

Plan Estratégico con las estimaciones de impacto sobre el empleo local y la cadena de valor industrial

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO “PUILATOS” 875 KW Potencia Adjudicada



Elaborado por:

ÍNDICE

MEMORIA

ÍNDICE	1
0. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL PLAN	3
0.1. OBJETO DEL PLAN ESTRATÉGICO.....	4
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INVERSIONES A REALIZAR	5
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INVERSIÓN EN LA FASE DE DESARROLLO DEL PROYECTO.....	6
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INVERSIÓN EN FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA INVERSIÓN EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO -O&M-.....	8
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA INVERSIÓN DE DESMANTELAMIENTO Y CIERRE DE LA PLANTA.....	9
1.5. RESUMEN DE INVERSIONES:	10
CAPÍTULO 2. ESTRATEGIA DE COMPRAS Y CONTRATACIÓN	10
2.1 ENFOQUE GENERAL.....	10
2.2 ESTRATEGIA DE COMPRAS	10
2.3 ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN	11
CAPÍTULO 3. ESTIMACIÓN EMPLEO CREADO	12
CAPÍTULO 4. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR.....	14
4.1. ENFOQUE GENERAL Y ADECUACIÓN AL PRINCIPIO DNSH	14
4.2. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR EN LA FASE DE DESARROLLO DE PROYECTO.....	20
4.2. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR EN LA FASE DE APROVISIONAMIENTO DE EQUIPOS	20
4.2. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR EN FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	21
4.3. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO -O&M-.....	21
4.4. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR EN FASE DE DESMANTELAMIENTO Y CIERRE DE LA PLANTA.....	22
CAPÍTULO 5. ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR	23
5.1. ENFOQUE GENERAL	23
5.2. ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	25
5.3. ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	27

5.4. ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DESMANTELAMIENTO Y CIERRE.....	27
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS HUELLA DE CARBONO	27
6.1. ANÁLISIS DE HUELLA DE CARBONO EN FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DE EQUIPOS	28
FABRICACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS	30
TRANSPORTE DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS.....	32
6.2. ANÁLISIS DE HUELLA DE CARBONO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	33
Definición de los límites de la actividad y los límites operativos	33
6.3. ANÁLISIS DE HUELLA DE CARBONO EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	35
6.4. ANÁLISIS DE HUELLA DE CARBONO EN EL DESMANTELAMIENTO	36
CAPÍTULO 7. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y SOCIALES.....	38
CAPÍTULO 8 ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN.....	39
CAPÍTULO 9. PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	39
CAPÍTULO 11. MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y REVISIÓN DEL PLAN.....	40
Bibliografía	41

ANEXOS AL PLAN ESTRATÉGICO

ANEXO I. CÓDIGO ÉTICO DE RELACIÓN CON PROVEEDORES

ANEXO II. GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS SOCIALES Y AMBIENTALES.

0. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL PLAN

El Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, estableció la obligación de desarrollar reglamentariamente un marco retributivo para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, distinto al régimen retributivo específico.

En cumplimiento de dicho mandato se aprobó el RD 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables (en adelante, REER) para instalaciones de producción de energía eléctrica, basado en el reconocimiento a largo plazo de un precio por la energía.

Por otro lado, al amparo de la Orden Ministerial TED/1161/2020, de 4 de diciembre, se regula el mecanismo de subasta para el otorgamiento del REER, y se establece el calendario indicativo para el periodo 2020-2025 cuya segunda convocatoria queda fijada para el día 19 de octubre de 2021, definiendo tanto la potencia instalada en tecnología renovable como el producto a subastar.

Como resultado de esta subasta del REER, aquellas sociedades que hayan resultado adjudicatarias (entre las cuales se encuentra ENERLAND GENERACION SOLAR 18 SL, en adelante ENERLAND), tienen que proceder al registro electrónico del REER en estado de preasignación, por el valor de potencia adjudicada.

Para ello, las sociedades adjudicatarias cuentan con un plazo máximo de dos meses desde la fecha de publicación en el BOE de la resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas por la que se resuelve la subasta. Como dicha resolución fue publicada el pasado 25 de octubre de 2021, la fecha límite en la que vence el plazo para presentar la inscripción es el 25 de diciembre de 2021.

Tal y como se recoge en el Artículo 13 de la Orden Ministerial, y en los Apartados 9 y 10 de la Resolución, como parte de los requisitos exigidos para poder llevar a cabo dicha inscripción, es preciso presentar un **plan estratégico** que incluya, entre otros, la estimación del impacto sobre el empleo local y la cadena de valor industrial local, regional y nacional; en el ámbito de la economía circular, las medidas contempladas en relación con el tratamiento de los equipos a final de su vida útil, así como información sobre la huella de carbono de las instalaciones.

El plan se hará público en la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en cumplimiento del principio de transparencia que rige el proceso, y para trasladar los beneficios de la instalación..

Por último, junto con la solicitud de inscripción en el Registro electrónico del régimen económico de energías renovables en estado de explotación, una vez que la instalación ya esté en funcionamiento, se presentará el Plan definitivo que incluirá el nivel de cumplimiento de las previsiones realizadas en el plan presentado tras la identificación de la instalación.

Según Anexo I de la resolución de 20 de octubre de 2021, de la Dirección General de Política Energética y Minas, la relación de ofertas adjudicadas a ENERLAND GENERACION SOLAR 18 SL de la segunda subasta para la asignación del REER al amparo de lo dispuesto en la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre es la siguiente:

Reserva mínima por especificidad	Tecnología	Código de Adjudicación	Precio de Adjudicac (€/MWH)	Potencia adjudicada (KW)
Inst. de generación distribuida con carácter local	Fotovoltaica	UA_21_10_00049	34,64	750
Inst. de generación distribuida con carácter local	Fotovoltaica	UA_21_10_00050	35,64	875
Inst. de generación distribuida con carácter local	Fotovoltaica	UA_21_10_00051	36,54	875

Tabla 0.1. Potencia adjudicada a ENERLAND en la subasta celebrada el 19 de octubre de 2021.

El presente documento tiene como objeto definir el Plan Estratégico para una **planta solar fotovoltaica de 875 KW de potencia instalada**, correspondiente a la unidad de adjudicación **UA_21_10_00050** ubicada en el municipio de Zuera, Zaragoza.

0.1. OBJETO DEL PLAN ESTRATÉGICO

El objeto del Plan Estratégico es dar respuesta a la tendencia creciente en el mercado de la energía renovable de asegurar una gestión eficiente del impacto socioeconómico y los efectos sobre el cambio climático, tanto de plantas fotovoltaicas como de parques eólicos.

