variadores
 AFUMEX- MULTIPLE: RZ1-K 0/6 1 kV
 - Mando de más de 5 conductores

CARACTERISTICAS.

-Tipo **Afumex:** Flexible (Fuerza y Mando hasta 5 conductores)
RZ1-K (Fuerza y Mando hasta 5 conductores)
Afumex class Blindex: Flexible apantallado (Fuerza a Variadores)
Z1C4Z1-K (Fuerza a Variadores)
Afumex-Multiple: Flexible (Mando de más de 5 conductores)
RZ1-K (Mando para más de 5 conductores)
 -Secciones Mínima 2.5 mm² para fuerza, 1,5 mm² para mando.
 -Tensión nominal 0.6/1 KV.
 -Tensión de pruebas 3.500 V a 5 minutos
 -Conductores Cobre electrolítico recocido desnudo. Clase 5
 -Características del Cable **RZ1-K** Según UNE 21123-4
Z1C4Z1-K Según IEC 60502-1
 -Tipo de Aislamiento **RZ1-K:** Aislamiento XLPE tipo DIX3 (UNE-HD 603-1)
Z1C4Z1-K: Poliolefinas Z1
 -Tipo de Cubierta **RZ1-K y Z1C4Z1-K:** Mezcla especial cero halógenos afumex Z1

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CABLE DE BAJA TENSIÓN, FUERZA Y MANDO	Nº DE ORDEN	C01CA
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN 400 V	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

-Pantalla **Z1C4Z1-K** Trenza de hilos de cobre Pulido (0,125 mm).
 Cobertura del 70%, Cinta Poliester 23 micras (bajo trenza)
 -Temperatura máxima **RZ1-K:** 90 °C en continuo, 250°C en cortocircuito
Z1C4Z1-K 70 °C en continuo, 160°C en cortocircuito
 - Codificación de colores **RV-K** Según UNE 21089-1.
RC4V-K Según UNE 21089-1.

-NORMATIVA.

Constructiva **RZ1-K** UNE 21123-4.
Z1C4Z1-K IEC 60502-1
 No propagador de la llama **RZ1-K** UNE-EN 50265, IEC 60332-1-2
Z1C4Z1-K UNE-EN 50265, IEC 60332-1-2
 Reducida emisión de halógenos **RZ1-K** UNE-EN 50267-2-1, IEC 60754-1
Z1C4Z1-K UNE-EN 50267-2-1, IEC 60754-1

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BANDEJA DE PVC	Nº DE ORDEN	C02BE
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

Marca: UNEX
 Modelo: Bandeja 66

CARACTERÍSTICAS

Tipo: Perforada con tapa, conformada por extrusión.
 Uniones: De espesor igual o superior a las bandejas.
 Color: Ral 7035
 Longitud: 3 metros.
 Reacción al fuego: Clasificación M1 (no inflamable), según norma UNE 23.727-90.
 Comportamiento al fuego:
 Inflamabilidad: Clasificación I1, según norma NF F 16 101:1.988
 Opacidad y toxicidad de humos: Clasificación F4, según norma NF F 16 101:1.988.
 L.O.I Índice de oxígeno: Entre 58 y 59 (concentración %), según ISO 4589:1996
 Rigidez dieléctrica: ≥ 20 kV/mm, según norma UNE 21.316-2:1994
 Comportamiento frente a agentes químicos: Según DIN-8061
 Dimensiones de la bandeja: Altura ala: 60, 100 mm
 Ancho: 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600 mm

CARACTERÍSTICAS SISTEMA DE BANDEJAS

Temperatura de servicio: De -20° C a $+60^{\circ}$ C.
 Conformidad con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto.
 Protección contra la penetración de cuerpos sólidos: Grado IP-2X para bandejas perforadas con tapa incorporada. Grado IP-4X para bandejas lisas con tapa incorporada. Según norma UNE 20.324.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BANDEJA DE PVC	Nº DE ORDEN	C02BE
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Protección contra los daños mecánicos: 20 J a -20° C (excepto 60x100:10J y 60x75: 5J) Grado IP-XX-9 según EN 60529.

Ensayo de hilo incandescente: Grado de severidad de 960° C, según el ensayo de la norma UNE EN 60695-2-1/1:1997.

Conformidad con las Normas UNE EN 50085 y UNE - EN 61537. Cumplimiento Directiva RoHS 2002/95/EC. Cumplimiento Directiva RoHS 2002/95/EC

TAMAÑOS Y CARGAS

Alto x Ancho (mm.)	Carga Admisible (Kg/m)	Condiciones del ensayo s/ EN 61537:2007
60 x 75	7,9	<ul style="list-style-type: none"> T^a = 40 °C; Distancia entre soportes 1,5 m T^a = 60 °C; Distancia entre soportes 1 m Flecha longitudinal inferior al 1% y transversal inferior al 5% Ensayo Tipo I (La unión entre dos tramos de bandeja puede quedar situada en cualquier posición entre dos soportes). El sistema de bandejas (bandejas y soportes) deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible.
60 x 100	10,8	
60 x 150	16,6	
60 x 200	22,5	
60 x 300	33,7	
60 x 400	45,6	
100 x 200	37,6	
100 x 300	57,3	
100 x 400	77,2	
100 x 500	96,6	
100 x 600	116,5	

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Marcado CE de acuerdo a Directiva 2006/95/CE: conformidad con la norma EN 61537:2001.
 Conformidad con RBT (EN 50085-1).

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	TUBO DE PVC	Nº DE ORDEN	C02TU
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

Marca: Aiscan
 Material: PVC rígido
 Código de clasificación: 432112
 Fabricación: Según normas UNE-EN 61386-1, 2-2, UNE-EN 60423
 Dimensiones y roscas: Según UNE-EN60423
 Longitud comercial: 3 metros. Uniones enchufables mediante manguito, con roscas por ambos extremos.
 Rigidez dieléctrica: Aislante (2000 V-50 Hz)
 Resistencia de aislamiento: >100 MΩ
 Resistencia a la compresión: 1.250 N. Clasificación 4, "fuerte", según la Norma UNE EN 50086-1.
 Resistencia al impacto: Mínimo 2 J. a -5 ° C. Clasificación 3, "media", según la Norma UNE EN 50086-1. Grado 7 según la Norma UNE 20324.
 Resistencia al fuego: Grado 1. No propagador de la llama. UNE EN 50086-1 apart.12.1
 Temperatura de utilización: -5°C a +60°C
 Color: Gris Ral 7035
 Cumple con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
 Diámetros nominales: 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CAJA DE MANDO Y CONTROL MOTORES 1 SENTIDO DE GIRO	Nº DE ORDEN	C05CM090
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Marca: SCHNEIDER
 Material: Policarbonato
 Protección: IP65 según IEC 529.
 Color: Gris RAL 7035
 Pulsador: 1 marcha, verde
 Pulsador parada de emergencia: tipo seta con enclavamiento
 Contactos auxiliares NA+NC
 Intensidad nominal : 3 A
 Tensión nominal: 240 V
 Componentes: Un pulsador de marcha y un pulsador de parada tipo seta con enclavamiento.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CAJA DE MANDO Y CONTROL MOTORES 2 SENTIDO DE GIRO	Nº DE ORDEN	C05CM091
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

Marca: SCHNEIDER
Material: Policarbonato
Protección: IP65 según IEC 529.
Color: Gris RAL 7035
Pulsador: 1 marcha, verde
1 marcha, rojo
Pulsador parada de emergencia: tipo seta con enclavamiento
Contactos auxiliares NA+NC
Intensidad nominal : 3 A
Tensión nominal: 240 V
Componentes: Dos pulsadores de marcha y un pulsador de parada tipo seta con enclavamiento.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº1	Nº DE ORDEN	C05CD001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 5

Marca: Schneider
Modelo: Okken

CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: \leq 2000 metros
Atmosfera ambiente: Estándar
Temperatura ambiente: 35°C
Clima: Estándar

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V
Frecuencia: 50 Hz
Intensidad asignada: 3.200 A
Intensidad asignada en cortocircuito embarrado (1 s): 50 kA
Esquema de conexión a tierra: TT

Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa
Tensión de control: 24 V continua-Interna
Tensión de control: 230 V alterna-Interna

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54
Índice de forma: 4b
Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003
Puertas: Plenas
Grado de protección mecánica: IK-10
Reserva: 30 %

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº1	Nº DE ORDEN	C05CD001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 2 De 5

Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior
 Paso de cables de potencia en llegadas: Superior
 Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico
 Calibre del juego de barras principal: 3.200 A
 Revestimiento embarrados horizontales: Estañado
 Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado
 Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

DESCRIPCIONES FUNCIONALES

2 Ud. Acometida desde transformador de 1000 kVA. 1600 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 16H1 4P – 66kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 3 Transformadores de corriente para batería de condensadores.
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº1	Nº DE ORDEN	C05CD001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 3 De 5

1 Ud. Acometida previsión grupo emergencia de 1000 kVA. 1600 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 16H1 4P – 66kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72
- 1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.
- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 1000 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase I
- 2 Ud. Salida a bote fijo de condensadores 50 kVAr. 160 A, 3P. Extraíble Polyfast.
- 1 Interruptor NSX160N 3P -50 kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.2
- 1 Mando rotativo prolongado NSX

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº1	Nº DE ORDEN	C05CD001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 4 De 5

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
1 Cubículo 8/72

1 Ud. Salida a batería automática de condensadores 175 kVar. 400 A, 3P. Extraíble Polyfast.

1 Interruptor NSX 400N 3P – 50kA
1 Unidad de control Micrologic 5.3
1 Mando rotativo prolongado NSX
1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

Transformador sumador.

1 Cubículo 12/72

1Ud. Salida a CCM-1. 2000 A, 4P. Extraíble chasis.

1 Interruptor automatico Masterpact MTZ2 2000H1 4P – 66kA
1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
1 Bobina de disparo
1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP

4 Contacto auxiliar

1 Contacto de defecto SD

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Toroidal rectangular

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

1 Cubículo 19/72

1 Ud. Salida a Cuadro general de alumbrado nº1. 100 A, 4P. Extraíble Polyfast.

1 Interruptor NSX100N 4P -50 kA
1 Unidad de control Micrologic 5.2
1 Mando rotativo prolongado NSX
1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
1 Toroidal
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº1	Nº DE ORDEN	C05CD001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 5 De 5

1 Cubículo 8/72

DIMENSIONES

3 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm
2 Ud. Módulo de 250x1000x2350 mm
Dimensiones totales: 2525x1000x2350 mm.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº2	Nº DE ORDEN	C05CD002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 5

Marca: Schneider
Modelo: Okken

CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros
Atmosfera ambiente: Estándar
Temperatura ambiente: 35°C
Clima: Estándar

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V
Frecuencia: 50 Hz
Intensidad asignada: 6.880 A
Intensidad asignada en cortocircuito (1 s): 100 kA
Esquema de conexión a tierra: TT

Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa
Tensión de control: 24 V continua-Interna
Tensión de control: 230 V alterna-Interna

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54
Índice de forma: 4b
Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003
Puertas: Plenas
Grado de protección mecánica: IK-10
Reserva: 30 %

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº2	Nº DE ORDEN	C05CD002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 5

Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior
Paso de cables de potencia en llegadas: Superior
Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico
Calibre del juego de barras principal: 6.880 A
Revestimiento embarrados horizontales: Estañado
Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado
Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

DESCRIPCIONES FUNCIONALES

2 Ud. Acometida desde transformador de 2500 kVA. 4000 A, 4P. Extraíble chasis.
1 Interruptor automático Masterpact MTZ3 4000H1 4P – 100kA
1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
1 Mando eléctrico motorizado
1 Bobina de disparo
1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
4 Transformador de corriente
3 Transformadores de corriente para batería de condensadores.
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Interruptor auxiliar P25M 3P
1 Central de medidas PM5320
1 Relé máxima / mínima tensión
3 Piloto luminoso con LED
3 Pulsador 1 contacto
1 Selector 2 posiciones 1 contacto
1 Rele aux. instantáneo.
1 Cubículo 19/72

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº2	Nº DE ORDEN	C05CD002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 5

1 Ud. Acometida previsión grupo emergencia de 2500 kVA. 4000 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ3 4000H1 4P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 1000 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase I

2 Ud. Salida a bote fijo de condensadores 120 kVAr. 400 A, 3P. Extraíble Polyfast.

- 1 Interruptor NSX400S 3P -100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.3
- 1 Mando rotativo prolongado NSX
- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº2	Nº DE ORDEN	C05CD002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 5

1 Cubículo 12/72

1 Ud. Salida a batería automática de condensadores 300 kVar. 800 A, 3P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 800H2 3P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- Transformador sumador.
- 1 Cubículo 19/72

1Ud. Salida a CCM-2A. 2500 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 2500H2 4P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Contacto auxiliar
- 1 Contacto de defecto SD
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Toroidal rectangular
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo
- 1 Cubículo 19/72

1Ud. Salida a CCM-2B. 2000 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 2000H2 4P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Contacto auxiliar
- 1 Contacto de defecto SD
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº2	Nº DE ORDEN	C05CD002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 5 De 5

- 1 Toroidal rectangular
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo
- 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Salida a Cuadro general de alumbrado nº2. 160 A, 4P. Extraíble Polyfast.

- 1 Interruptor NSX160S 4P -100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.2
- 1 Mando rotativo prolongado NSX
- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo
- 1 Cubículo 8/72

DIMENSIONES

- 3 Ud. Módulo de 1150x1400x2350 mm
- 3 Ud. Módulo de 650x1400x2350 mm
- 5 Ud. Módulo de 250x1400x2350 mm
- Dimensiones totales: 6725x1000x2350 mm.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº3	Nº DE ORDEN	C05CD003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 5

Marca: Schneider
 Modelo: Okken

CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros
 Atmosfera ambiente: Estándar
 Temperatura ambiente: 35°C
 Clima: Estándar

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V
 Frecuencia: 50 Hz
 Intensidad asignada: 2.000 A
 Intensidad asignada en cortocircuito (1 s): 50 kA
 Esquema de conexión a tierra: TT

Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa
 Tensión de control: 24 V continua-Interna
 Tensión de control: 230 V alterna-Interna

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54
 Índice de forma: 4b
 Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003
 Puertas: Plenas
 Grado de protección mecánica: IK-10
 Reserva: 30 %

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº3	Nº DE ORDEN	C05CD003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 2 De 5

Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior
 Paso de cables de potencia en llegadas: Superior
 Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico
 Calibre del juego de barras principal: 2.000 A
 Revestimiento embarrados horizontales: Estañado
 Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado
 Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

DESCRIPCIONES FUNCIONALES

2 Ud. Acometida desde transformador de 630 kVA. 1000 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 1000H1 4P – 66kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 3 Transformadores de corriente para batería de condensadores.
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº3	Nº DE ORDEN	C05CD003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 3 De 5

1 Ud. Acometida previsión grupo emergencia de 630 kVA. 1000 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 1000H1 4P – 66kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72
- 1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.
- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 1000 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase I

2 Ud. Salida a bote fijo de condensadores 35 kVAr. 125 A, 3P. Extraíble Plyfast.

- 1 Interruptor NSX 160N 3P -50kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.3
- 1 Mando rotativo prolongado NSX

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº3	Nº DE ORDEN	C05CD003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 5

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

1 Cubículo 8/72

1 Ud. Salida a batería automática de condensadores 200 kVar. 630 A, 3P. Extraíble chasis.

1 Interruptor automático Masterpact MTZ1 06H2 3P – 50kA

1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ

1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP

Transformador sumador.