Para ello la información básica contenida en el Plan, en base al artículo decimoprimer de la Resolución de 8 de septiembre de 2021, de la Secretaría de Estado de Energía por la que se convoca la segunda subasta para el otorgamiento del REER es la siguiente:

- Descripción general de las inversiones a realizar.
- Estrategia de compras y contratación donde se detallen los compromisos adquiridos por el proyecto con el territorio.
- Estimación de empleo directo e indirecto creado durante el proceso de construcción y puesta en marcha de las instalaciones y durante la operación de las mismas, distinguiendo entre el ámbito local, regional o nacional.
- Estimación de impacto sobre la cadena de valor industrial local, regional y nacional.
- Estrategia de economía circular en relación con el tratamiento de los equipos al final de su vida útil.
- Análisis de la huella de carbono durante el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo fabricación y transporte de los equipos principales que las componen.
- Indicadores sobre la superficie ocupada.

- Buenas prácticas ambientales y sociales implementadas en la promoción, desarrollo, construcción y operación del proyecto.
- Estrategia de comunicación a fin de garantizar que la ciudadanía está informada sobre el proyecto, su impacto y los beneficios sociales, económicos y medioambientales que generará.
- Planteamiento del proyecto en relación con el fomento de la participación ciudadana con carácter local, indicando los objetivos que se fija en esta materia

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INVERSIONES A REALIZAR

El proyecto que nos ocupa es un parque solar fotovoltaico conectado a la red eléctrica de media tensión propiedad de la compañía eléctrica Endesa Distribución, en una parcela agraria del término municipal de Zuera, en la provincia de Zaragoza (Aragón). El parque solar estará formado por 2.562 paneles solares de 390 Wp, dando un total 999,18 kWp de potencia instalada pico de placas solares (GENERADOR FOTOVOLTAICO) y 875 kW de producción AC (INVERSORES).

La ubicación concreta de la planta es en el Polígono 10 Parcela 150, PUILATO, Zuera (Zaragoza), ocupando una superficie de 154.445 m². La cual ha sido segregada de acuerdo con el Ayuntamiento de Zuera, y se utilizarán 4,17 hectáreas de la misma. (Ref. catastral: 50304A010001500000LP). Se adjunta a continuación la implantación propuesta:



Debido a las características de la tecnología fotovoltaica, el mayor porcentaje de la inversión se destina a la adquisición de los equipos necesarios. Otros aspectos como el diseño de la planta o la propia construcción de la misma, tienen un menor peso relativo en la totalidad de la inversión. La vida de un proyecto fotovoltaico consta de cuatro fases principales, que son las que vamos a tener en cuenta en el análisis de la inversión a realizar:

- Fase I: Desarrollo del proyecto fotovoltaico
- Fase II: Construcción del proyecto fotovoltaico
- Fase III: Operación y Mantenimiento -Comercialización de la energía-
- Fase IV: Desmantelamiento y cierre de la planta

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INVERSIÓN EN LA FASE DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el análisis de las inversiones necesarias en la fase de desarrollo del proyecto, segmentamos dicha fase en las principales actividades que requieren partidas de inversión.

- Identificación y desglose de equipos y tipología de los mismos,
- Realización de informes en fase previa –bien desarrollados por personal interno de ENERLAND o por consultores externos-
- Cumplimiento y pago de tasas necesarias por participar en la subasta, así como otras tasas administrativas necesarias para avanzar en la materialización de los proyectos adjudicados.
- Desarrollo del proyecto en sí, con la elaboración de proyecto por técnico competente, certificado de Dirección de Obra y Certificado de Instalación Eléctrica, derechos de visado e informes ambientales.

Una referencia comúnmente aplicada para el cálculo de la inversión necesaria para el desarrollo de proyecto es una banda de entre 3000-6000 €/MW. Sin embargo, en el caso que nos ocupa, la Planta Solar “PFV PUILATOS”, es una planta de 875 KW, dimensión que se ve penalizada por la dificultad de aplicar economías de escala, de ahí que el coste de la **inversión en la fase de desarrollo de proyecto es de 47.000 €**.

DESARROLLO DEL PROYECTO	IMPORTE
Desarrollo del proyecto	47.000

Tabla 1.1. Inversión en fase de desarrollo de proyecto

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INVERSIÓN EN FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

La construcción del proyecto es la fase de ciclo de vida con mayor intensidad en cuanto a inversiones. Para su análisis, segmentamos de nuevo la fase en los principales centros de coste necesarios para su ejecución:

Adquisición de los **equipos necesarios más importantes**: paneles solares estructura soporte e inversores eléctricos.

PARTIDA	SUBTOTAL (€)
Módulo Fotovoltaico de 390 Wp	166.530 €

Suministro e instalación de módulos FV marca GCL, modelo M6/72H-390. Tolerancia de potencia 0 - +5%. Eficiencia del módulo 19,1%.	
Estructura soporte seguidor Suministro e instalación de estructura de aluminio soporte y anclajes sobre paneles.	41.703 €
Inversor trifásico Suministro y montaje de inversor para instalación solar fotovoltaica de entradas en c.c. monofásicas y salida en c.a. trifásica a 600V/50 Hz, modelo SUNGROW SG125HV. Totalmente instalado en cuadro correspondiente con los accesorios de fijación y anclaje necesarios.	17.166 €
Red CC Suministro e instalación de canalización eléctrica desde la caja de protecciones al equipo inversor, con el cable solar de alta seguridad no programador de la llama y del incendio, baja emisión de humos y libre de halógenos. Con conductores de cobre multipolar flexibles de sección según serie a cablear y 0,6/1kV ZZ-F (AS); montaje sobre bandeja de rejilla, con p.p de accesorios de fijación y conexión	8.304 €
Bandeja Suministro e instalación de bandeja perforada para cableados de CC desde los módulos fotovoltaicos a los equipos inversores o caja de interconexión; de bandeja metálica de varillas de acero electrosoldadas y bricomatadas de ancho 150mm y ala 60mm. Con tapa, montada superficialmente al techo o pared mediante elementos de suportación con p.p de accesorios de fijación y conexión	161 €
Caja de protecciones CC Suministro e instalación de caja de protección de CC de doble aislamiento IP65 de poliéster para entradas de corriente continua al inversor, con dos fusibles por serie, uno para positivo y otro para negativo, fusibles seleccionados de 15 A, incluye ventanilla de acceso a la aparamenta, bornes de conexión de tomas de tierra y prensaestopas.	768 €
Caja de protecciones CA Suministro e instalación de caja general de protección de material aislante auto extingible, construido según norma UNESA 1403 B. Presenta interruptores diferenciales y automáticos, así como bornes de entrada y salida.	4.173 €
SECCIONAMIENTO DE TIERRAS Suministro y montaje de caja y cable de cobre desnudo de la sección oportuna para conexión equipotencial de estructura fotovoltaica y paneles, incluidas piezas de conexión. Debe haber una toma de tierra en cada cuadro de AC.	522 €
Cable 1X120 mm² RZ1-K(AS) 0,6/1 kV AI Suministro y montaje de cable de cobre para unión de inversor con cuadro de protecciones de AC. Suministro, tendido y conexionado.	5.450 €
Cable UTP CAT.6 Suministro y montaje de red de comunicaciones entre inversores y control de potencia. En tubo apantallado.	1.344 €
Canalización de líneas de CC desde el generador FV hasta inversor	800 €

Apoyo a gremios que sean de aplicación para el tendido de cable y canalización de bandejas de CC.	
Canalización de líneas de CA desde el Inversor hasta cuadro de interconexión Apoyo a gremios que sean de aplicación para el tendido de cable y canalización de bandejas de AC.	1.000 €
Tubo PVC Tubo de PVC de sección oportuna para el paso de cable tanto de CC como de AC.	2.295 €
OBRA CIVIL Adecuación del terreno y canalizaciones.	26.846 €
MEDIA TENSION Trabajos de media tensión	23.676 €
TOTAL	300.738 €

Tabla 1.2. Inversión en fase de construcción del proyecto

A este importe hay que añadir el coste vinculado a la elaboración e implantación del **Plan de Seguridad y Salud**, incluido gastos de técnico coordinador de la seguridad y salud en la obra, así como otros costes en los que incurre el promotor:

SEGURIDAD Y SALUD Y OTROS:	IMPORTE (€)
Seguridad y Salud	6.674
Licencia urbanística	13.675
Seguros	700
Gestión de residuos generados en obra	67
TOTAL	21.116 €

Tabla 1.3. Inversión de Seguridad y Salud y otros, en fase de construcción del proyecto

En consecuencia, el **coste total en la fase de construcción del proyecto es de 321.853 €.**

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA INVERSIÓN EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO -O&M-

Las inversiones necesarias en fase de operación y mantenimiento, O&M, incluyen:

- Labores típicas de limpieza de los paneles, y accesos
- Verificación de los elementos de sujeción y conexión, del estado de degradación de los elementos constructivos y comprobación del estado del red de tierras, para la protección de tensiones excesivas
- Revisión de instalación eléctrica

- Revisión de daños en la estructura por oxidación o por su deterioro por agentes ambientales.
- Partidas relacionadas con conceptos como arrendamiento de los terrenos a utilizar para poder ocupar las propiedades y su consecuente explotación
- Impuestos, seguros y otros gastos que son necesarios
- Costes de vigilancia de la planta que requerirá un mínimo de 5 años.

En este caso desglosamos las inversiones en O&M por años debido al incremento de costes impulsado por la temporalidad:

IMPORTE	AÑOS 1-5	AÑOS 6-10	AÑOS 11-30
O&M	3.875 €	5.000 €	6.250 €
	18.875	25.000	125.000
Vigilancia de la planta	2.000	3.000	14.000
Alquiler de terrenos	2.127	2.236	10.143
Seguros	3.692	3.880	17.603
Impuestos	38.671	37.048	71.041
TOTAL	65.240	71.164	237.787

Tabla 1.4. Inversión en fase de operación y mantenimiento –O&M-

En consecuencia, **el coste total aproximado en O&M** –para los 30 años de vida útil de la planta- es de **374.191 euros**.

1.4. DESCRIPCIÓN DE LA INVERSIÓN DE DESMANTELAMIENTO Y CIERRE DE LA PLANTA

Esta última fase de desmantelamiento y cierre de la planta se produce una vez se ha cubierto el periodo de explotación de la planta, e incluye las siguientes actuaciones:

- Retirada de los paneles solares, y su transporte a gestor autorizado
- Desmontaje de estructura soporte y entrega a gestor autorizado
- Desmontaje de los inversores y entrega a gestor autorizado
- Retirada de las cimentaciones, entrega a gestor y relleno de huecos con tierra vegetal.

Al coste total se deberá sumar en su caso el coste de restauración del suelo y la implantación vegetal.

DESMANTELAMIENTO Y CIERRE DE LA PLANTA:	IMPORTE
Desmantelamiento y cierre de la planta	24.997

Tabla 1.5 Inversión en fase de desmantelamiento y cierre de la planta.

El importe **total de estas actuaciones se estima en 24.997 €**

1.5. RESUMEN DE INVERSIONES:

FASE	INVERSIÓN ESPERADA
Desarrollo del proyecto fotovoltaico	47.000
Construcción del proyecto fotovoltaico	321.853
Operación y Mantenimiento -Comercialización de la energía-. O&M	374.191
Desmantelamiento y cierre de la planta	24.997
TOTAL PLANTA SOLAR "PFV PUILATOS", 875 KW	768.041

Tabla 1.6 Resumen de inversiones.

CAPÍTULO 2. ESTRATEGIA DE COMPRAS Y CONTRATACIÓN

2.1 ENFOQUE GENERAL

Enmarcado en su Sistema Integrado de Gestión, ENERLAND cuenta con un procedimiento para la realización de las compras orientado a garantizar un proceso responsable en su estrategia de compras y contratación, que incluye a los distintos agentes implicados en la cadena de valor.

Para ello, además de poner el foco en la calidad de los productos y servicios que prestan los proveedores y subcontratistas de ENERLAND, se evalúa a los mismos en base a criterios ambientales y de seguridad.

2.2 ESTRATEGIA DE COMPRAS

La estrategia de compras establece como primer objetivo, asegurar que todos los productos y servicios adquiridos alcanzan el nivel de calidad recogido en las especificaciones o normas aplicables, y trabajar con proveedores que aseguren:

- La calidad de sus suministros.
- La correcta gestión ambiental de sus actividades.
- La adecuada gestión preventiva de sus actividades.

Asimismo, asigna la responsabilidad a todas las funciones de la empresa que realizan compras, de asegurarse de que los equipos y productos adquiridos cumplan con la normativa legal exigida para cada caso. Esto es aplicable, y así aparece de forma explícita en el protocolo de compras, a los equipos y productos adquiridos para todas las fases del proyecto, durante su uso, mantenimiento, limpieza, transporte, puesta en marcha, desmantelamiento y retirada.

Las principales compras requeridas en el desarrollo del proyecto son los módulos fotovoltaicos, el inversor trifásico y la estructura sobre la que se asientan los paneles, de ahí la importancia de garantizar que los proveedores de dichos equipos puedan asegurar los criterios establecidos en nuestros protocolos de compra. Se adjunta a continuación las certificaciones con las que cuentan los proveedores de dichos equipos.

EQUIPOS	PROVEEDOR	CERTIFICACIONES		
		ISO 9001 Calidad	ISO 14001 Medioambiente	PRL
Módulo Fotovoltaico	GCL	x	x	x
Inversor trifásico	Sungrow	x	x	x
Estructura. Seguidor	STI Norland	x	x	

Tabla 2.1 Certificaciones de los principales suministradores de equipos.

En términos generales la orientación de compra se ha basado en que los equipos requieran la mínima inversión en labores de O&M gracias al reducido número de componentes, la sencillez y robustez del sistema.

Además, en el caso de proveedores que suministren componentes de origen extracomunitario se incluyen medidas para evitar el trabajo forzoso y otros potenciales abusos de los derechos humanos en la cadena de suministro.