1 Cubículo 18/72

1Ud. Salida a CCM-3. 400 A, 4P. Extraíble Polyfast.

1 Interruptor automático NSX 400N 4P – 50kA

1 Unidad de control Micrologic 5.3

1 Mando rotativo prolongado NSX

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

1 Cubículo 12/72

1Ud. Salida a CCM-4. 630 A, 4P. Extraíble Polyfast.

1 Interruptor automático NSX 630N 4P – 50kA

1 Unidad de control Micrologic 5.3

1 Mando rotativo prolongado NSX

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

1 Cubículo 12/72

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº3	Nº DE ORDEN	C05CD003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 5 De 5

1 Ud. Salida a Cuadro general de alumbrado nº3. 250 A, 4P. Extraíble Polyfast.

1 Interruptor NSX 250N 4P -50 kA

1 Unidad de control Micrologic 5.2

1 Mando rotativo prolongado NSX

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

1 Cubículo 10/72

DIMENSIONES

3 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm

2 Ud. Módulo de 250x1000x2350 mm

Dimensiones totales: 2525x1000x2350 mm.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	Nº DE ORDEN	C05CM001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 8

Marca: Schneider
Modelo: Okken

CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros
Atmosfera ambiente: Estándar
Temperatura ambiente: 35°C
Clima: Estándar

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V
Frecuencia: 50 Hz
Intensidad asignada: 2.000 A
Intensidad asignada en cortocircuito embarrado (1 s): 50 kA
Intensidad cortocircuito apartamento cubículos: 100 kA
Esquema de conexión a tierra: TT

Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa
Tensión de control: 24 V continua-Interna
Tensión de control: 230 V alterna-Interna

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54
Índice de forma: 4b
3b (Cubículos con variador de frecuencia)
Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003
Zócalos, paneles superiores, elementos plásticos Ral 701
Puertas: Plenas
Grado de protección mecánica: IK-10
Reserva: 30 %

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	Nº DE ORDEN	C05CM001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 8

Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior
Paso de cables de potencia en llegadas: Superior
Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico
Calibre del juego de barras principal: 2.000 A
Revestimiento embarrados horizontales: Estañado
Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado
Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

NORMATIVA

IEC 61439-1/2 sobre conjuntos de apartamento de baja tensión.
IEC 60529
Resistencia a calor húmedo IEC 60068-2-30
Resistencia al calor seco IEC 60068-2-2
A las bajas temperaturas IEC 60068-21
A la bruma salina IEC 60068-2-11
Resistencia sísmica IEC 68-3-3 e IEC 721-26 según IBC 2000, HN20E53
Resistencia contra el arco interno IEC 61641
Entorno de Compatibilidad Electromagnética (CEM) Tipo 2

DESCRIPCIONES FUNCIONALES

1 Ud. Acometida 2000 A, 4P. Extraíble chasis.
1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 2000H1 4P – 66kA
1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
1 Bobina de disparo
3 Transformador de corriente

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	Nº DE ORDEN	C05CM001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 8

- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Cubículo 19/72
- 1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.
- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 4 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 1000 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase II
- 1 Panel de operador 19" encastrado en puerta.
- 1 Ud. Cubículo fuente de alimentación 24Vcc. Fijo en placa de montaje.
- 1 Compartimento vacío
- 1 Fuente de alimentación conmutada modular 100-240V/24Vcc, de 20 A
- Cubículo 22/72

- 17 Ud. Salidas arranque directo hasta 1,1 kW. Extraíble.
- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L10+LA9LB920
- 1 Mando rotativo
- 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Contactor 3P LC1D 09
- 1 Toroidal TA30
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contactos
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	Nº DE ORDEN	C05CM001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 8

- 1 Rele aux. instantáneo
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo
- Cubículo 4/72
- 31 Ud. Salidas arranque directo hasta 4 kW. Extraíble.
- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L16+LA9LB920
- 1 Mando rotativo
- 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Contactor 3P LC1D 25
- 1 Toroidal TA30
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contactos
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 1 Rele aux. instantáneo
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo
- Cubículo 4/72
- 3 Ud. Salidas arranque directo hasta 7,5 kW. Extraíble.
- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L20+LA9LB920
- 1 Mando rotativo
- 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Contactor 3P LC1D
- 1 Toroidal TA30
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contactos
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 1 Rele aux. instantáneo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	Nº DE ORDEN	C05CM001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 5 De 8

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

Cubículo 4/72

5 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 2,2 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L10+LA9LB20

1 Mando rotativo

1 Contactos auxiliares de estado y defecto

1 Variador de velocidad ATV630 2.2 KW 380-480V

1 Kit para terminal grafico remoto

1 Filtros dv/dt de salida

2 Disyuntor auxiliar C60N 2P

3 Piloto luminoso con LED

2 Pulsador 1 contacto

1 Selector 3 posiciones 2 contactos

2 Rele aux. instantaneo

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

Cubículo 18/72

13 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 4 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L16+LA9LB20

1 Mando rotativo

1 Contactos auxiliares de estado y defecto

1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V

1 Kit para terminal grafico remoto

1 Filtros dv/dt de salida

2 Disyuntor auxiliar C60N 2P

3 Piloto luminoso con LED

2 Pulsador 1 contacto

1 Selector 3 posiciones 2 contactos

2 Rele aux. instantáneo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	Nº DE ORDEN	C05CM001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 6 De 8

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 18/72

3 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 7,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L20+LA9LB20

1 Mando rotativo

1 Contactos auxiliares de estado y defecto

1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V

1 Kit para terminal grafico remoto

1 Filtros dv/dt de salida

2 Disyuntor auxiliar C60N 2P

3 Piloto luminoso con LED

2 Pulsador 1 contacto

1 Selector 3 posiciones 2 contactos

2 Rele aux. instantáneo

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

2 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 75 kW. Fijo.

1 Interruptor automático Compact NSX160S 3P SR (100kA)

1 Bloque de rele MA 3P3R NSX100/250

1 Mando rotativo

1 Variador de velocidad ATV630 75 KW 380-480V

1 Kit para terminal grafico remoto

1 Filtros dv/dt de salida

2 Disyuntor auxiliar C60N 2P

3 Piloto luminoso con LED

2 Pulsador 1 contacto

1 Selector 3 posiciones 2 contactos

2 Rele aux. instantáneo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	Nº DE ORDEN	C05CM001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 7 De 8

1 Toroidal
 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
 Cubículo 48/72

8 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 132 kW. Fijo.

1 Interruptor automático Compact NSX250S 3P SR (100kA)
 1 Bloque de rele MA 3P3R NSX250
 1 Mando rotativo
 1 Variador de velocidad ATV630 132 KW 380-480V
 1 Kit para terminal grafico remoto
 1 Filtros dv/dt de salida
 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 3 Piloto luminoso con LED
 2 Pulsador 1 contacto
 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
 2 Rele aux. instantáneo
 1 Toroidal
 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
 Cubículo 66/72

39 Ud. Salida GV2-P 4P. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-P
 1 Mando rotativo
 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
 1 Toroidal TA30
 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 1 Piloto luminoso con LED
 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
 Cubículo 4/72

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	Nº DE ORDEN	C05CM001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 8 De 8

12 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble Polyfast.

1 Interruptor NSX25S 4P – 100kA
 1 Unidad de control Micrologic 5.2
 1 Mando rotativo prolongado NSX
 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
 1 Toroidal
 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
 Cubículo 8/72

DIMENSIONES

25 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm
 Dimensiones totales: 17.525x1000x2350 mm.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	Nº DE ORDEN	C05CM002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 9

Marca: Schneider
Modelo: Okken

CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros
Atmosfera ambiente: Estándar
Temperatura ambiente: 35°C
Clima: Estándar

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V
Frecuencia: 50 Hz
Intensidad asignada: 2.500 A
Intensidad asignada en cortocircuito embarrado (1 s): 100 kA
Intensidad cortocircuito apartamento cubículos: 100 kA
Esquema de conexión a tierra: TT

Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa
Tensión de control: 24 V continua-Interna
Tensión de control: 230 V alterna-Interna

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54
Índice de forma: 4b
3b (Cubículos con variador de frecuencia)
Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003
Zócalos, paneles superiores, elementos plásticos Ral 701
Puertas: Plenas
Grado de protección mecánica: IK-10

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	Nº DE ORDEN	C05CM002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 9

Reserva: 30 %

Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior
Paso de cables de potencia en llegadas: Superior
Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico
Calibre del juego de barras principal: 2.500 A
Revestimiento embarrados horizontales: Estañado
Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado
Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

NORMATIVA

IEC 61439-1/2 sobre conjuntos de apartamento de baja tensión.
IEC 60529
Resistencia a calor húmedo IEC 60068-2-30
Resistencia al calor seco IEC 60068-2-2
A las bajas temperaturas IEC 60068-21
A la bruma salina IEC 600068-2-11
Resistencia sísmica IEC 68-3-3 e IEC 721-26 según IBC 2000, HN20E53
Resistencia contra el arco interno IEC 61641
Entorno de Compatibilidad Electromagnética (CEM) Tipo 2

DESCRIPCIONES FUNCIONALES

1 Ud. Acometida 2500 A, 4P. Extraíble chasis.
1 Interruptor automático Masterpact MTZ 2500H2 4P – 100kA

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	Nº DE ORDEN	C05CM002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 9

- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Bobina de disparo
- 3 Transformador de corriente
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 4 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 2500 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase II
- 1 Panel de operador 19" encastrado en puerta.

1 Ud. Cubículo fuente de alimentación 24Vcc. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
 - 1 Fuente de alimentación conmutada modular 100-240V/24Vcc, de 20 A
- Cubículo 22/72

1 Ud. Salidas arranque directo hasta 1,1 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L10+LA9LB920
- 1 Mando rotativo
- 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Contactor 3P LC1D 09

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	Nº DE ORDEN	C05CM002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 9

- 1 Toroidal TA30
 - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 3 Piloto luminoso con LED
 - 2 Pulsador 1 contactos
 - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
 - 1 Rele aux. instantáneo
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

48 Ud. Salidas arranque directo hasta 4 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L16+LA9LB920
 - 1 Mando rotativo
 - 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
 - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
 - 1 Contactor 3P LC1D 25
 - 1 Toroidal TA30
 - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 3 Piloto luminoso con LED
 - 2 Pulsador 1 contactos
 - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
 - 1 Rele aux. instantáneo
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

3 Ud. Salidas arranque directo hasta 5,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L20+LA9LB920
- 1 Mando rotativo
- 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	Nº DE ORDEN	C05CM002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 5 De 9

- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
 - 1 Contactor 3P LC1D 25
 - 1 Toroidal TA30
 - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 3 Piloto luminoso con LED
 - 2 Pulsador 1 contactos
 - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
 - 1 Rele aux. instantáneo
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

6 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 5,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnético GV2-L
 - 1 Mando rotativo
 - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
 - 1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V
 - 1 Kit para terminal grafico remoto
 - 1 Filtros dv/dt de salida
 - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 3 Piloto luminoso con LED
 - 2 Pulsador 1 contacto
 - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
 - 2 Rele aux. instantáneo
 - 1 Toroidal
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 18/72

2 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 5,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnético GV2-L+LA9LB20

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	Nº DE ORDEN	C05CM002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 6 De 9

- 1 Mando rotativo
 - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
 - 1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V
 - 1 Kit para terminal grafico remoto
 - 1 Filtros dv/dt de salida
 - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 3 Piloto luminoso con LE
 - 2 Pulsador 1 contacto
 - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
 - 2 Rele aux. instantáneo
 - 1 Toroidal
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 18/72

7 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 7,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnético GV2-L20+LA9LB20
- 1 Mando rotativo
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Variador de velocidad ATV630 7,5 KW 380-480V
- 1 Kit para terminal grafico remoto
- 1 Filtros dv/dt de salida
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 2 Rele aux. instantáneo
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	Nº DE ORDEN	C05CM002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 7 De 9

Cubículo 18/72

6 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 15 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
- 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100/250
- 1 Mando rotativo
- 1 Variador de velocidad ATV630 15 KW 380-480V
- 1 Kit para terminal grafico remoto
- 1 Filtros dv/dt de salida
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 2 Rele aux. instantáneo
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 36/72

4 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 37 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
- 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100/250
- 1 Mando rotativo
- 1 Variador de velocidad ATV630 37 KW 380-480V
- 1 Kit para terminal grafico remoto
- 1 Filtros dv/dt de salida
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 2 Rele aux. instantáneo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	Nº DE ORDEN	C05CM002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 8 De 9

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 36/72

4 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 45 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
- 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100
- 1 Mando rotativo
- 1 Variador de velocidad ATV630 45 KW 380-480V
- 1 Kit para terminal grafico remoto
- 1 Filtros dv/dt de salida
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 2 Rele aux. instantáneo
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 48/72

21 Ud. Salida GV2-P 4P. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-P
- 1 Mando rotativo
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Toroidal TA30
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Piloto luminoso con LED
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 4/72

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	Nº DE ORDEN	C05CM002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 9 De 9

2 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble.

- 1 Interruptor NSX25S 4P – 100kA
 - 1 Unidad de control Micrologic 5.2
 - 1 Mando rotativo prolongado NSX
 - 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
 - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 1 Toroidal
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 8/72

4 Ud. Salida feeder NSX400 4P. Extraíble Polyfast.

- 1 Interruptor NSX400S 4P – 100kA
 - 1 Unidad de control Micrologic 5.2
 - 1 Mando rotativo prolongado NSX
 - 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
 - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 1 Toroidal
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 12/72

DIMENSIONES

21 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm
 Dimensiones totales: 13.650x1000x2350 mm.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	Nº DE ORDEN	C05CM003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 1 De 8

Marca: Schneider
 Modelo: Okken

CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros
 Atmosfera ambiente: Estándar
 Temperatura ambiente: 35°C
 Clima: Estándar

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V
 Frecuencia: 50 Hz
 Intensidad asignada: 2.000 A
 Intensidad asignada en cortocircuito embarrado (1 s): 100 kA
 Intensidad cortocircuito apartamento cubículos: 100 kA
 Esquema de conexión a tierra: TT

Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa
 Tensión de control: 24 V continua-Interna
 Tensión de control: 230 V alterna-Interna

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54
 Índice de forma: 4b
 3b (Cubículos con variador de frecuencia)
 Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003
 Zócalos, paneles superiores, elementos plásticos Ral 701
 Puertas: Plenas
 Grado de protección mecánica: IK-10

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	Nº DE ORDEN	C05CM003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 8

Reserva: 30 %

Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior
 Paso de cables de potencia en llegadas: Superior
 Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico
 Calibre del juego de barras principal: 2.000 A
 Revestimiento embarrados horizontales: Estañado
 Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado
 Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

NORMATIVA

IEC 61439-1/2 sobre conjuntos de aparamenta de baja tensión.
 IEC 60529
 Resistencia a calor húmedo IEC 60068-2-30
 Resistencia al calor seco IEC 60068-2-2
 A las bajas temperaturas IEC 60068-21
 A la bruma salina IEC 60068-2-11
 Resistencia sísmica IEC 68-3-3 e IEC 721-26 según IBC 2000, HN20E53
 Resistencia contra el arco interno IEC 61641
 Entorno de Compatibilidad Electromagnética (CEM) Tipo 2

DESCRIPCIONES FUNCIONALES

1 Ud. Acometida 2500 A, 4P. Extraíble chasis.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	Nº DE ORDEN	C05CM003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 8

1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 2000H2 4P – 100kA
 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
 1 Bobina de disparo 3 Transformador de corriente
 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
 1 Central de medidas PM5320
 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

1 Compartimento vacío
 1 Disyuntor GV2-RT14
 4 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 1 Transformador monofasico 2500 VA, 400/230 Vac
 1 Alimentación 24VDC
 Espacio para Switches
 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase II

1 Ud. Cubículo fuente de alimentación 24Vcc. Fijo en placa de montaje.

1 Compartimento vacío
 1 Fuente de alimentación conmutada modular 100-240V/24Vcc, de 20 A
 Cubículo 22/72

18 Ud. Salidas arranque directo hasta 1,1 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L10+LA9LB920
 1 Mando rotativo
 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
 1 Contactor 3P LC1D 09
 1 Toroidal TA30

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	Nº DE ORDEN	C05CM003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 8

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contactos
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

6 Ud. Salidas arranque directo hasta 4 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L16+LA9LB920
1 Mando rotativo
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Contactor 3P LC1D 25
1 Toroidal TA30
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contactos
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

2 Ud. Salidas arranque directo hasta 7,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L20+LA9LB920
1 Mando rotativo
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Contactor 3P LC1D25

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	Nº DE ORDEN	C05CM003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 5 De 8

1 Toroidal TA30
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contactos
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

5 Ud. Salidas arranque directo hasta 11 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L22LA9LB920
1 Mando rotativo
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Contactor 3P LC1D25
1 Toroidal TA30
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contactos
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
2 Pulsador 1 contactos
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

11 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 2,2 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L10

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	Nº DE ORDEN	C05CM003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 6 De 8

1 Mando rotativo
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Variador de velocidad ATV630 2.2 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo
1 Toroidal
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 12/72

2 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 5,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L16+LA9LB201 Mando rotativo
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo
1 Toroidal
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 12/72

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	Nº DE ORDEN	C05CM003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 7 De 8

8 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 45 kW. Fijo.

1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
1 Bloque de relés MA 3P3R NSX100/250
1 Mando rotativo
1 Variador de velocidad ATV630 45 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto 1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo
1 Toroidal
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 36/72

9 Ud. Salida GV2-P 4P. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-P
1 Mando rotativo
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Toroidal TA30
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
1 Piloto luminoso con LED
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

10 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble polyfast.

1 Interruptor NSX25S 4P – 100kA
1 Unidad de control Micrologic 5.2
1 Mando rotativo prolongado NSX

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	Nº DE ORDEN	C05CM003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 8 De 8

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 1 Toroidal
 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
 Cubículo 8/72

1 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble polyfast.

1 Interruptor NSX63S 4P – 100kA 1 Unidad de control Micrologic 5.2
 1 Mando rotativo prolongado NSX
 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 1 Toroidal
 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
 Cubículo 8/72

5 Ud. Salida feeder NSX250 4P. Extraíble polyfast.

1 Interruptor NSX250S 4P – 100kA
 1 Unidad de control Micrologic 5.2
 1 Mando rotativo prolongado NSX
 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 1 Toroidal
 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
 Cubículo 12/72

DIMENSIONES

17 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm
 Dimensiones totales: 11.050x1000x2350 mm.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	Nº DE ORDEN	C05CM004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 9

Marca: Schneider
 Modelo: Okken

CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros
 Atmosfera ambiente: Estándar
 Temperatura ambiente: 35°C
 Clima: Estándar

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V
 Frecuencia: 50 Hz
 Intensidad asignada: 400 A
 Intensidad asignada en cortocircuito embarrado (1 s): 50 kA
 Intensidad cortocircuito apartamento cubículos: 100 kA
 Esquema de conexión a tierra: TT

Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa
 Tensión de control: 24 V continua-Interna
 Tensión de control: 230 V alterna-Interna

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54
 Índice de forma: 4b
 3b (Cubículos con variador de frecuencia)
 Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003
 Zócalos, paneles superiores, elementos plásticos Ral 701

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	Nº DE ORDEN	C05CM004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 9

Puertas: Plenas
Grado de protección mecánica: IK-10
Reserva: 30 %

Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior
Paso de cables de potencia en llegadas: Superior
Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico
Calibre del juego de barras principal: 400 A
Revestimiento embarrados horizontales: Estañado
Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado
Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

NORMATIVA

IEC 61439-1/2 sobre conjuntos de aparamenta de baja tensión.
IEC 60529
Resistencia a calor húmedo IEC 60068-2-30
Resistencia al calor seco IEC 60068-2-2
A las bajas temperaturas IEC 60068-21
A la bruma salina IEC 600068-2-11
Resistencia sísmica IEC 68-3-3 e IEC 721-26 según IBC 2000, HN20E53
Resistencia contra el arco interno IEC 61641
Entorno de Compatibilidad Electromagnética (CEM) Tipo 2

DESCRIPCIONES FUNCIONALES

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	Nº DE ORDEN	C05CM004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 9

1 Ud. Acometida 400 A, 4P. Extraíble chasis.
1 Interruptor NSX 400 N 4P – 50kA
1 Unidad de control Micrologic 5.3
1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP 3 Transformador de corriente
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Interruptor auxiliar P25M 3P
1 Central de medidas PM53202
1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

1 Compartimento vacío
1 Disyuntor GV2-RT14
4 Disyuntor auxiliar C60N 2P
1 Transformador monofasico 2500 VA, 400/230 Vac
1 Alimentación 24VDC
Espacio para Switches
1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase II
1 Panel de operador 19" encastrado en puerta.

1 Ud. Cubículo fuente de alimentación 24Vcc. Fijo en placa de montaje.

1 Compartimento vacío
1 Fuente de alimentación conmutada modular 100-240V/24Vcc, de 20 A
Cubículo 22/72

9 Ud. Salidas arranque directo hasta 1,1 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L10+LA9LB920
1 Mando rotativo
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
1 Contactos auxiliares de estado y defecto

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	Nº DE ORDEN	C05CM004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 9

1 Contactor 3P LC1D09
1 Toroidal TA30
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contactos 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

13 Ud. Salidas arranque directo hasta 4 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L16+LA9LB920
1 Mando rotativo
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Contactor 3P LC1D25
1 Toroidal TA30
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contactos
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

2 Ud. Salidas arranque directo hasta 7,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L20+LA9LB920
1 Mando rotativo
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
1 Contactos auxiliares de estado y defecto

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	Nº DE ORDEN	C05CM004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 5 De 9

1 Contactor 3P LC1D25
1 Toroidal TA30
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contactos
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

2 Ud. Salidas arranque directo hasta 11 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L22+LA9LB920
1 Mando rotativo
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Contactor 3P LC1D25
1 Toroidal TA30
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contactos
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

11 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 2,2 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L10
1 Mando rotativo
1 Contactos auxiliares de estado y defecto

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	Nº DE ORDEN	C05CM004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 6 De 9

1 Variador de velocidad ATV630 2.2 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 12/72

6 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 5,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L16+LA9LB20
1 Mando rotativo
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo
1 Toroidal
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 12/72

6 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 7,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L20+LA9LB20
1 Mando rotativo

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	Nº DE ORDEN	C05CM004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 7 De 9

1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Variador de velocidad ATV630 7,5 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo
1 Toroidal 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 12/72

2 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 18,5 kW. Fijo.

1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100/250
1 Mando rotativo
1 Variador de velocidad ATV630 18,5 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto
1 Selector 3 posiciones 2 contactos 2
Rele aux. instantáneo
1 Toroidal
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 36/72

3 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 30 kW. Fijo.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	Nº DE ORDEN	C05CM004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 8 De 9

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
 - 1 Bloque de rele MA 3P3R NSX100
 - 1 Mando rotativo
 - 1 Variador de velocidad ATV630 30 KW 380-480V
 - 1 Kit para terminal grafico remoto
 - 1 Filtros dv/dt de salida
 - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 3 Piloto luminoso con LED
 - 2 Pulsador 1 contacto
 - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
 - 2 Rele aux. instantáneo
 - 1 Toroidal
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 36/72

2 Ud. Salida GV2-P 4P. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-P
 - 1 Mando rotativo
 - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
 - 1 Toroidal TA30
 - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 1 Piloto luminoso con LED
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

7 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble polyfast.

- 1 Interruptor NSX25S 4P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	Nº DE ORDEN	C05CM004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 9 De 9

- 1 Mando rotativo prolongado NSX
 - 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
 - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 1 Toroidal
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 8/72

1 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíblecpolyfast.

- 1 Interruptor NSX63S 4P – 100kA
 - 1 Unidad de control Micrologic 5.2
 - 1 Mando rotativo prolongado NSX
 - 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
 - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 1 Toroidal
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 8/72

DIMENSIONES

- 13 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm
- Dimensiones totales: 8450x1000x2350 mm.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	Nº DE ORDEN	C05CM005
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 9

Marca: Schneider
Modelo: Okken

CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros
Atmosfera ambiente: Estándar
Temperatura ambiente: 35°C
Clima: Estándar

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V
Frecuencia: 50 Hz
Intensidad asignada: 630 A
Intensidad asignada en cortocircuito (1 s): 50 kA
Intensidad cortocircuito apartamento cubículos: 100 kA
Esquema de conexión a tierra: TT

Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa
Tensión de control: 24 V continua-Interna
Tensión de control: 230 V alterna-Interna

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54
Índice de forma: 4b
3b (Cubículos con variador de frecuencia)
Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	Nº DE ORDEN	C05CM005
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 9

Zócalos, paneles superiores, elementos plásticos Ral 701
Puertas: Plenas
Grado de protección mecánica: IK-10
Reserva: 30 % **Conexión de cables**
Acceso a las conexiones: Posterior
Paso de cables de potencia en llegadas: Superior
Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico
Calibre del juego de barras principal: 630 A
Revestimiento embarrados horizontales: Estañado
Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado
Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

NORMATIVA

IEC 61439-1/2 sobre conjuntos de apartamento de baja tensión.
IEC 60529
Resistencia a calor húmedo IEC 60068-2-30
Resistencia al calor seco IEC 60068-2-2
A las bajas temperaturas IEC 60068-21
A la bruma salina IEC 600068-2-11
Resistencia sísmica IEC 68-3-3 e IEC 721-26 según IBC 2000, HN20E53
Resistencia contra el arco interno IEC 61641
Entorno de Compatibilidad Electromagnética (CEM) Tipo 2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	Nº DE ORDEN	C05CM005
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 9

DESCRIPCIONES FUNCIONALES

1 Ud. Acometida 630 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático MTZ2 630H1 4P – 66kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.x para MTZ
- 1 Bobina de disparo
- 3 Transformador de corriente
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 4 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 2500 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase II
- 1 Panel de operador 19" encastrado en puerta.

1 Ud. Cubículo fuente de alimentación 24Vcc. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
 - 1 Fuente de alimentación conmutada modular 100-240V/24Vcc, de 20 A
- Cubículo 22/72

12 Ud. Salidas arranque directo hasta 1,1 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L10+LA9LB920

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	Nº DE ORDEN	C05CM005
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 9

- 1 Mando rotativo
 - 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
 - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
 - 1 Contactor 3P LC1D09
 - 1 Toroidal TA30
 - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 3 Piloto luminoso con LED
 - 2 Pulsador 1 contactos
 - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos 1 Rele aux. instantáneo
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

27 Ud. Salidas arranque directo hasta 4 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L16+LA9LB920
 - 1 Mando rotativo
 - 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
 - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
 - 1 Contactor 3P LC1D25
 - 1 Toroidal TA30
 - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
 - 3 Piloto luminoso con LED
 - 2 Pulsador 1 contactos
 - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
 - 1 Rele aux. instantáneo
 - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

3 Ud. Salidas arranque directo hasta 7,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L20+LA9LB920

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	Nº DE ORDEN	C05CM005
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 5 De 9

1 Mando rotativo
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Contactor 3P LC1D25
1 Toroidal TA30
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contactos
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

2 Ud. Salidas arranque directo hasta 11 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L22+LA9LB920
1 Mando rotativo
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Contactor 3P LC1D25
1 Toroidal TA30
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contactos
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
1 Rele aux. instantáneo
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 4/72

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	Nº DE ORDEN	C05CM005
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 6 De 9

11 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 2,2 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L10
1 Mando rotativo
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Variador de velocidad ATV630 2.2 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo
1 Toroidal
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 12/72

15 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 5,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L16+LA9LB20
1 Mando rotativo
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo 1 Toroidal

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	Nº DE ORDEN	C05CM005
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 7 De 9

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 12/72

5 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 7,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L20+LA9LB20
1 Mando rotativo
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Variador de velocidad ATV630 7,5 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo
1 Toroidal
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.Cubículo 12/72

2 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 18,5 kW. Fijo.

1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100
1 Mando rotativo
1 Variador de velocidad ATV630 18,5 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	Nº DE ORDEN	C05CM005
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 8 De 9

1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo
2 Rele aux. instantáneo
1 Toroidal
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 36/72

3 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 30 kW. Fijo.

1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100
1 Mando rotativo
1 Variador de velocidad ATV630 30 KW 380-480V
1 Kit para terminal grafico remoto
1 Filtros dv/dt de salida
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
3 Piloto luminoso con LED
2 Pulsador 1 contacto
1 Selector 3 posiciones 2 contactos
2 Rele aux. instantáneo
2 Rele aux. instantáneo
1 Toroidal
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
Cubículo 36/72

2 Ud. Salida GV2-P 4P. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-P
1 Mando rotativo
1 Contactos auxiliares de estado y defecto
1 Toroidal TA30

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	Nº DE ORDEN	C05CM005
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 9 De 9

- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Piloto luminoso con LED
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

15 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble polyfast.