2.3 ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN

La estrategia de contratación de ENERLAND, se rige por los mismos principios que la estrategia de compras: asegurar que los servicios adquiridos a través de contrataciones externas, alcancen el nivel de calidad recogido en las especificaciones o normas aplicables, y trabajar con contratistas que aseguren:

- La calidad en la prestación de su servicio.
- La correcta gestión ambiental de sus actividades.
- La adecuada gestión preventiva de sus actividades.

En este tipo de plantas es muy habitual que el desarrollador del proyecto externalice el diseño, construcción y puesta en marcha de la planta a una tercera empresa EPCista. Dependiendo del contrato, esta empresa puede encargarse únicamente de algunos aspectos o asumir la totalidad de la gestión de la planta. Si bien en el caso de la PLANTA SOLAR “PFV PUILATOS”, dada la dimensión de la misma, ENERLAND asume la realización del proyecto con personal propio.

CAPÍTULO 3. ESTIMACIÓN EMPLEO CREADO

La instalación de una planta fotovoltaica es una **fuentes generadora de empleo** a distintos niveles. Desde la fabricación de los módulos fotovoltaicos, el desarrollo de proyectos e informes, la construcción, el mantenimiento y al final de su vida útil el desmantelamiento de la planta, van generando necesidades de profesionales que se traducen en empleos.

Para poder estimar el empleo generado por el parque solar fotovoltaico PUILATOS, se ha consultado bibliografía de la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA, por sus siglas en inglés) que según sus estimaciones, establece que el sector de las energías renovables en tecnología solar fotovoltaica empleó a un récord de 3,75 millones de personas en todo el mundo en 2019, tal como muestra el gráfico adjunto.

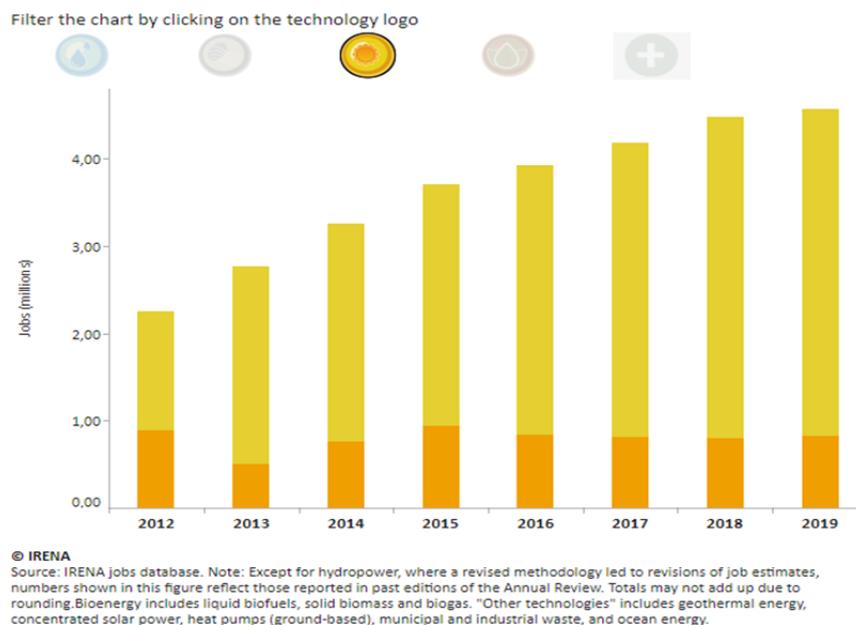


Gráfico 3.1. Descripción general de las cifras totales de empleo en el sector de las energías renovables tecnología solar. Fuente: IRENA

Estas cifras de empleo se han impulsado por el aumento de las inversiones. Esto, a su vez, ha sido resultado de la rápida caída de los costos, las mejoras tecnológicas y las políticas gubernamentales de apoyo a las energías renovables.

La expectativa es que el **proyecto genere empleo durante la fase de proyecto y construcción más la de explotación -30 años- y desmantelamiento**. Para analizar su impacto, se han analizado las principales actividades a lo largo de toda la cadena de valor:

En concreto, se ha analizado el impacto sobre el empleo en los siguientes procesos:



Un primer análisis nos muestra que la fase en la que el impacto en la generación de empleo es mayor se corresponde con el periodo de construcción y puesta en marcha de la planta, que se estima se desarrolle en un plazo de 12 meses, si bien hay efecto favorable en el empleo durante toda la vida útil de la planta.

Asimismo, debe señalarse que la cualificación técnica del empleo requerida, varía dependiendo de la fase en la que se encuentren, de tal forma que durante el período previo a la construcción se necesitan profesionales más técnicos, y durante la ejecución de la obra y a lo largo de la fase de explotación y mantenimiento de la planta son necesarios perfiles con menos nivel de cualificación técnica.

En este punto, aun cuando el mayor número de empleos tengan un período de duración determinado, se estima que el incremento de la potencia ofertada para este tipo de proyectos en todo el territorio nacional, puede generar un fuerte aumento de la demanda de perfiles de empleados que hayan trabajado en la construcción de este tipo de instalaciones, dotándoles de una competencia profesional que mejorará en cualquier caso su empleabilidad.

En definitiva extrapolando los datos de la Planta Solar "PFV PUILATOS", la previsión de empleo generado a lo largo de su vida útil, segmentado por fases temporales y de desarrollo es la siguiente:

ACTIVIDAD	PREVISIÓN EMPLEO			
	Fase 0 12 meses	30 años	Año 31	Total
Fabricación de equipos y aprovisionamiento	2,5			2,5
Desarrollo de proyecto	0.5			0.5
Construcción	3			3
O&M		0.2 /año		6
Desmantelamiento			0.5 / año	0.5
TOTAL empleo Vida Útil Planta FV PUILATOS				12,5

Tabla 3.1. Previsión de empleo generado a lo largo de la vida útil de la Planta Solar "PFV PUILATOS"

Del total de empleos creados, se aporta a continuación una aproximación de los datos de empleo directo e indirecto creado durante el proceso de construcción y puesta en marcha de las

instalaciones y durante la operación de las mismas, distinguiendo entre el ámbito local, regional o nacional.

EMPLEO	ÁMBITO				Directo	Indirecto
	Local	Regional	Nacional	Internac.		
Fabricación de equipos y aprovisionamiento	–	–	1	1,5	1,5	1
Desarrollo de proyecto	0,5	–	–	–	0,5	–
Construcción	3	–	–	–	3	–
O&M	6	–	–	–	5	1
Desmantelamiento	–	–	0.5	–	0.5	–
TOTAL empleo Vida Útil Planta FV PUILATOS	9,5	0,0	1,5	1,5	12,5	

Tabla 3.2. Previsión de empleo generado y segmentado a nivel local, regional, nacional e internacional, a lo largo de la vida útil de la Planta Solar “PFV PUILATOS”.

Los datos definitivos de empleo se aportarán una vez el plan sea actualizado y concretado en base a los requisitos del artículo 11 de la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre.