- 1 Interruptor NSX25S 4P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.2
- 1 Mando rotativo prolongado NSX
- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- 1 Toroidal
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 8/72

DIMENSIONES

- 21 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm
- Dimensiones totales: 13.650x1000x2350 mm.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONDUCCIONES ELECTRICAS PREFABRICADAS	Nº DE ORDEN	C02CE
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 3

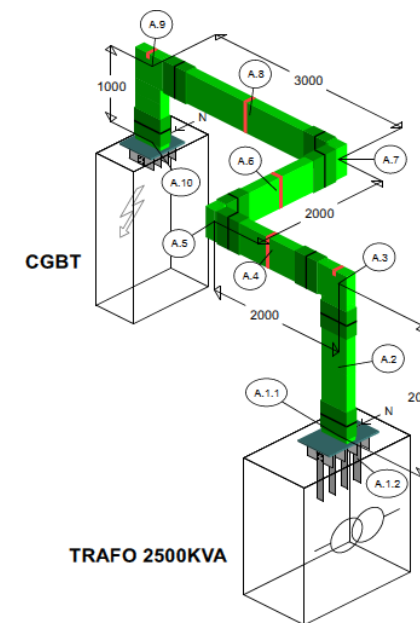
- Marca: Schneider
- Modelo: Canalis KT

CARACTERÍSTICAS

- Longitud de segmentos: 0,5 a 4 metros
- Intensidad de empleo: 800 A a 5000 A
- Tensión de aislamiento: 1000 V
- Número de conductores: 3L+N+PE
- Grado de protección: IP55
- IK08
- Material: Aluminio
- Tratamiento de superficie: Acero prelacado Ral 9001

ELEMENTOS DE COMPOSICIÓN

A1.1 Terminal conexión a transformador seco encapsulado.



- A1.2 Conexiones para alimentación con trafo seco encapsulado.
- A1.3 Placas de apoyo y tornillería.
- A2 Tramo recto 0,5-1,5 metros.
- A3 Codo canto.
- A4 Tramo recto 0,5-1,5 metros.
- A5 Codo plano.
- A6 Tramo recto 0,5-1,5 metros.
- A7 Codo plano.
- A8 Tramo recto 2-2,5 metros.
- A9 Codo canto.
- A10 Terminal de conexión a cuadro.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONDUCCIONES ELECTRICAS PREFABRICADAS	Nº DE ORDEN	C02CE
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONDUCCIONES ELECTRICAS PREFABRICADAS	Nº DE ORDEN	C02CE
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 3

Hoja 2 De 3

- Acometida transformadores 1000 kVAs CT-1 Pretratamiento a CGD nº1 (2Uds)

Canal prefabricado de aluminio, intensidad: 1600 A a 35°C
 Polaridad: 3L+N+PE
 Tensión de aislamiento: 1000V
 Sección ancho x alto: 140 x 164 mm
 Peso total: 384 kg
 Nº de soportes recomendados: 5 Uds.
 Grado de protección IP: 55, mediante carcasa poliéster
 Grado de protección IK: 08
 Normas: IEC 61439-1/-6

- Acometida transformadores 2500 kVAs CT-2 Tto. Biológico a CGD nº2 (2Uds)

Canal prefabricado de aluminio, intensidad: 4000 A a 35°C
 Polaridad: 3L+N+PE
 Tensión de aislamiento: 1000V
 Sección ancho x alto: 140 x 404 mm
 Peso total: 605 kg
 Nº de soportes recomendados: 5 Uds.
 Grado de protección IP: 55, mediante carcasa poliéster
 Grado de protección IK: 08
 Normas: IEC 61439-1/-6

- Acometida transformadores 630 kVAs CT-3 Tto. Fangos a CGD nº3 (2Uds)

Canal prefabricado de aluminio, intensidad: 1000 A a 35°C
 Polaridad: 3L+N+PE
 Tensión de aislamiento: 1000V
 Sección ancho x alto: 140 x 104 mm
 Peso total: 216 kg

Nº de soportes recomendados: 5 Uds.
 Grado de protección IP: 55, mediante carcasa poliéster
 Grado de protección IK: 08
 Normas: IEC 61439-1/-6

- Acometida transformadores 1600 kVAs CT-4 Cogeneración a CCM nº5 (1Uds)

Canal prefabricado de aluminio, intensidad: 2500 A a 35°C
 Polaridad: 3L+N+PE
 Tensión de aislamiento: 1000V
 Sección ancho x alto: 140 x 244 mm
 Peso total: 401 kg
 Nº de soportes recomendados: 5 Uds.
 Grado de protección IP: 55, mediante carcasa poliéster
 Grado de protección IK: 08
 Normas: IEC 61439-1/-6

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 175 KVAr	Nº DE ORDEN	C05BC117
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: SCHNEIDER, CYDESA
 Modelo: VLVAF2P03511AA VarSet capacitor bank auto
 Tipo: Automática con inductancias antiarmónicos
 Potencia a 400 V: 175 kVAr

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BATERIA

Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz
 Tensión nominal del condensador: 480 V
 Tolerancia sobre la capacidad: - 5, + 10%
 Resistencia de descarga: 50V, 1 minuto
 Nivel de aislamiento: - 0,69 kV, hasta 200 kVAr y 0,8 kV para > 200 kVAr Resistencia 50 Hz 1 minuto: 8 kV
 Corriente máxima admisible: 1,19 In (400 V)
 Tensión máxima admisible (8 h sobre 24 h, según IEC 60831): 1,1Un
 Valor de la Icc del embarrado: 35 kA
 El rango de temperaturas ambientes admisibles son -5 / máx. 45 °C (media en 24h, 35 °C).

ESCALONAMIENTO

Potencia de paso: 25 kVAr
 Composición (KVAr): 25+50+100
 Número de pasos fijos: 3
 Número de pasos eléctricos: 7
 Condensadores VarplusCan HDuty con sistema de sobrepresión.

INDUCTANCIA ANTOARMÓNICOS

Nivel de polucion de red: Polución armónica
 Tasa de contaminación armónica: 25...50%

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 175 KVAr	Nº DE ORDEN	C05BC117
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 4

THDU: 4...7%
 Factor de ajuste: 3,8
 Frecuencia de sintonización: 190Hz

REGULADOR

Modelo: Varplus Logic VPL6 Modbus

PROTECCIONES

Interruptor automático general de 400 A 3P.
 Cada uno de los condensadores de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:
 Los condensadores tienen un sistema de protección que consiste en un dispositivo de desconexión basado en la deformación de la caja por la presión, denominado desconectador de sobrepresión quedando la unidad averiada fuera de servicio y evitando daños posteriores.

ENVOLVENTE.

Armario de chapa de acero, debidamente tratada y acabado con pintura epoxi texturizado color RAL 7035 de 1.400x800x600 mm de dimensiones, ventilación forzada y grado de protección IP54 mediante kit VLVIP54KIT03.

CABLEADO

El tipo de Cable para los circuitos de fuerza será RV-K 0,6/1 KV
 El tipo de Cable para el circuito de maniobra >=1,5mm HO7Z-K
 Las secciones de los conductores estarán acorde a las prescripciones de la ITC BT19 REBT - UNE 20460-5-523

ENSAYOS.

Ensayo de tensión:
 - Entre terminales 2,15 UN (AC), 2 segundos
 - Entre terminal y caja 4800 VAC, 2 segundos

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 175 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC117
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 4

Se realizara como mínimo al conjunto de aparamenta (batería de condensadores automática), se realizarán los ensayos individuales de rutina recogidos en la norma 60439-1:

*Ensayo 8-3-1. Inspección del conjunto.

* Ensayo 8-3-2 u 8-3-4. Comprobación del aislamiento/rigidez dieléctrica.

* Ensayo 8-3-3. Comprobación de las medidas de protección y de continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

NORMATIVA

Batería y condensadores: EN61921-2003
 CEI 61921-2003 /EN 61921
 EN 60831 -1 / 2
 Directivas BT 73/23CEE

Batería: CEI 439-1
 UNE-EN604391-1

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONDENSADORES

Condensador: Trifásico Varplus Can. Formado por elementos monofásicos unidos en triangulo y separados físicamente entre ellos.

Dieléctrico: Polipropileno metalizado con film de zinc

Tipo: No PCB's y resina de poliuretano seca

Envolvente: Aluminio extruido

Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto con el aire y baja pérdidas).

Características térmicas: T^amax: 55°C
 T^amin: -25°C

Sistema de conexión de seguridad por: Terminal Clamptite hasta 30 kVAr y tipo espárrago hasta 50 kVAr

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 175 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC117
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 4

Normas: CEI 60831-1/-2
 Seguridad: Auto-cicatrizado + sistema de sobrepresión + resistencia de descarga
 Protección: IP20

CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS CONDENSADORES

Rango de tensión: 230 a 830V a 50 Hz.
 Tensión efectiva: 400V a 50 Hz.
 Sobretensiones: UN + 10% (hasta 8h al día)
 Pérdidas bote condensadores: <0,5 W / KVAR.
 Tolerancia capacidad: -5%, +10%
 Resistencias de descarga: Integrada 60 s.
 Tipo Condensador: Con filtros de rechazo.

CARACTERISTICAS FILTROS DE RECHAZO

Descripción: Trifásica, seca, circuito magnético, impregnada
 Grado de protección: IP00
 Tensión de red: 400 hasta 690 V
 Tolerancia: -5%, +5%

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 200 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC120
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: SCHNEIDER, CYDESA
Modelo: VLVAF2P03512AA VarSet capacitor bank auto
Tipo: Automática con inductancias antiarmónicos
Potencia a 400 V: 200 kVAr

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BATERIA

Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz
Tensión nominal del condensador: 480 V
Tolerancia sobre la capacidad: - 5, + 10%
Resistencia de descarga: 50V, 1 minuto
Nivel de aislamiento: - 0,69 kV, hasta 200 kVAr y 0,8 kV para > 200 kVAr Resistencia 50 Hz 1 minuto: 8 kV
Corriente máxima admisible: 1,19 In (400 V)
Tensión máxima admisible (8 h sobre 24 h, según IEC 60831): 1,1Un
Valor de la Icc del embarrado: 35 kA
El rango de temperaturas ambientes admisibles son -5 / máx. 45 °C (media en 24h, 35 °C).

ESCALONAMIENTO

Potencia de paso: 50 kVAr
Composición (KVAR): 2x50+100
Número de pasos fijos: 3
Número de pasos eléctricos: 4
Condensadores VarplusCan HDuty con sistema de sobrepresión.

INDUCTANCIA ANTOARMÓNICOS

Nivel de polucion de red: Polución armónica
Tasa de contaminación armónica: 25...50%

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 200 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC120
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 4

THDU: 4...7%
Factor de ajuste: 3,8
Frecuencia de sintonización: 190Hz

REGULADOR

Modelo: Varplus Logic VPL6 Modbus

PROTECCIONES

Interruptor automático general de 400 A 3P.
Cada uno de los condensadores de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:
Los condensadores tienen un sistema de protección que consiste en un dispositivo de desconexión basado en la deformación de la caja por la presión, denominado desconector de sobrepresión quedando la unidad averiada fuera de servicio y evitando daños posteriores.

ENVOLVENTE.

Armario de chapa de acero, debidamente tratada y acabado con pintura epoxi texturizado color RAL 7035 de 1.400x800x600 mm de dimensiones, ventilación forzada y grado de protección IP54 mediante kit VLVIP54KIT03.

CABLEADO

El tipo de Cable para los circuitos de fuerza será RV-K 0,6/1 KV
El tipo de Cable para el circuito de maniobra $\geq 1,5$ mm HO7Z-K
Las secciones de los conductores estarán acorde a las prescripciones de la ITC BT19 REBT - UNE 20460-5-523

ENSAYOS.

Ensayo de tensión:

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 200 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC120
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 4

- Entre terminales : 2,15 UN (AC), 2 segundos
- Entre terminal y caja: 4800 VAC, 2 segundos

Se realizara como mínimo al conjunto de aparamenta (batería de condensadores automática), se realizarán los ensayos individuales de rutina recogidos en la norma 60439-1:

- *Ensayo 8-3-1. Inspección del conjunto.
- * Ensayo 8-3-2 u 8-3-4. Comprobación del aislamiento/rigidez dieléctrica.
- * Ensayo 8-3-3. Comprobación de las medidas de protección y de continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

NORMATIVA

Batería y condensadores: EN61921-2003
 CEI 61921-2003 /EN 61921
 EN 60831 -1 / 2
 Directivas BT 73/23CEE

Batería: CEI 439-1
 UNE-EN604391-1

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONDENSADORES

Condensador: Trifásico Varplus Can. Formado por elementos monofásicos unidos en triangulo y separados físicamente entre ellos.

Dieléctrico: Polipropileno metalizado con film de zinc

Tipo: No PCB's y resina de poliuretano seca

Envolvente: Aluminio extruido

Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto con el aire y baja pérdidas).

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 200 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC120
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 4

Características térmicas: T^amax: 55°C
 T^amin: -25°C

Sistema de conexión de seguridad por: Terminal Clamptite hasta 30 kVAr y tipo espárrago hasta 50 kVAr

Normas CEI 60831-1/-2

Seguridad Autocatrizado+sistema de sobrepresión+resistencia de descarga

Protección IP20

CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS CONDENSADORES

Rango de tensión: 230 a 830V a 50 Hz.

Tensión efectiva: 400V a 50 Hz.

Sobretensiones: UN + 10% (hasta 8h al día)

Perdidas bote condensadores: <0,5 W / KVAR.

Tolerancia capacidad: -5%, +10%

Resistencias de descarga: Integrada 60 s.

Tipo Condensador: Con filtros de rechazo.

CARACTERISTICAS FILTROS DE RECHAZO

Descripción: Trifásica, seca, circuito magnético, impregnada

Grado de protección: IP00

Tensión de red: 400 hasta 690 V

Tolerancia: -5%, +5%

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 300 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC130
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: SCHNEIDER, CYDESA
Modelo: VLVAF3P03516AA VarSet capacitor bank auto
Tipo: Automática con inductancias antiarmónicos
Potencia a 400 V: 300 kVAr

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BATERIA

Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz
Tensión nominal del condensador: 480 V
Tolerancia sobre la capacidad: - 5, + 10%
Resistencia de descarga: 50V, 1 minuto
Nivel de aislamiento: - 0,69 kV, hasta 200 kVAr y 0,8 kV para > 200 kVAr Resistencia 50 Hz 1 minuto: 8 kV
Corriente máxima admisible: 1,19 In (400 V)
Tensión máxima admisible (8 h sobre 24 h, según IEC 60831): 1,1Un
Valor de la Icc del embarrado: 35 kA
El rango de temperaturas ambientes admisibles son -5 / máx. 45 °C (media en 24h, 35 °C).

ESCALONAMIENTO

Potencia de paso: 50 kVAr
Composición (KVAR): 2x50+2x100
Número de pasos fijos: 4
Número de pasos eléctricos: 6
Condensadores VarplusCan HDuty con sistema de sobrepresión.

INDUCTANCIA ANTOARMÓNICOS

Nivel de polucion de red: Polución armónica
Tasa de contaminación armónica: 25...50%

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 300 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC130
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 4

THDU: 4...7%
Factor de ajuste: 3,8
Frecuencia de sintonización: 190Hz

REGULADOR

Modelo: Varplus Logic VPL6 Modbus

PROTECCIONES

Interruptor automático general de 630 A 3P.
Cada uno de los condensadores de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:
Los condensadores tienen un sistema de protección que consiste en un dispositivo de desconexión basado en la deformación de la caja por la presión, denominado desconectador de sobrepresión quedando la unidad averiada fuera de servicio y evitando daños posteriores.

ENVOLVENTE.

Armario de chapa de acero, debidamente tratada y acabado con pintura epoxi texturizado color RAL 7035 de 2.000x800x600 mm de dimensiones, ventilación forzada y grado de protección IP54 mediante kit VLVIP54KIT03.

CABLEADO

El tipo de Cable para los circuitos de fuerza será RV-K 0,6/1 KV
El tipo de Cable para el circuito de maniobra $\geq 1,5$ mm HO7Z-K
Las secciones de los conductores estarán acorde a las prescripciones de la ITC BT19 REBT - UNE 20460-5-523

ENSAYOS.

Ensayo de tensión:

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 300 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC130
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 3 De 4

- Entre terminales 2,15 UN (AC), 2 segundos
 - Entre terminal y caja 4800 VAC, 2 segundos
- Se realizara como mínimo al conjunto de aparamenta (batería de condensadores automática), se realizarán los ensayos individuales de rutina recogidos en la norma 60439-1:
- *Ensayo 8-3-1. Inspección del conjunto.
 - * Ensayo 8-3-2 u 8-3-4. Comprobación del aislamiento/rigidez dieléctrica.
 - * Ensayo 8-3-3. Comprobación de las medidas de protección y de continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

NORMATIVA

Batería y condensadores: EN61921-2003
 CEI 61921-2003 /EN 61921
 EN 60831 -1 / 2
 Directivas BT 73/23CEE

Batería: CEI 439-1
 UNE-EN604391-1

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONDENSADORES

Condensador: Trifásico Varplus Can. Formado por elementos monofásicos unidos en triangulo y separados físicamente entre ellos.

Dieléctrico: Polipropileno metalizado con film de zinc

Tipo: No PCB's y resina de poliuretano seca

Envolvente: Aluminio extruido

Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto con el aire y baja pérdidas).

Características térmicas: T^amax: 55°C

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 300 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC130
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 4

T^amin: -25°C

Sistema de conexión de seguridad por: Terminal Clamptite hasta 30 kVAR y tipo espárrago hasta 50 kVAR

Normas CEI 60831-1/-2

Seguridad Autocicatrizado+sistema de sobrepresión+resistencia de descarga

Protección IP20

CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS CONDENSADORES

Rango de tensión: 230 a 830V a 50 Hz.

Tensión efectiva: 400V a 50 Hz.

Sobretensiones: UN + 10% (hasta 8h al día)

Pérdidas bote condensadores: <0,5 W / KVAR.

Tolerancia capacidad: -5%, +10%

Resistencias de descarga: Integrada 60 s.

Tipo Condensador: Con filtros de rechazo.

CARACTERISTICAS FILTROS DE RECHAZO

Descripción: Trifásica, seca, circuito magnético, impregnada

Grado de protección: IP00

Tensión de red: 400 hasta 690 V

Tolerancia: -5%, +5%

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONDENSADOR FIJO 35 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 1

Marca: SCHNEIDER, CYDESA
 Modelo: VLVFF2P03504AA Varset Premium fija SAH
 Tipo: Con filtros de rechazo.
 Potencia a 400 V: 35 kVAr

CARACTERISTICAS GENERALES

Tensión de red: 400 V ac-415 V ac
 Modo de funcionamiento: fijo
 Nivel de polución de red: Polución armónica
 Condensador: VarplusCanHDuty+inductancia antiarmónica
 Polos: 3
 Tolerancia sobre valor capacidad: -5% a 10%
 Tensión de aislamiento: 690 V
 Resistencia a picos de tensión: 8kV
 Tensión máxima admisible: 1,1xUn tipo de cable: 8h en 24h
 Corriente máxima permanente: Condensador estado, 1 1,8xIn en 480 V
 Batería, estado 1 1,19xIn en 400 V
 Batería, estado 1 1,19xIn en 415 V
 Protección en cabecera CGD: Interruptor automático
 Capacidad de corte: 50 kA
 Tipo de control: Mando rotativo
 Autotransformador incluido: 400/230 V- 100 VA
 Color: 7035
 Dimensiones AltoxAnchoxProfundo: 1400x800x600 mm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONDENSADOR FIJO 50 KVAR	Nº DE ORDEN	C05BC005
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 1

Marca: SCHNEIDER, CYDESA
 Modelo: VLVFF2P03506AA Varset Premium fija SAH
 Tipo: Con filtros de rechazo.
 Potencia a 400 V: 50 kVAr

CARACTERISTICAS GENERALES

Tensión de red: 400 V ac-415 V ac
 Modo de funcionamiento: fijo
 Nivel de polución de red: Polución armónica
 Condensador: VarplusCanHDuty+inductancia antiarmónica
 Polos: 3
 Tolerancia sobre valor capacidad: -5% a 10%
 Tensión de aislamiento: 690 V
 Resistencia a picos de tensión: 8kV
 Tensión máxima admisible: 1,1xUn tipo de cable: 8h en 24h
 Corriente máxima permanente: Condensador estado, 1 1,8xIn en 480 V
 Batería, estado 1 1,19xIn en 400 V
 Batería, estado 1 1,19xIn en 415 V
 Protección en cabecera CGD: Interruptor automático
 Capacidad de corte: 50 kA
 Tipo de control: Mando rotativo
 Autotransformador incluido: 400/230 V- 100 VA
 Color: 7035
 Dimensiones AltoxAnchoxProfundo: 1400x800x600 mm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	CONDENSADOR FIJO 120 KVAr	Nº DE ORDEN	C05BC012
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 1

Marca: SCHNEIDER, CYDESA
 Modelo: VLVFF2P03510AA Varset Premium fija SAH
 Tipo: Con filtros de rechazo.
 Potencia a 400 V: 120 kVAr

CARACTERISTICAS GENERALES

Tensión de red: 400 V ac-415 V ac
 Modo de funcionamiento: fijo
 Nivel de polución de red: Polución armónica
 Condensador: VarplusCanHDuty+inductancia antiarmónica
 Polos: 3
 Tolerancia sobre valor capacidad: -5% a 10%
 Tensión de aislamiento: 690 V
 Resistencia a picos de tensión: 8kV
 Tensión máxima admisible: 1,1xUn tipo de cable: 8h en 24h
 Corriente máxima permanente: Condensador estado, 1 1,8xIn en 480 V
 Batería, estado 1 1,19xIn en 400 V
 Batería, estado 1 1,19xIn en 415 V
 Protección en cabecera CGD: Interruptor automático
 Capacidad de corte: 50 kA
 Tipo de control: Mando rotativo
 Autotransformador incluido: 400/230 V- 100 VA
 Color: 7035
 Dimensiones AltoxAnchoxProfundo: 1400x800x600 mm

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº1 PRETRATAMIENTO	Nº DE ORDEN	C08PL001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: Schneider
 Modelo: M580 HSBY

Cuadro PLC-Nº1

Constará de 2 ud/ armario metálico marca Schneider, de dimensiones 2000x800x600 mm para alojamiento de PLC y protecciones. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55, con puerta transparente. Incorpora zócalo de dimensiones 100x800x600 mm para entrada y salida de cables.

Contará en su interior con los siguientes elementos:

- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 25 A para protección general del cuadro PLC y de Instrumentación con acometida desde CCM.
- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 16 A para protección general del cuadro PLC 230 VAC
- Módulo de protección electrónica de sobretensión protección fina marca Schneider para protección FINA TIPO III del cuadro 230 VAC.
- Hueco en la parte inferior del cuadro para SAI
- Interruptor diferencial protección circuito salida SAI 2P 25 A 30 mA. 230 VAC
- Disyuntor reg. 4/6,3 A a la salida del SAI para protección transformador separación de circuitos 230 V
- Transformador separación de circuitos de aislamiento, marca Polylux, monofásico con relación 220/220V c.a. de potencia 1000 VA.
- Interruptor magnetotérmico a la salida del anterior de 2P 6 A para protección PLC 230 VAC .
- Interruptor magnetotérmico 2P 10 A, a la salida del SAI para protección F.A. 230 VAC
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 480 w 20 A.
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 240 w 10 A.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC
- Switches anillo gigabit.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº1 PRETRATAMIENTO	Nº DE ORDEN	C08PL001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 2 De 4

- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección switches fibra óptica anillo CGD y CCM.
 - Interruptor magnetotérmico, DC 1P 6 A a la salida de la F.A. para protección maniobra cuadro.
 - Interruptor automático magnetotérmico general 2P 10 A, con acometida desde CCM, para protección de los circuitos auxiliares como resistencia de caldeo, ventilación, iluminación interior y enchufe. Estos equipos llevan alimentación independiente del SAI.
 - Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
 - Ventilador de techo marca Schneider
 - Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
 - Termostato ambiente para ventilador y resistencia marca Schneider
 - Enchufe tipo SCHUKO con T.T. lateral marca Phoenix Contact.
 - Bornas, canaletas y cableado interior.
- Composición del PLC:
- 2 Ud. MODICON M580. BMEHP582040 HSBY, 3 puertos Ethernet +.1 puerto Ethernet para redundancia
 - 4 Ud. Tarjeta comunicación Ethernet anillo gigabit, BMENOC0301
 - 2 Ud. Tarjeta Repetidor fibra óptica, BMXNRP0200
 - 2 Ud. Tarjeta profibus DP. PMPX0100
 - 2 Ud. Bastidor 12 posiciones BMEXBP1200
 - 2 Ud. Fuente de alimentación, BMXCPS3500
- RTU's en armario de PLC, CCM-nº1, y cuadros locales de desarenadores;
- M580 Rack 12 posiciones BMEXBP1200
 - M340 , FA 100/240 Vac 36 W
 - Tarjeta comunicadora Ethernet BMECRA31210
 - 2 Ud. Tarjeta Repetidor fibra óptica, BMXNRP0200
 - Tarjetas de 32 entradas digitales 24 Vdc, con señales aisladas con un común para 16 señales a 24 Vdc.BMXDDI3202K
 - Tarjetas de 32 salidas digitales 24 Vdc, con salidas tipo transistor protegidas

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº1 PRETRATAMIENTO	Nº DE ORDEN	C08PL001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 3 De 4

- a 24 Vdc y con un común por grupo de 32 señales. BMXDDO3202K
 - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección
 - Tarjetas de 8 entradas analógicas, de tipo aislado y con la opción de trabajar en corriente/tensión. BMXAMI0810
 - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección con fusible para cada entrada/salida
 - BMXFCC303, M340 Bornero 40P+Conector 2xHE
 - ABE7H16R31, Telefast, 16 ED/SD, 3T/C,LEd, Tornillos
 - ABE7R16T210, Telefast, 16 SD, con rele
 - BMXFTA300, M340, Bornero 28P+Conector Sub-D25
 - ABE7CPA02, Telefast Premium 08 EA
- Las salidas digitales, incorporarán un relé separador por salida.
 Hueco para 2 switch industrial gestionable 8 puertos 10/100 BASE-TX +2Gbit
- Cuadro Auxiliares PLC-1**
- Constará de 2 ud/ armario metálico de dimensiones 2000x1000x600 mm de la marca Schneider, unidos por su parte lateral al del PLC. Irán alojadas las protecciones de los equipos de instrumentación y electroválvulas. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55. Incorpora huecos en la puerta para filtro de ventilación y terminal industrial compacto 18,5" con pantalla táctil. Incorpora zócalo de dimensiones 100x1000x600 mm para entrada y salida de cables.

Incorporará en su interior los siguientes elementos:

- Interruptor general magnetotérmico de 2P 16 A para protección 230 VAC equipos de instrumentación.
- 16 ud. Protección instrumentación 24 Vcc mediante borna portafusible de la marca weidmuller con fusible de 100 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 27 ud. Protección instrumentación 230 Vac mediante protección automática 2P 6 A e interruptor diferencial 2P 16 A 30 mA (ubicado en cuadro PLC)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº1 PRETRATAMIENTO	Nº DE ORDEN	C08PL001
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 4

- 41 ud. Protección electroválvulas mediante interruptor magnetotérmico 2P 6 A y relé auxiliar Weidmuller 230 VAC 2 C. conmutados con pulsador de prueba.
- 9 ud. Interruptor diferencial 2P 25 A 300 mA protección grupo de electroválvulas
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Filtro de entrada de aire marca Schneider en puerta del armario
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Bornas, canaletas y cableado interior.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR	Nº DE ORDEN	C08PL002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: Schneider
Modelo: M580 HSBY

Cuadro PLC-Nº2

Constará de 3 ud/ armario metálico marca Schneider, de dimensiones 2000x800x600 mm para alojamiento de PLC y protecciones. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55, con puerta transparente. Incorpora zócalo de dimensiones 100x800x600 mm para entrada y salida de cables.

Contará en su interior con los siguientes elementos:

- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 25 A para protección general del cuadro PLC y de Instrumentación con acometida desde CCM.
- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 16 A para protección general del cuadro PLC 230 VAC
- Módulo de protección electrónica de sobretensión protección fina marca Schneider para protección FINA TIPO III del cuadro 230 VAC.
- Hueco en la parte inferior del cuadro para SAI
- Interruptor diferencial protección circuito salida SAI 2P 25 A 30 mA. 230 VAC
- Disyuntor reg. 4/6,3 A a la salida del SAI para protección transformador separación de circuitos 230 VAC.
- Transformador separación de circuitos de aislamiento, marca Polylux, monofásico con relación 220/220V c.a. de potencia 1000 VA.
- Interruptor magnetotérmico a la salida del anterior de 2P 6 A para protección PLC 230 VAC .
- Interruptor magnetotérmico 2P10 A, a la salida de SAI para protección F.A. 230 Vac
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 480 w 20 A.
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 240 w 10 A.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P3 A a la salida de F.A. para protección 24Vdc
- Switches anillo gigabit.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR	Nº DE ORDEN	C08PL002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 2 De 4

- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección switches fibra óptica anillo CGD y CCM.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 6 A a la salida de la F.A. para protección maniobra cuadro.
- Interruptor automático magnetotérmico general 2P 10 A, con acometida desde CCM, para protección de los circuitos auxiliares como resistencia de caldeo, ventilación, iluminación interior y enchufe. Estos equipos llevan alimentación independiente del SAI.
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Ventilador de techo marca Schneider
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Termostato ambiente para ventilador y resistencia marca Schneider
- Enchufe tipo SCHUKO con T.T. lateral marca Phoenix Contact.
- Bornas, canaletas y cableado interior.