CAPÍTULO 4. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR

4.1. ENFOQUE GENERAL Y ADECUACIÓN AL PRINCIPIO DNSH

El análisis de las oportunidades para la cadena de valor se realiza revisando de inicio la adecuación de la actividad que nos ocupa, el desarrollo y explotación de la Planta Solar “PFV PUILATOS” al principio DNSH, que surge de las obligaciones para cumplir con lo dispuesto en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), en el Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2021, por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, y su normativa de desarrollo.

Así, todas las actuaciones que se ejecuten dentro del PRTR deben cumplir el principio de no causar un perjuicio significativo a los objetivos medioambientales recogidos en el artículo 17 del Reglamento 2020/852 para no causar un perjuicio significativo al medioambiente (principio DNSH por sus siglas en inglés, «Do No Significant Harm»).

Los objetivos medioambientales a los que hace referencia son los siguientes:

1. La mitigación del cambio climático.
2. La adaptación al cambio climático.

3. El uso sostenible y la protección de los recursos hídricos y marinos.
4. La economía circular.
5. La prevención y control de la contaminación.
6. La protección y recuperación de la biodiversidad y los ecosistemas

Según la Guía para el diseño y desarrollo de actuaciones acordes con el principio de no causar un perjuicio significativo al medio ambiente, editada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), para que una actividad (de bajo impacto ambiental o no de bajo impacto ambiental), sea conforme al principio DNSH, hay que justificar que se respetan cada uno de estos seis objetivos medioambientales.

A su vez dicha Guía distingue actividades que causan un perjuicio nulo o insignificante sobre algún objetivo medioambiental, actividades que contribuyen sustancialmente a algún objetivo Medioambiental, y por último, actividades con una contribución climática o medioambiental del 100% en el Anexo VI del Reglamento MRR, desde el planteamiento de que un buen argumento para **justificar que una actividad se ajusta al principio DNSH** es que la misma reciba una etiqueta que le reconozca una contribución del 100% a objetivos climáticos o medioambientales

La **energía renovable solar** ha sido catalogada con el campo de intervención / Etiqueta 029, lo que supone una contribución al cálculo de la ayuda a los objetivos climáticos del 100% y al cálculo de la ayuda a los objetivos medioambientales del 40%, en base a las dimensiones y códigos relativos a los tipos de intervención del Mecanismo:

Código	CAMPO DE INTERVENCIÓN	Coef. para el cálculo de la ayuda a los objetivos climáticos	Coef. para el cálculo de la ayuda a los objetivos medioambientales
029	Energía renovable: solar.	100 %	40 %

Tabla 4.1. Descripción de la etiqueta a cumplir por las medidas y submedidas según el Anexo VI del Reglamento MRR y contribución a los objetivos climáticos y medioambientales. Fuente: Guía para el diseño y desarrollo de actuaciones acordes con el principio de no causar un perjuicio significativo al medio ambiente, editada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)

Esto nos permite hacer el análisis centrándonos en los objetivos medioambientales. En cada uno de ellos dicho análisis incluye las siguientes cuestiones:

La actuación:

- ✓ ¿Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre el objetivo?
- ✓ ¿Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental?
- ✓ ¿Contribuye al 100% al objetivo?
- ✓ Ninguna de las anteriores.

1. Mitigación del cambio climático.

En lo que respecta a la mitigación del cambio climático la Guía a la que hemos aludido, incluye la generación de electricidad a través de energías renovables como ejemplo de actividades que

contribuyen sustancialmente a cada objetivo medioambiental, o lo que es lo mismo, se consideran directamente conformes con el principio DNSH, para este objetivo.:

CONTRIBUCIÓN SUSTANCIAL		
Artículo Toxonomía	Objetivo al que se dirige el artículo	Ejemplo de actividad
10	Mitigación del cambio climático	Generación de electricidad a través de energías renovables

Tabla 4.2 Ejemplo de actividad que contribuye sustancialmente al objetivo medioambiental de Mitigación del cambio climático. Fuente: Guía editada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) a partir de la Guía Técnica de la Comisión Europea y de los Actos Delegados de Taxonomía.

Esta afirmación se sustenta por la compatibilidad de la actuación con el objetivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2030 y con el objetivo de neutralidad climática para el año 2050. Y en concreto, para medidas de electrificación, complementa las medidas dirigidas a la descarbonización y al aumento de la capacidad de generación de energías renovables a nivel nacional.

2. Adaptación al cambio climático

Actividad:	Generación de electricidad a través de energías renovables: solar		
Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la adaptación al cambio climático	Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de adaptación al cambio climático de acuerdo con el artículo 11 del Reglamento 2020/852?	Contribuye al 100% al objetivo medioambiental, de acuerdo con el anexo VI del Reglamento 2021/241, en relación con la adaptación al cambio climático	Ninguna de las anteriores. ¿Se espera que la actuación dé lugar a un aumento de los efectos adversos de las condiciones climáticas actuales y de las previstas en el futuro, sobre sí misma o en las personas, la naturaleza o los activos?
NO	SÍ	-	-

Tabla 4.3 Análisis de contribución de la generación de electricidad a través de energía solar renovable al objetivo medioambiental de adaptación al cambio climático.

JUSTIFICACION: La generación de energía solar renovable contribuye de forma sustancial a prevenir o reducir el riesgo de efectos adversos del clima actual y del clima previsto en el futuro, sin aumentar el riesgo de efectos adversos sobre otras personas, otras partes de la naturaleza u otros activos –Aunque pudiera suponer algún riesgo, la protección legal convierte esos posibles riesgos en residuales-

3. Utilización y protección sostenibles de los recursos hídricos y marinos.

Actividad:	Generación de electricidad a través de energías renovables: solar		
Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la utilización y protección sostenibles de los recursos	Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de uso sostenible y la protección	Contribuye al 100% al objetivo medioambiental, de acuerdo con el anexo VI del Reglamento 2021/241,	Ninguna de las anteriores. ¿Se espera que la actuación sea perjudicial (i) del buen estado o del buen potencial

hídricos y marinos	de los recursos hídricos y marinos de acuerdo con el artículo 12 del Reglamento 2020/852.	en relación con el uso sostenible y la protección de los recursos hídricos y marinos.	ecológico de las masas de agua, incluidas las superficiales y subterráneas; o (ii) para el buen estado medioambiental de las aguas marinas?
SÍ	-	-	-

Tabla 4.4 Análisis de contribución de la generación de electricidad a través de energía solar renovable al objetivo medioambiental de utilización y protección sostenibles de los recursos hídricos y marinos.

JUSTIFICACION: Se considera que el efecto de la generación de energía solar renovable sobre la utilización y protección sostenibles de los recursos hídricos y marinos es insignificante, consecuentemente su perjuicio también es insignificante.