Composición del PLC:

- 2 Ud. MODICON M580. BMEHP582040 HSBY, 3 puertos Ethernet +.1 puerto Ethernet para redundancia
 - 4 Ud. Tarjeta comunicación Ethernet anillo gigabit, BMENOC0301
 - 2 Ud. Tarjeta Repetidor fibra óptica, BMXNRP0200
 - 4 Ud. Tarjeta profibus DP. PMPX0100
 - 2 Ud. Bastidor 12 posiciones BMEXBP1200
 - 2 Ud. Fuente de alimentación, BMXCPS3500
- RTU's en armario de PLC, CCM-nº1, y cuadros locales de desarenadores;
- M580 Rack 12 posiciones BMEXBP1200
 - M340 , FA 100/240 Vac 36 W
 - Tarjeta comunicadora Ethernet BMECRA31210
 - 2 Ud. Tarjeta Repetidor fibra óptica, BMXNRP0200
 - Tarjetas de 32 entradas digitales 24 Vdc, con señales aisladas con un común para 16 señales a 24 Vdc.BMXDDI3202K
 - Tarjetas de 32 salidas digitales 24 Vdc, con salidas tipo transistor protegidas

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR	Nº DE ORDEN	C08PL002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 3 De 4

- a 24 Vdc y con un común por grupo de 32 señales. BMXDDO3202K
 - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección
 - Tarjetas de 8 entradas analógicas, de tipo aislado y con la opción de trabajar en corriente/tensión. BMXAMI0810
 - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección con fusible para cada entrada/salida
 - BMXFCC303, M340 Bornero 40P+Conector 2xHE
 - ABE7H16R31, Telefast, 16 ED/SD, 3T/C,LEd, Tornillos
 - ABE7R16T210, Telefast, 16 SD, con rele
 - BMXFTA300, M340, Bornero 28P+Conector Sub-D25
 - ABE7CPA02, Telefast Premium 08 EA
- Las salidas digitales, incorporarán un relé separador por salida.
 Hueco para 2 switch industrial gestionable 8 puertos 10/100 BASE-TX +2Gbit

Cuadro Auxiliares PLC-2

Constará de 3 ud/ armario metálico de dimensiones 2000x1000x600 mm de la marca Schneider, unidos por su parte lateral al del PLC. Irán alojadas las protecciones de los equipos de instrumentación y electroválvulas. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55. Incorpora huecos en la puerta para filtro de ventilación y terminal industrial compacto 18,5" con pantalla táctil. Incorpora zócalo de dimensiones 100x1000x600 mm para entrada y salida de cables.

Incorporará en su interior los siguientes elementos:

- Interruptor general magnetotérmico de 2P 16 A para protección 230 VAC equipos de instrumentación.
- 37 ud. Protección instrumentación 24 Vcc mediante borna portafusible de la marca weidmuller con fusible de 100 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 84 ud. Protección instrumentación 230 Vac mediante protección automática 2P 6 A e interruptor diferencial 2P 16 A 30 mA (ubicado en cuadro PLC)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR	Nº DE ORDEN	C08PL002
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 4

- 66 ud. Protección electroválvulas mediante interruptor magnetotérmico 2P 6 A y relé auxiliar Weidmuller 230 VAC 2 C. conmutados con pulsador de prueba.
- 14 ud. Interruptor diferencial 2P 25 A 300 mA protección grupo de electroválvulas
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Filtro de entrada de aire marca Schneider en puerta del armario
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Bornas, canaletas y cableado interior.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº3 ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	Nº DE ORDEN	C08PL003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: Schneider
Modelo: M580 HSBY

Cuadro PLC-Nº3

Constará de 2 ud/ armario metálico marca Schneider, de dimensiones 2000x800x600 mm para alojamiento de PLC y protecciones. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55, con puerta transparente. Incorpora zócalo de dimensiones 100x800x600 mm para entrada y salida de cables.

Contará en su interior con los siguientes elementos:

- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 25 A para protección general del cuadro PLC y de Instrumentación con acometida desde CCM.
- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 16 A para protección general del cuadro PLC 230 VAC
- Módulo de protección electrónica de sobretensión protección fina marca Schneider para protección FINA TIPO III del cuadro 230 VAC.
- Hueco en la parte inferior del cuadro para SAI
- Interruptor diferencial protección circuito salida SAI 2P 25 A 30 mA. 230 VAC
- Disyuntor reg. 4/6,3 A a la salida del SAI para protección transformador separación de circuitos 230 VAC.
- Transformador separación de circuitos de aislamiento, marca Polylux, monofásico con relación 220/220V c.a. de potencia 1000 VA.
- Interruptor magnetotérmico a la salida del anterior de 2P 6 A para protección PLC 230 VAC .
- Interruptor magnetotérmico 2P 10 A, a la salida del SAI para protección F.A. 230 VAC
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 480 w 20 A.
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 240 w 10 A.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC
- Switches anillo gigabit.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección switches fibra óptica anillo CGD y CCM.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº3 ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	Nº DE ORDEN	C08PL003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 2 De 4

- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 6 A a la salida de la F.A. para protección maniobra cuadro.
- Interruptor automático magnetotérmico general 2P 10 A, con acometida desde CCM, para protección de los circuitos auxiliares como resistencia de caldeo, ventilación, iluminación interior y enchufe. Estos equipos llevan alimentación independiente del SAI.
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Ventilador de techo marca Schneider
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Termostato ambiente para ventilador y resistencia marca Schneider
- Enchufe tipo SCHUKO con T.T. lateral marca Phoenix Contact.
- Bornas, canaletas y cableado interior.

Composición del PLC:

- 2 Ud. MODICON M580. BMEHP582040 HSBY, 3 puertos Ethernet +.1 puerto Ethernet para redundancia
 - 4 Ud. Tarjeta comunicación Ethernet anillo gigabit, BMENOC0301
 - 2 Ud. Tarjeta Repetidor fibra óptica, BMXNRP0200
 - 2 Ud. Tarjeta profibus DP. PMPX0100
 - 2 Ud. Bastidor 12 posiciones BMEXBP1200
 - 2 Ud. Fuente de alimentación, BMXCPS3500
- RTU's en armario de PLC, CCM-nº1, y cuadros locales de desarenadores;
- M580 Rack 12 posiciones BMEXBP1200
 - M340 , FA 100/240 Vac 36 W
 - Tarjeta comunicadora Ethernet BMECRA31210
 - 2 Ud. Tarjeta Repetidor fibra óptica, BMXNRP0200
 - Tarjetas de 32 entradas digitales 24 Vdc, con señales aisladas con un común para 16 señales a 24 Vdc. BMXDDI3202K
 - Tarjetas de 32 salidas digitales 24 Vdc, con salidas tipo transistor protegidas a 24 Vdc y con un común por grupo de 32 señales. BMXDDO3202K
 - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº3 ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	Nº DE ORDEN	C08PL003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 3 De 4

- Tarjetas de 8 entradas analógicas, de tipo aislado y con la opción de trabajar en corriente/tensión. BMXAMI0810
 - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección con fusible para cada entrada/salida
 - BMXFCC303, M340 Bornero 40P+Conector 2xHE
 - ABE7H16R31, Telefast, 16 ED/SD, 3T/C,LEd, Tornillos
 - ABE7R16T210, Telefast, 16 SD, con rele
 - BMXFTA300, M340, Bornero 28P+Conector Sub-D25
 - ABE7CPA02, Telefast Premium 08 EA
- Las salidas digitales, incorporarán un relé separador por salida.
Hueco para 2 switch industrial gestionable 8 puertos 10/100 BASE-TX +2Gbit

Cuadro Auxiliares PLC-3

Constará de 2 ud/ armario metálico de dimensiones 2000x1000x600 mm de la marca Schneider, unidos por su parte lateral al del PLC. Irán alojadas las protecciones de los equipos de instrumentación y electroválvulas. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55. Incorpora huecos en la puerta para filtro de ventilación y terminal industrial compacto 18,5" con pantalla táctil. Incorpora zócalo de dimensiones 100x1000x600 mm para entrada y salida de cables.

Incorporará en su interior los siguientes elementos:

- Interruptor general magnetotérmico de 2P 16 A para protección 230 VAC equipos de instrumentación.
- 5 ud. Protección instrumentación 24 Vcc mediante borna portafusible de la marca weidmuller con fusible de 100 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 13 ud. Protección instrumentación 230 Vac mediante protección automática 2P 6 A e interruptor diferencial 2P 16 A 30 mA (ubicado en cuadro PLC)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº3 ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	Nº DE ORDEN	C08PL003
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 4

- 21 ud. Protección electroválvulas mediante interruptor magnetotérmico 2P 6 A y relé auxiliar Weidmuller 230 VAC 2 C. conmutados con pulsador de prueba.
- 5 ud. Interruptor diferencial 2P 25 A 300 mA protección grupo de electroválvulas
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Filtro de entrada de aire marca Schneider en puerta del armario
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Bornas, canaletas y cableado interior.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº4 DIGESTIÓN E HIDRÓLISIS TÉRMICA	Nº DE ORDEN	C08PL004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: Schneider
Modelo: M580 HSBY

Cuadro PLC-Nº4

Constará de 2 ud/ armario metálico marca Schneider, de dimensiones 2000x800x600 mm para alojamiento de PLC y protecciones. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55, con puerta transparente. Incorpora zócalo de dimensiones 100x800x600 mm para entrada y salida de cables.

Contará en su interior con los siguientes elementos:

- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 25 A para protección general del cuadro PLC y de Instrumentación con acometida desde CCM.
- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 16 A para protección general del cuadro PLC 230 VAC
- Módulo de protección electrónica de sobretensión protección fina marca Schneider para protección FINA TIPO III del cuadro 230 VAC.
- Hueco en la parte inferior del cuadro para SAI
- Interruptor diferencial protección circuito salida SAI 2P 25 A 30 mA. 230 VAC
- Disyuntor reg. 4/6,3 A a la salida del SAI para protección transformador separación de circuitos 230 VAC.
- Transformador separación de circuitos de aislamiento, marca Polylux, monofásico con relación 220/220V c.a. de potencia 1000 VA.
- Interruptor magnetotérmico a la salida del anterior de 2P 6 A para protección PLC 230 VAC .
- Interruptor magnetotérmico 2P 10 A, a la salida del SAI para protección F.A. 230 VAC
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 480 w 20 A.
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 240 w 10 A.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC
- Switches anillo gigabit.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección switches fibra óptica anillo CGD y CCM.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº4 DIGESTIÓN E HIDRÓLISIS TÉRMICA	Nº DE ORDEN	C08PL004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 2 De 4

- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 6 A a la salida de la F.A. para protección maniobra cuadro.
- Interruptor automático magnetotérmico general 2P 10 A, con acometida desde CCM, para protección de los circuitos auxiliares como resistencia de caldeo, ventilación, iluminación interior y enchufe. Estos equipos llevan alimentación independiente del SAI.
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Ventilador de techo marca Schneider
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Termostato ambiente para ventilador y resistencia marca Schneider
- Enchufe tipo SCHUKO con T.T. lateral marca Phoenix Contact.
- Bornas, canaletas y cableado interior.

Composición del PLC:

- 2 Ud. MODICON M580. BMEHP582040 HSBY, 3 puertos Ethernet +.1 puerto Ethernet para redundancia
 - 4 Ud. Tarjeta comunicación Ethernet anillo gigabit, BMENOC0301
 - 2 Ud. Tarjeta Repetidor fibra óptica, BMXNRP0200
 - 2 Ud. Tarjeta profibus DP. PMPX0100
 - 2 Ud. Bastidor 12 posiciones BMEXBP1200
 - 2 Ud. Fuente de alimentación, BMXCPS3500
- RTU's en armario de PLC, CCM-nº1, y cuadros locales de desarenadores;
- M580 Rack 12 posiciones BMEXBP1200
 - M340 , FA 100/240 Vac 36 W
 - Tarjeta comunicadora Ethernet BMECRA31210
 - 2 Ud. Tarjeta Repetidor fibra óptica, BMXNRP0200
 - Tarjetas de 32 entradas digitales 24 Vdc, con señales aisladas con un común para 16 señales a 24 Vdc. BMXDDI3202K
 - Tarjetas de 32 salidas digitales 24 Vdc, con salidas tipo transistor protegidas a 24 Vdc y con un común por grupo de 32 señales. BMXDDO3202K

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº4 DIGESTIÓN E HIDRÓLISIS TÉRMICA	Nº DE ORDEN	C08PL004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0 FECHA FASE 2

Hoja 3 De 4

- Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección
- Tarjetas de 8 entradas analógicas, de tipo aislado y con la opción de trabajar en corriente/tensión. BMXAMI0810
- Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección con fusible para cada entrada/salida
- BMXFCC303, M340 Bornero 40P+Conector 2xHE
- ABE7H16R31, Telefast, 16 ED/SD, 3T/C,LEd, Tornillos
- ABE7R16T210, Telefast, 16 SD, con rele
- BMXFTA300, M340, Bornero 28P+Conector Sub-D25
- ABE7CPA02, Telefast Premium 08 EA

Las salidas digitales, incorporarán un relé separador por salida.

Hueco para 2 switch industrial gestionable 8 puertos 10/100 BASE-TX +2Gbit

Cuadro Auxiliares PLC-4

Constará de 2 ud/ armario metálico de dimensiones 2000x1000x600 mm de la marca Schneider, unidos por su parte lateral al del PLC. Irán alojadas las protecciones de los equipos de instrumentación y electroválvulas. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55. Incorpora huecos en la puerta para filtro de ventilación y terminal industrial compacto 18,5" con pantalla táctil. Incorpora zócalo de dimensiones 100x1000x600 mm para entrada y salida de cables.

Incorporará en su interior los siguientes elementos:

- Interruptor general magnetotérmico de 2P 16 A para protección 230 VAC equipos de instrumentación.
- 23 ud. Protección instrumentación 24 Vcc mediante borna portafusible de la marca weidmuller con fusible de 100 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 21 ud. Protección instrumentación 230 Vac mediante protección automática 2P 6 A e interruptor diferencial 2P 16 A 30 mA (ubicado en cuadro PLC)

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PLC nº4 DIGESTIÓN E HIDRÓLISIS TÉRMICA	Nº DE ORDEN	C08PL004
SERVICIO	BAJA TENSIÓN	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 4 De 4

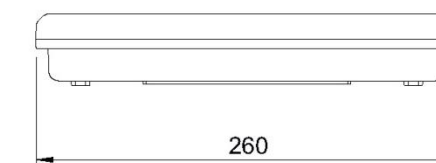
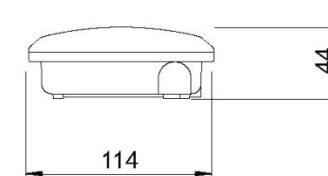
- 17 ud. Protección electroválvulas mediante interruptor magnetotérmico 2P 6 A y relé auxiliar Weidmuller 230 VAC 2 C. conmutados con pulsador de prueba.
- 4 ud. Interruptor diferencial 2P 25 A 300 mA protección grupo de electroválvulas
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Filtro de entrada de aire marca Schneider en puerta del armario
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Bornas, canaletas y cableado interior.