4. Economía circular.

Actividad:	Generación de electricidad a través de energías renovables: solar		
Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la economía circular, incluidos la prevención y el reciclado de residuos	Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de transición a una economía circular de acuerdo con el artículo 13 del Reglamento 2020/852.	Contribuye al 100% al objetivo medioambiental, de acuerdo con el anexo VI del Reglamento 2021/241, en relación con la transición a una economía circular	Ninguna de las anteriores. ¿Se espera que la actuación (i) dé lugar a un aumento significativo de la generación, incineración o eliminación de residuos, excepto la incineración de residuos peligrosos no reciclables; o (ii) genere importantes ineficiencias en el uso directo o indirecto de recursos naturales en cualquiera de las fases de su ciclo de vida, que no se minimicen con medidas adecuadas; o (iii) dé lugar a un perjuicio significativo y a largo plazo para el medio ambiente en relación a la economía circular
SÍ	-	-	-

Tabla 4.5 Análisis de contribución de la generación de electricidad a través de energía solar renovable al objetivo medioambiental sobre la economía circular, incluidos la prevención y el reciclado de residuos.

Se considera que la generación de energía solar renovable causa un perjuicio insignificante sobre la economía circular, incluidos la prevención y el reciclado de residuos.

JUSTIFICACION:

Las actuaciones desarrolladas a lo largo del ciclo de vida de la Planta Solar "PFV PUILATOS" se realizan conforme al plan de gestión de residuos y el programa de prevención de residuos nacionales o regionales pertinentes, de conformidad con el artículo 28 de la Directiva 2008/98/CE modificada por la Directiva 2018/851/UE y con la estrategia nacional, regional o local de economía circular.

Además de las decisiones en relación a la economía circular, incluido la prevención y el reciclado de residuos se toman en consonancia con los principios de productos sostenibles y con la jerarquía de residuos, priorizando la prevención de residuos. Con el criterio de garantizar la utilización eficiente para los principales recursos utilizados.

Por último, el Sistema de Gestión Ambiental con el que cuenta ENERLAND; y los principales suministradores de equipos, garantizan la recogida separada eficaz y eficiente de los residuos en origen, así como que las fracciones separadas en origen se envían para la preparación para su reutilización o reciclaje.

5. Prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo.

Actividad:	Generación de electricidad a través de energías renovables: solar		
Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo	Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo	Contribuye al 100% al objetivo medioambiental, de acuerdo con el anexo VI del Reglamento 2021/241, en relación con la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo	Ninguna de las anteriores. ¿Se espera que la actuación dé lugar a un aumento significativo de las emisiones de contaminantes? ¿a la atmósfera, el agua o el suelo?
SÍ	-	-	-

Tabla 4.6 Análisis de contribución de la generación de electricidad a través de energía solar renovable al objetivo medioambiental sobre la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo.

Se considera que la generación de energía solar renovable causa un perjuicio insignificante sobre la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo.

JUSTIFICACION:

Las actuaciones desarrolladas a lo largo del ciclo de vida de la Planta Solar “PFV PUILATOS” se realizan en consonancia con los planes existentes a nivel mundial, nacional, regional o local de reducción de la contaminación, y cumpliendo con las conclusiones relativas a las mejores técnicas disponibles (MTD) pertinentes de los documentos de referencia sobre las mejores técnicas disponibles (BREF) del sector.

6. Protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas.

Actividad:	Generación de electricidad a través de energías renovables: solar		
Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas	Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas de acuerdo con el artículo 15 del Reglamento 2020/852.	Contribuye al 100% al objetivo medioambiental, de acuerdo con el anexo VI del Reglamento 2021/241, en relación con la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas	Ninguna de las anteriores. ¿Se espera que la actuación (i) vaya en gran medida en detrimento de las buenas condiciones y la resiliencia de los ecosistemas; o (ii) vaya en detrimento del estado de conservación de los hábitats y las especies, en particular de aquellos de interés

para la Unión?			
SÍ	-	-	-

Tabla 4.7 Análisis de contribución de la generación de electricidad a través de energía solar renovable al objetivo medioambiental sobre la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo.

Se considera que la generación de energía solar renovable causa un perjuicio insignificante sobre la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas.

JUSTIFICACION:

Las actuaciones desarrolladas a lo largo del ciclo de vida de la Planta Solar “PFV PUILATOS” se realizan respetando la jerarquía de mitigación y otros requisitos pertinentes en virtud de la Directiva de aves silvestres y la Directiva de conservación de los hábitats naturales así como la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, y la restante normativa nacional aplicable.

ACTUACIONES TRANSVERSALES

ENERLAND, incorpora una serie de iniciativas transversales aplicables a todos los objetivos medioambientales analizados, que refuerzan la justificación de la adecuación al principio DNSH para cada objetivo medioambiental. En algunos casos se ha aludido a ellos para reforzar la justificación de cumplimiento de algunos de los objetivos. Son las siguientes:

- ✓ Utilización de sistemas de gestión medioambiental (ISO14001) certificado por Entidad de Certificación Acreditada por ENAC,
- ✓ Cumplimiento de la normativa medioambiental vigente que resulta de aplicación.

En este punto, aunque el cumplimiento de la normativa en vigor no exime de la necesidad de evaluar el principio DNSH, ni justifica por sí mismo que la actuación se encuentre conforme con el principio DNSH. La propia Guía Técnica de la Comisión Europea considera el cumplimiento del Derecho medioambiental nacional y de la Unión como un indicador «muy sólido» de que se respetará el principio DNSH.

Una vez revisada la **adecuación de la actividad de la Planta Solar “PFV PUILATOS” al principio DNSH**, nos enfocamos a la realización de un análisis detallado de las oportunidades para la cadena de valor de dicha actividad.

Para su elaboración desarrollamos el mapa de los procesos necesarios para la gestión de un parque fotovoltaico en todas las etapas a lo largo de toda su vida útil.



4.2. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR EN LA FASE DE DESARROLLO DE PROYECTO

La instalación de una planta fotovoltaica tiene un impacto directo en la economía local a lo largo de toda su vida útil, que se inicia en la fase de desarrollo del proyecto.

Se incluyen a continuación análisis cuantitativo de la oportunidad para la cadena de valor. Para la correcta comprensión de los porcentajes asignados, éstos se refieren a la contribución en porcentaje de cada una de las fases respecto a la inversión total de la Planta Solar "PFV PUILATOS" a lo largo de toda su vida útil, es decir incluyendo O&M (30años) y el posterior desmantelamiento de la misma.

En concreto la oportunidad para la cadena de valor local en la fase de desarrollo de proyecto es la siguiente:

EQUIPOS	IMPORTE	%	ÁMBITO				
			Local	Regional	Nacional	Comuni- tario	Extracom unitario
Desarrollo proyecto	47.000,00	6,1%	6,1%				

Tabla 4.8 Oportunidad para la cadena de valor local en la fase de desarrollo de proyecto.

4.2. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR EN LA FASE DE APROVISIONAMIENTO DE EQUIPOS

La oportunidad para la cadena de valor local en la fase de aprovisionamiento de equipos es la siguiente:

EQUIPOS	IMPORTE	%	ÁMBITO				
			Local	Regional	Nacional	Comuni- tario	Extracom unitario
Paneles DDP. GCL	166.530	21,65%					China 21,65%
Estructura. Seguidor STI Norland	41.703,2	5,42%			5,42%		
PS (Inv & Trafo) Sungrow	17.165,5	2,23%					China 2,25%

Tabla 4.9 Oportunidad para la cadena de valor local en la fase de aprovisionamiento de equipos.

Observamos que la fabricación de equipos que supone un 25,42% de la inversión total, la que tiene origen en China es de un 20,91%, si bien su distribución corresponde a empresas nacionales, respecto a la estructura y seguidores, que supone un 4,51% del total tiene carácter nacional.

En todos los casos ENERLAND aplica sus protocolos de gestión de proveedores adjuntando a los contratos su **Código Ético de Relación con Proveedores**, que se adjunta como Anexo I al presente documento, en el que se explicita que se evitará cualquier forma de trabajo forzado o impuesto, y que no contratarán a nadie ni lo harán trabajar en contra de su voluntad y que se respetarán los derechos laborales, la dignidad, privacidad y los derechos personales de cada individuo.

4.2. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR EN FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Aunque la construcción del proyecto es la fase de ciclo de vida con mayor intensidad en cuanto a inversiones, para el análisis de la cadena de valor ajustamos el alcance de esta fase a la ejecución de la obra, ya que hemos desglosado previamente el análisis de la fabricación y aprovisionamiento de los equipos.

ACTUACIÓN	IMPORTE	%	ÁMBITO				
			Local	Regional	Nacional	Comuni- tario	Extracom unitario
Obra Civil	32.569,00	3,5 %	3,5 %	-	-	-	-
Montaje electromecánico	24.816,6	3,2%	1%	-	2,2%	-	-
Media Tensión	23.676,40	3,1%	0,8%	-	2,3%	-	-
SS + seguro + gestión Residuos	7.440,41	1%	1%	-	-	-	-

Tabla 4.10 Oportunidad para la cadena de valor local en la fase de construcción de proyecto.

En fase de construcción del proyecto, que supone un 10,8 % del importe, impacta más a nivel local (6,3 %) seguido del nacional (4,5%).

4.3. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - O&M-

La fase de operación y mantenimiento, O&M (que incluye además de mantenimiento y vigilancia de la planta, alquiler de terrenos, seguros e impuestos), supone oportunidad para la cadena de valor en tanto en cuanto el impacto se acumula anualmente a lo largo de los 30 años de vida útil. En términos generales, la O&M tiene un impacto de 374.191 € (12.473 /año), de lo que un 100% se genera a nivel local.

En cuanto a los impuestos y tasas -13.675€- tiene un carácter principalmente municipal lo que se traduce en un impacto local del 1,8% de la inversión total.

ACTUACIÓN	IMPORTE	%	ÁMBITO				
			Local	Regional	Nacional	Comunitario	Extracomunitario
O&M	374.191 €	48,7%	48,7%	-	-	-	-
Licencia urbanística	13.675 €	1,8%	1,8%	-	-	-	-

Tabla 4.11 Oportunidad para la cadena de valor local en la fase de O&M.

4.4. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR EN FASE DE DESMANTELAMIENTO Y CIERRE DE LA PLANTA

Por último, la fase de desmantelamiento y cierre de la planta vuelve a requerir dedicación e inversión, ya que incluye las siguientes partidas:

- Desmontado de paneles fotovoltaicos y elementos de fijaciones, uniones etc. Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados y posterior transporte a planta de reciclado autorizada
- Desmontado de estructura de soporte seguidor sin aprovechamiento del material y retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrea.
- Desinstalado de la red de eléctrica, tanto la no enterrada de los módulos en las estructuras soporte como la enterrada, con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza. Retirada del terreno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja.
- Desmontado del sistema de seguridad, vigilancia, medida y control de la planta solar. Retirada, carga y traslado a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos para su reciclado
- Aportación y extendido de tierra vegetal en una capa de 20 cm de espesor mínimo incluso p/p de maquinaria y equipos auxiliares necesarios.

El importe previsto en la fase de desmantelamiento y cierre de la planta incluyendo las partidas mencionadas es de 24.997 €, cuya previsión es que sean ejecutadas por contratistas locales.

ACTUACIÓN	IMPORTE	%	ÁMBITO				
			Local	Regional	Nacional	Comunitario	Extracomunitario
Desmantelamiento	24.997	3,3%	3,3%				

Tabla 4.12 Oportunidad para la cadena de valor local en la fase de desmantelamiento y cierre de la planta.

En resumen, la estimación de las oportunidades para la creación de valor industrial, en forma de porcentaje de contribución local, regional, nacional y comunitaria en las distintas fases del ciclo de vida del proyecto se adjunta a continuación:

ACTUACIÓN	IMPORTE	%	ÁMBITO				
			Local	Region	Nacional	Comuni- tario	Extracom unitario
Fabricación de equipos y aprovisionamiento	225.399	29,3%			5,4%		23,9%
Desarrollo de proyecto	47.000	6,1%	6,1%				
Construcción	82.779	10,8%	6,3%		4,5%		
Licencia urbanística	13.675	1,8 %	1,8%	-	-	-	-
O&M	374.191	48,7 %	48,7%				
Desmantelamiento	24.997	3,3%	3,3%				
TOTAL			66,2 %		9,9 %		23,9 %

Tabla 4.13 Oportunidad para la cadena de valor local en la fase de desmantelamiento y cierre de la planta.

Los datos definitivos de oportunidades para la cadena de valor se aportarán una vez el plan sea actualizado y concretado en base a los requisitos del artículo 11 de la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre.

CAPÍTULO 5. ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR

5.1. ENFOQUE GENERAL

De acuerdo al Parlamento Europeo, la Economía Circular “es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido”.

Según el programa de sistemas Fotovoltaicos de la ya mencionada Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA), el año 2050 los paneles fotovoltaicos podrían alcanzar la cifra de 78 megatoneladas en todo el Planeta. Sin embargo, mediante su reciclado y su recuperación, se podrían producir de nuevo 2.000 millones de paneles.

Esto quiere decir que, si se lleva a cabo un procedimiento correcto de reciclado de paneles fotovoltaicos, la producción de energía solar implicaría un proceso aún más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

En la actualidad se han desarrollado dos procesos para el reciclado de placas solares: térmico y mecánico.

Reciclado térmico

La técnica de reciclado estándar se basa en el tratamiento térmico y consiste en quemar los plásticos para separar las células del vidrio. Esto es aproximadamente el 80% del panel. Después se llevan a cabo diferentes procesos químicos para eliminar la capa anti-reflectante, si la hubiese, y separar los contactos metálicos.

Las obleas de silicio también se pueden reutilizar. Este material se puede reciclar hasta cuatro veces.