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA IP65	Nº DE ORDEN	C07AI350
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

- Marca: ZEMPER
- Modelo: DIANA FLAT + KIT IP65
- Alimentación: 230 V. ± 10 %; 50 Hz
- Funcionamiento: No permanente
- Tiempo de carga: Menos de 24 h
- Acumuladores estancos: Ni-Cd
- Lámpara de emergencia: LED 4000°K
- Potencia: 18 x led 0.085 W
- Leds de señalización: De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Envoltente: De material plástico. Apta para ser montada en superficies inflamables.
- Difusor: De material plástico transparente con fresnel
- Entradas: 3 entradas para prensaestopas de Ø 20 mm
- Montaje: Superficie (adosado)
- Clase: II
- Protección: IP 65 (mediante kit adaptador APE-065), IK-10
- Conforme Normas: UNE – EN 60598-2-22 ; UNE – EN 60598-1
- Flujo luminoso: 250 Lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Superficie cubierta: 14 m²



OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA EMPOTRABLE	Nº DE ORDEN	C07AI351
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 1

CARACTERÍSTICAS

- Marca: ZEMPER
- Modelo: DIANA FLAT
- Alimentación: 230 V. ± 10 %; 50 Hz
- Funcionamiento: No permanente
- Tiempo de carga: Menos de 24 h
- Acumuladores estancos: Ni-Cd
- Lámpara de emergencia: LED 4000°K
- Potencia: 18 x led 0.085 W
- Leds de señalización: De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Envoltente: De material plástico. Apta para ser montada en superficies inflamables.
- Difusor: De material plástico transparente con fresnel
- Entradas: 3 entradas para prensaestopas de Ø 20 mm
- Montaje: Empotrar
- Clase: II
- Protección: IP 42, IK-04
- Conforme Normas: UNE – EN 60598-2-22 ; UNE – EN 60598-1
- Flujo luminoso: 250 Lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Superficie cubierta: 14 m²

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PANTALLA ESTANCA LED	Nº DE ORDEN	C07AI020
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

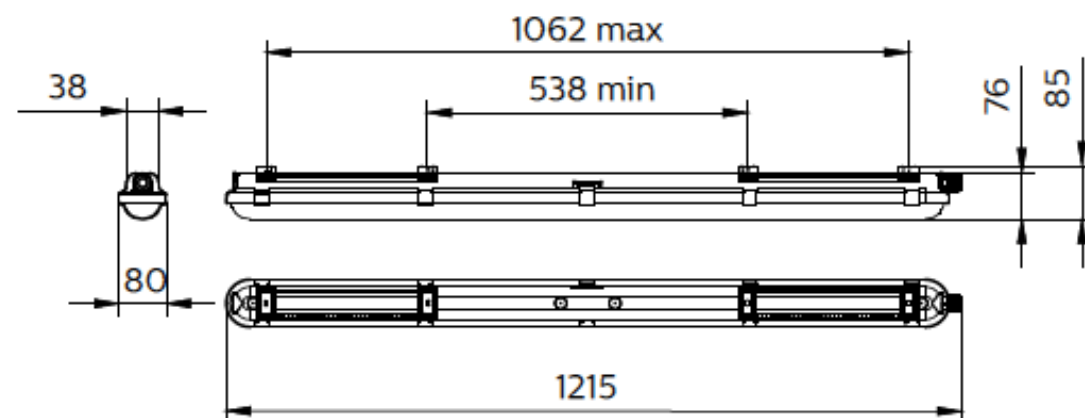
- Marca: PHILIPS
- Modelo: CORELINE ESTANCA G2 WT 120 C
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 840 blanco neutro
- Conexión: Conector push-in de 5 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Test de hilo incandescente: Temperatura 850°C, 30 s.
- Corriente de arranque: 5,16 A
- Factor de potencia: 0,86
- Material de la carcasa: Policarbonato
- Material del reflector: Acero
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica/lente: Policarbonato
- Material bandeja portaequipos: Acero
- Material fijación: Acero inoxidable
- Acabado cubierta óptica: Mate
- Longitud: 1215 mm
- Anchura: 80 mm
- Altura: 76 mm
- Índice de protección: IP 65, IK 08
- Flujo lumínico inicial: 4000 lm
- Eficacia luminaria Led: 133 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 30 W

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PANTALLA ESTANCA LED	Nº DE ORDEN	C07AI020
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PROYECTOR ESTANCO LED	Nº DE ORDEN	C07AE012
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR/EXTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Hoja 1 De 2



CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS
- Modelo: CORELINE TEMPO MEDIANO BVP120 LED120S
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 740 blanco neutro
- Conexión: Conector externo
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de óptica: Simétrico
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,99
- Material de la carcasa: Aluminio
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Vidrio
- Material de fijación: Aluminio
- Montaje: Anclaje para pared
- Longitud: 340,5 mm
- Anchura: 265 mm
- Altura: 67,4 mm
- Índice de protección: IP 66, IK 08
- Flujo lumínico inicial: 12019 lm
- Eficacia luminaria Led: 100,2 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 120 W

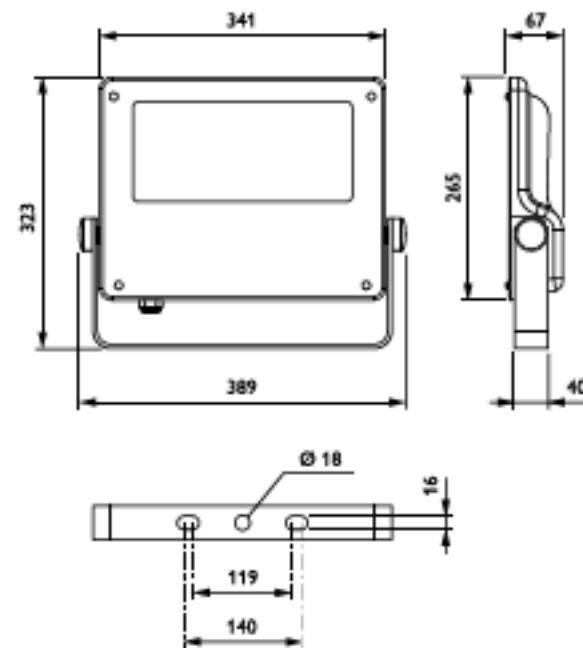
OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PROYECTOR ESTANCO LED	Nº DE ORDEN	C07AE012
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR/EXTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	LUMINARIA PARA VIALES LED	Nº DE ORDEN	C07AE006
SERVICIO	ILUMINACIÓN EXTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Hoja 1 De 2

Plano de dimensiones



CARACTERÍSTICAS

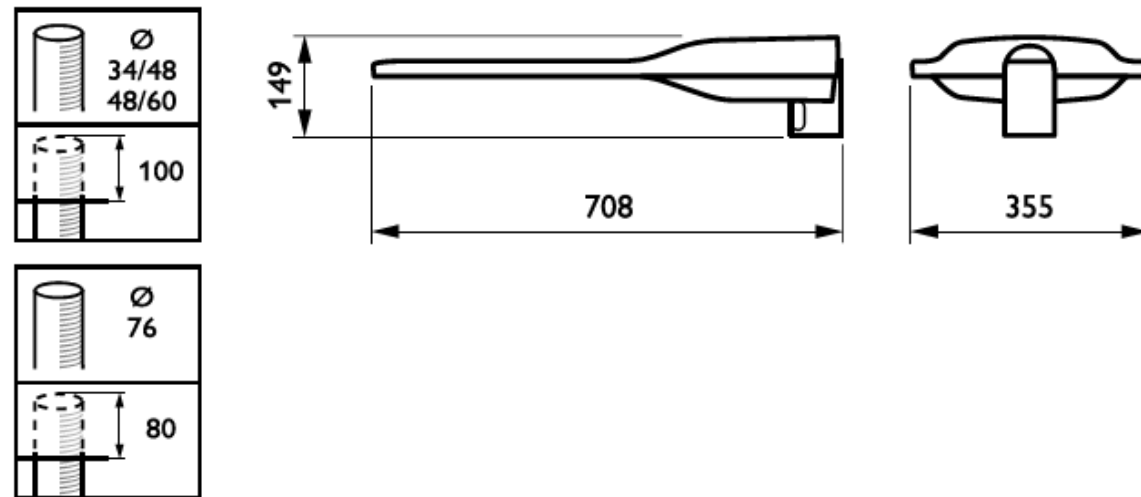
- Marca: PHILIPS
- Modelo: UNISTREET BGP203 LED 54
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 740 blanco neutro
- Conexión: Conexión por tornillo
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de óptica: Simétrico
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,96
- Material de la carcasa: Aluminio
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Vidrio
- Material de fijación: Aluminio
- Montaje: Anclaje para columna 48-60 mm
- Longitud: 755 mm
- Anchura: 355 mm
- Altura: 98 mm
- Índice de protección: IP 66, IK 08
- Flujo lumínico inicial: 4662 lm
- Eficacia luminaria Led: 109,7 lm/W
- Temperatura color: 3000 °K
- Potencia de entrada inicial: 42,5 W

▪ OBRA E.D.A.R. SILVOUTA			
EQUIPO	LUMINARIA PARA VIALES LED	Nº DE ORDEN	C07AE006
SERVICIO	ILUMINACIÓN EXTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

OBRA E.D.A.R. SILVOUTA			
EQUIPO	PROYECTOR ESTANCO GRANDES AREAS LED	Nº DE ORDEN	C07AE009
SERVICIO	ILUMINACIÓN EXTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Hoja 1 De 2



CARACTERÍSTICAS

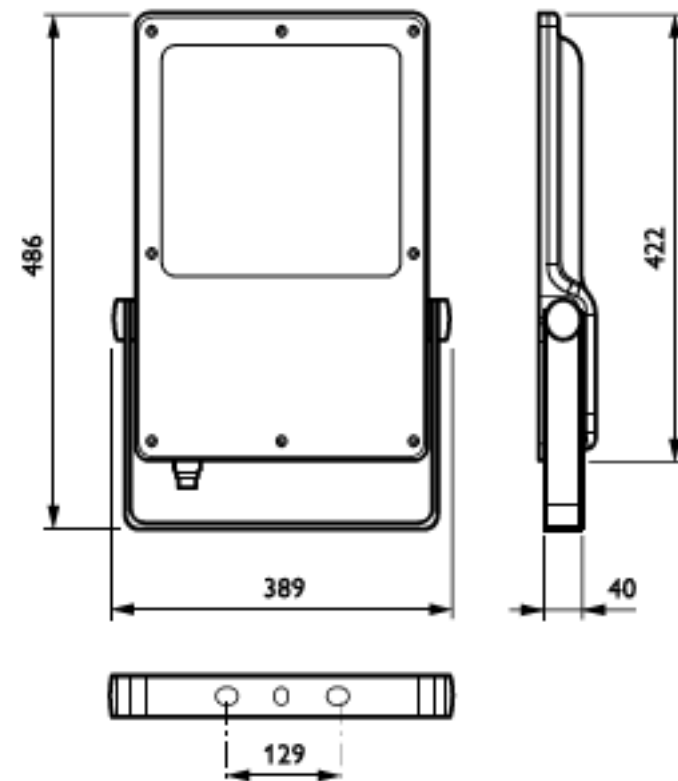
- Marca: PHILIPS
- Modelo: CORELINE TEMPO GRANDE BVP130 LED210S
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 740 blanco neutro
- Conexión: Conector externo
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de óptica: Simétrico
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,99
- Material de la carcasa: Aluminio
- Material óptico: Metacrilato
- Material cubierta óptica: Vidrio
- Material de fijación: Aluminio
- Montaje: Anclaje para columna 48-60 mm
- Longitud: 340,5 mm
- Anchura: 422 mm
- Altura: 40 mm
- Índice de protección: IP 66, IK 08
- Flujo lumínico inicial: 25970 lm
- Eficacia luminaria Led: 119,7 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 217 W

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PROYECTOR ESTANCO GRANDES AREAS LED	Nº DE ORDEN	C07AE009
SERVICIO	ILUMINACIÓN EXTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	DOWNLIGHT EMPOTRAR IP 44 LED	Nº DE ORDEN	C07AI300
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Hoja 1 De 2



CARACTERÍSTICAS

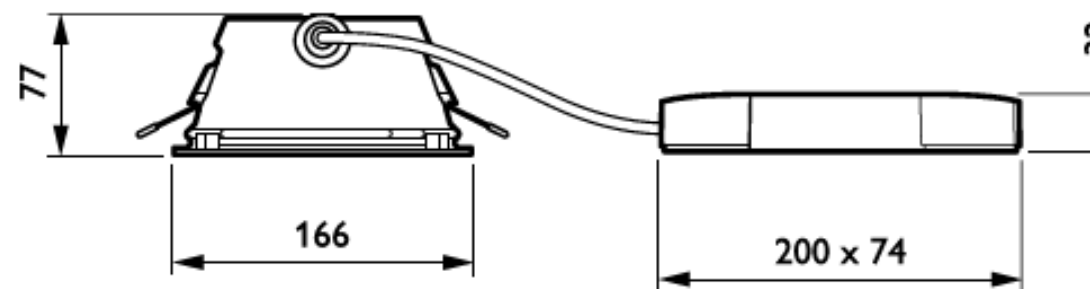
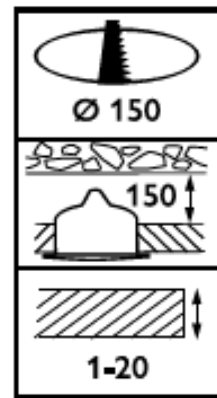
- Marca: PHILIPS
- Modelo: GREEN SPACE DN460B LED 11S
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 830 blanco cálido
- Conexión: Unidad de conexión 2 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase II
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación externa
- Tipo de óptica: Alto brillo
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Corriente de arranque: 15,8 A
- Factor de potencia: 0,9
- Material de la carcasa: Policarbonato
- Material óptico: PC
- Material reflector: Policarbonato revestido de aluminio
- Montaje: Empotrado
- Diámetro: 166 mm
- Altura: 77 mm
- Índice de protección: IP 20, IK 02
- Flujo lumínico inicial: 1100 lm
- Eficacia luminaria Led: 110 lm/W
- Temperatura color: 3000 °K
- Potencia de entrada inicial: 9,8 W

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	DOWNLIGHT EMPOTRAR IP 44 LED	Nº DE ORDEN	C07AI300
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	SLIM DOWNLIGHT EMPOTRAR IP20 LED	Nº DE ORDEN	C07AI301
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Hoja 1 De 2



CARACTERÍSTICAS

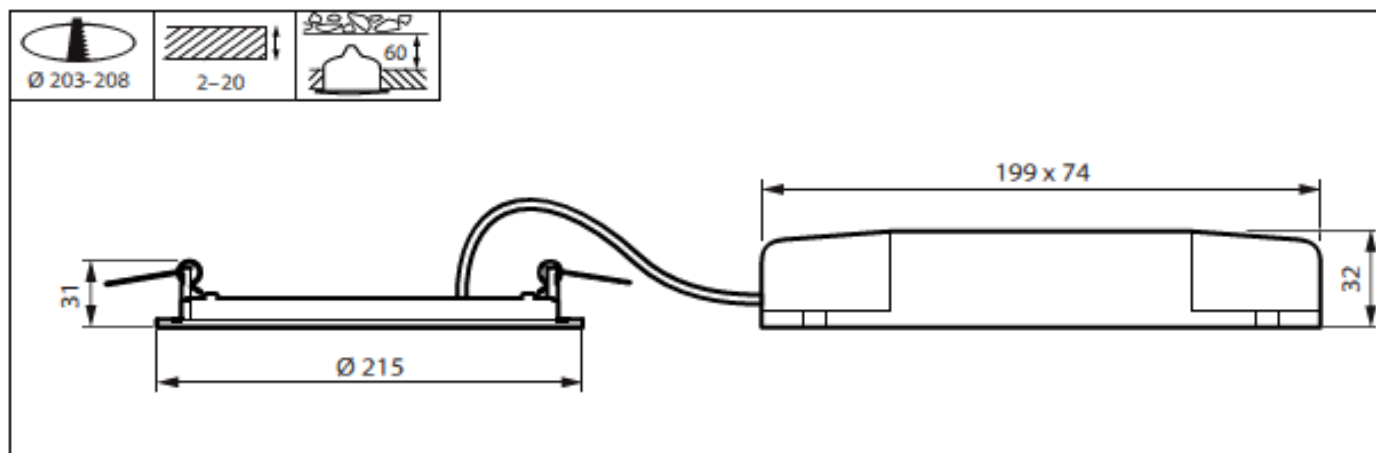
- Marca: PHILIPS
- Modelo: CORELINE SLIMDOWNLIGHT DN135B
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 830 blanco cálido
- Conexión: Unidad de conexión 2 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase II
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación externa
- Tipo de óptica: 90°
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Corriente de arranque: 20,4 A
- Factor de potencia: 0,9
- Material de la carcasa: Aluminio fundido
- Material óptico: Metacrilato
- Material cubierta óptica: Poliestireno
- Montaje: Empotrado
- Diámetro: 215 mm
- Altura: 28 mm
- Índice de protección: IP 20, IK 02
- Flujo lumínico inicial: 1000 lm
- Eficacia luminaria Led: 93 lm/W
- Temperatura color: 3000 °K
- Potencia de entrada inicial: 9,8 W

OBRA E.D.A.R. SILVOUTA			
EQUIPO SLIM DOWNLIGHT EMPOTRAR IP20 LED	Nº DE ORDEN C07AI301		
SERVICIO ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2	

OBRA E.D.A.R. SILVOUTA			
EQUIPO PANTALLA DE EMPOTRAR 60x60 LED	Nº DE ORDEN C07AI302		
SERVICIO ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2	

Hoja 2 De 2

Hoja 1 De 2

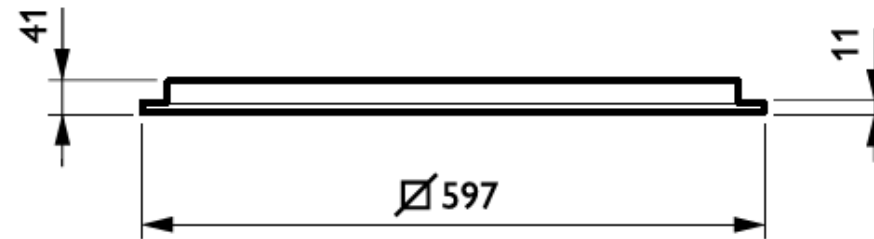
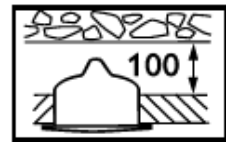


CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS
- Modelo: CORELINE EMPOTRABLE RC120B
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 830 blanco cálido
- Conexión: Conector push in con retenedor
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de óptica: WB Haz ancho
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: > 0,9
- Material de la carcasa: Acero
- Material reflector: Policarbonato
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Policarbonato con textura
- Montaje: Empotrado
- Longitud: 597mm
- Anchura: 597 mm
- Altura: 41 mm
- Índice de protección: IP 44, IK 02
- Flujo lumínico inicial: 2700 lm
- Eficacia luminaria Led: 95 lm/W
- Temperatura color: 3000 °K
- Potencia de entrada inicial: 24,5 W

OBRA E.D.A.R. SILVOUTA			
EQUIPO	PANTALLA DE EMPOTRAR 60x60 LED	Nº DE ORDEN	C07AI302
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 2



OBRA E.D.A.R. SILVOUTA			
EQUIPO	PANTALLA SUSPENDIDA LED	Nº DE ORDEN	C07AI303
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

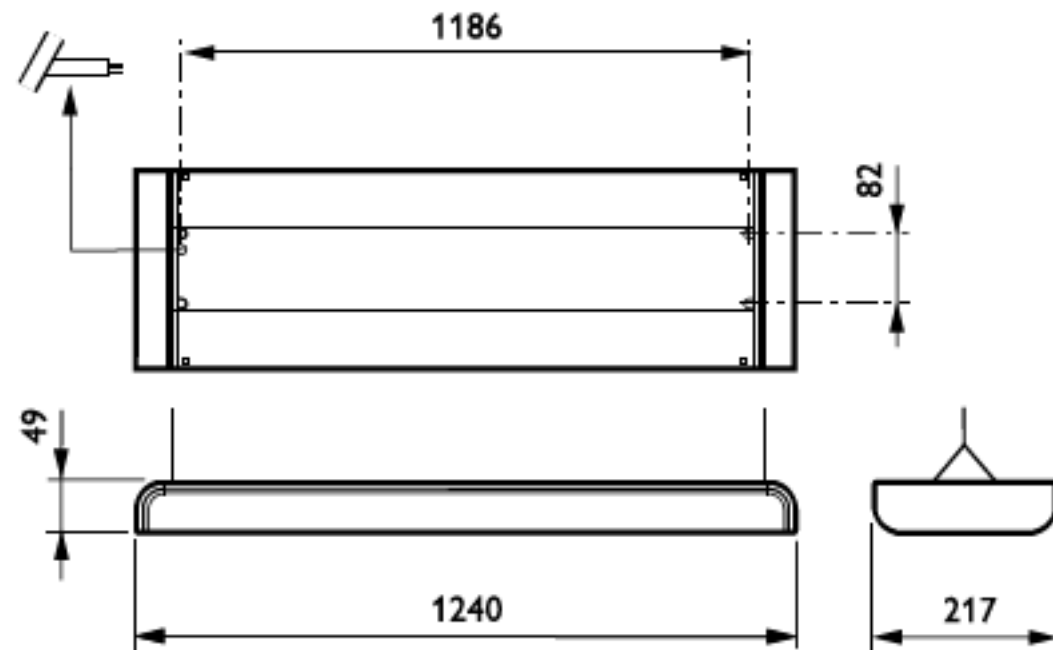
Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS
- Modelo: SMARTFORM LED BCS460 LED48
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 840 blanco neutro
- Conexión: Conector de 5 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,95
- Material de la carcasa: Acero
- Material reflector: Policarbonato
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Policarbonato con textura
- Montaje: Empotrado
- Longitud: 1240mm
- Anchura: 217 mm
- Altura: 56 mm
- Índice de protección: IP 40, IK 07
- Flujo lumínico inicial: 4300 lm
- Eficacia luminaria Led: 93 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 39,5 W

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PANTALLA SUSPENDIDA LED	Nº DE ORDEN	C07AI303
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2



OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PROYECTOR EXTERIORES/INTERIORES	EMPOTRAR	Nº DE ORDEN C07AI305
SERVICIO	ILUMINACIÓN EXTERIOR/TERRAZA	REVISION 0	FECHA FASE 2

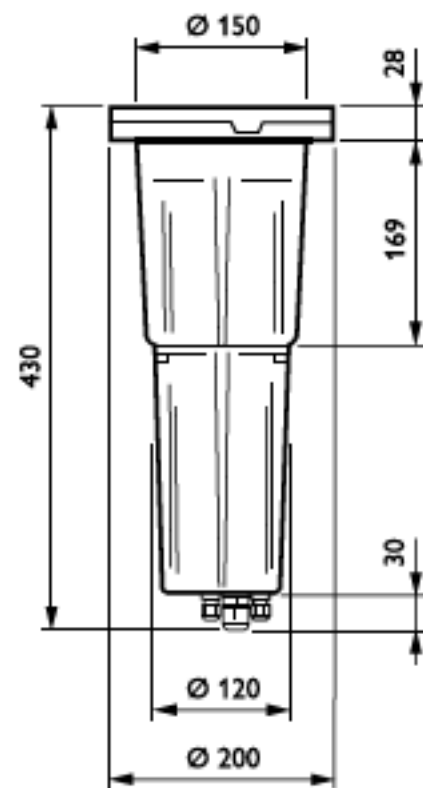
Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS
- Modelo: DECOSCENE LED MEDIANO BBP621
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: Blanco neutro
- Conexión: Conector de 5 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase II
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de óptica: GC Cristal transparente
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,95
- Material de la carcasa: Aluminio
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Vidrio templado
- Material fijación: Acero
- Montaje: Empotrado con caja de montaje
- Diámetro: 200 mm
- Altura: 430 mm
- Índice de protección: IP 40, IK 07
- Flujo lumínico inicial: 1875 lm
- Eficacia luminaria Led: 67 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 26,2 W

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PROYECTOR EMPOTRAR EXTERIORES	Nº DE ORDEN	C07AI305
SERVICIO	ILUMINACIÓN EXTERIOR/TERRAZA	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2



OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	DOWNLIGHT EMPOTRAR COMPACTO	Nº DE ORDEN	C07AI304
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 1 De 2

CARACTERÍSTICAS

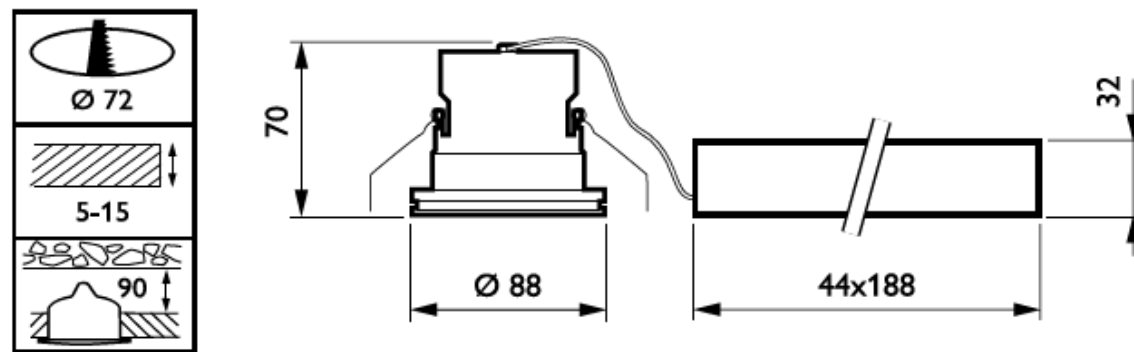
- Marca: PHILIPS
- Modelo: TURNROUND BBG390 4xLED6-25
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 840 Blanco neutro
- Conexión: Conector de 3 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase II
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación externa
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,95
- Material de la carcasa: Aluminio
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Vidrio templado
- Material fijación: Acero
- Montaje: Empotrado
- Diámetro: 88 mm
- Altura: 70 mm
- Índice de protección: IP 54, IK 01
- Flujo lumínico inicial: 675 lm
- Eficacia luminaria Led: 54 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 13 W

OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	DOWNLIGHT EMPOTRAR COMPACTO	Nº DE ORDEN	C07AI304
SERVICIO	ILUMINACIÓN INTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

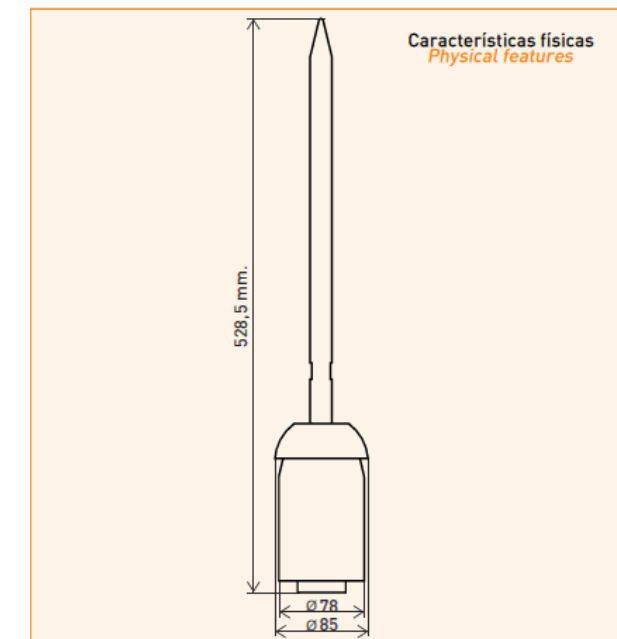
OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PARARRAYOS	Nº DE ORDEN	C09PR001
SERVICIO	PROTECCIÓN FENOMENOS ATMOSFÉRICOS	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Hoja 1 De 2




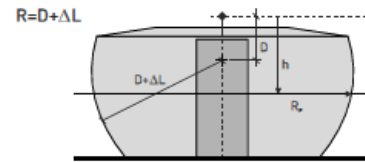
- **CARACTERÍSTICAS:**
- Número de unidades: 1
- Marca: CIRPROTEC
- Tipo: NIMBUS 60
- Siglas "PDC": Pararrayos con Dispositivo de Cebado.
- Normativa: UNE-21186:2011, NFC17-102:2011
- Material de fabricación: Acero inoxidable AISI 316
- Certificaciones: CE, BUREAU VERITAS
- Grado protección envolvente: IP67
- Rango temperatura: -20°C +80°C
- Avance de cebado: 60 µs.
- Máxima corriente soportada: 200 kA.



OBRA	E.D.A.R. SILVOUTA		
EQUIPO	PARARRAYOS	Nº DE ORDEN	C09PR001
SERVICIO	PROTECCIÓN FENOMENOS ATMOSFÉRICOS	REVISION	0
		FECHA	FASE 2

Hoja 2 De 2

Código/Code	77901160				
Nivel de protección/Protection level	Nivel I (D=20m)	Nivel II (D=30m)	Nivel III (D=45m)	Nivel IV (D=60m)	
Cumple con UNE-21186:2011 According to UNE-21186:2011	Si / Yes				
Cumple con CTE-SU8 According to CTE-SU8	Si / Yes				
Máxima corriente de descarga soportada [10/350] Maximum withstand discharge current [10/350]	I_{max} [kA]	200			
Avance de cebado [PDC] Early Streamer Emission (ESE)	[μ s]	60			
Radio de protección (en metros) Protection radius (in meters)	h [2m]	31	35	39	43
	h [5m]	79	86	97	107
	h [10m]	79	88	99	109
	h [20m]	80	89	102	113
	h [30m]	79	90	104	116
	h [40m]	77	89	105	118
	h [50m]	74	88	105	120
h [60m]	69	85	104	120	
Peso Weight	[gr]	3235			
Material Material	Inox 316				
Grado de protección del envolvente Enclosure	IP 67				
Certificaciones Certifications					



Delegado del Contratista:

Fecha: Octubre de 2.021

Fecha: Octubre de 2.021




Fdo.: Nazaret Ontañón Nasarre

Fdo.: J. Emiliano de Llano Jiménez

Colegiado nº 18.186

Colegiado nº 20.821