Reciclado mecánico

La segunda técnica de reciclado utilizado es mecánica. Consiste en moler todo el panel despejado de su marco para después ser trabajado a base de procesos químicos.

Se tritura para extraer los materiales y luego se procesan para obtener materiales secundarios. Ambos procesos se realizan en plantas de reciclaje.

Según la legislación vigente comunitaria, los fabricantes de placas tienen la obligación de recoger y reciclar estas placas cuando termine su ciclo de vida útil en los distintos países de la Unión Europea, en base a una normativa secundada por la entrada en vigor del RD 110/2015, trasposición de la directiva europea 2012/19/EU sobre aparatos eléctricos y electrónicos, que entre sus principales novedades incluyó precisamente la incorporación de nuevos productos hasta ahora no afectados por la normativa anterior. Concretamente los paneles fotovoltaicos y otros productos relacionados, tales como: inversores, reguladores, etc. y el establecimiento de objetivos de reciclado y valorización, que obliga por tanto al reciclaje de paneles solares.

Los principios ambientales por los que se rige la cultura de ENERLAND permiten afirmar que, una vez termine la vida útil de la Planta Solar "PFV PUILATOS", se procederá al desmontaje, la recogida y la rehabilitación adecuados de los módulos fotovoltaicos para facilitar su reutilización. Los materiales y componentes se reciclarán de forma separada, evitando su envío a vertedero, y tanto los residuos peligrosos como los no peligrosos serán gestionados y transportados por gestores autorizados, y siempre que sea posible, por empresas ubicadas en el entorno más cercano de la planta para favorecer la economía local y minimizar emisiones derivadas del transporte.

Como enfoque de gestión interna, ENERLAND orienta sus decisiones alineadas con una **estrategia de economía circular** que parte de la propia Dirección de la compañía, y que se visibiliza con la puesta en marcha de las siguientes iniciativas concretas y transversales a las distintas fases:

- Acciones de sensibilización y difusión del manual de buenas prácticas ambientales.
- Compra responsable de papel gestionado de forma sostenible (PEFC o FSC).

- Minimización de la generación de residuos (peligrosos y no peligrosos) y valorización de los residuos generados que no se puedan evitar (tubos fluorescentes, residuos metálicos, papel y cartuchos de impresora, entre otros).
- Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos en función de las instrucciones del fabricante y priorizando las reparaciones in situ,
- Reducción y control de la contaminación del suelo y del agua mediante la aplicación de planes de seguimiento ambiental, programación de control de vehículos y el establecimiento de planes de gestión ambiental in situ.
- Protección de la vida silvestre mediante el despliegue de planes y controles de vigilancia ambiental, monitoreo y seguimiento periódico cuando es de aplicación.

Estas iniciativas se suman a las que se impulsan en las fases de desarrollo del proyecto concreto de la Planta Solar “PFV PUILATOS”.

5.2. ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

La estrategia de economía circular aplicable a la construcción del proyecto se orienta a elegir módulos fotovoltaicos e inversores de la máxima eficiencia, y diseñados y fabricados incorporando la perspectiva de Ciclo de Vida.

Sobre la fabricación circular en la industria fotovoltaica se está avanzando en desarrollar las tecnologías necesarias para separar, purificar y reciclar los desechos de fabricación y los módulos al final de su vida útil. Aunque actualmente es “difícil” encontrar modelos de negocio rentables, pues los volúmenes de reciclaje son todavía bajos, es de esperar que en un horizonte temporal de más de 30 años, que es cuando se espera reciclar los paneles solares del parque solar fotovoltaico PUILATOS, este aspecto esté resuelto.

Actualmente, según diversas fuentes, los módulos fotovoltaicos se pueden reciclar casi al completo (85-90%) ya que los materiales con los que están fabricados –principalmente vidrio (75%) y aluminio (9%)- son fácilmente reutilizables. Otros componentes que integran el papel incluyen silicio (3%), cobre (1%), plata (0,16%) y una serie de polímeros que comprenden el 16% restante.



La experiencia española refrenda los datos. Sólo en 2017, la plataforma Recyclia recogió en nuestro país 125 toneladas de paneles fotovoltaicos de cuyo reciclaje se obtuvieron 94 toneladas de vidrio, 15 de metales y 2,5 de plástico, listos para volver a ser introducidos en el proceso productivo de fabricación de nuevos módulos.

Módulos Fotovoltaicos

Se priorizará que en su fabricación se empleen prioritariamente materiales renovables, reciclados, reciclables y no peligrosos y que se utilicen materiales que no produzcan residuos peligrosos al final de su vida útil. ENERLAND prevé comprar los módulos a la empresa CLG, empresa certificada conforme a la norma ISO 14.001, lo que garantiza que tiene implantados procesos de gestión de sus aspectos ambientales, y que impulsa objetivos de mejora ambiental para minimizar los impactos ambientales asociados con la producción, reduciendo al máximo la generación de residuos y la utilización de agua y energía en la fabricación de los diferentes equipos de la planta, mediante el diseño y optimización de la tecnología, favoreciendo el residuo cero y evitando en lo posible el envío de residuos a vertedero.

La adquisición de placas modulares, tiene interés también para facilitar su separación y reparación, manteniendo o mejorando las prestaciones de los materiales.

Asimismo permiten un desmontaje sencillo al final de su vida útil, con una separación fácil de los diferentes materiales que la componen (láminas de vidrio, cables de cobre, células...), para que sea factible y viable, económica y técnicamente, su reparación, restauración y reciclado eficiente, con el objetivo final de que se puedan utilizar para fabricar nuevas placas fotovoltaicas utilizando el máximo de piezas y componentes de las que quedan obsoletas.

La certificación del proveedor de módulos fotovoltaicos implica asimismo que la organización supera auditorias externas de su sistema de gestión ambiental de forma anual por entidad acreditada, lo que refuerza la confianza del cumplimiento de los principios ambientales expuestos.

El modelo previsto de módulo fotovoltaico para colocar en el Parque Solar Fotovoltaico PUILATOS de ENERLAND es el M6/72H-390, que cuenta con una tolerancia de potencia 0 - +5%, y una eficiencia del módulo del 19,1%.

Inversores

Al igual que en el caso de los módulos, el suministrador previsto para los Inversores –SUNGROW- cuenta también con certificado ISO 14001, lo que garantiza igualmente la normalización de muchos de sus procesos de gestión ambiental, el cumplimiento de las regulaciones ambientales aplicables y en definitiva el compromiso de la empresa con el Medio Ambiente.

El modelo previsto para colocar en la Planta Solar Fotovoltaica "PFV PUILATOS" de ENERLAND, es un inversor para instalación solar fotovoltaica de entradas en corriente continua monofásicas y salida en corriente alterna trifásica a 600V/50 Hz, modelo SUNGROW SG125HV.

5.3. ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La estrategia de economía circular en la operación y mantenimiento, alineada con la propia estrategia Española de economía circular, tiene una visión a largo plazo. Por eso, en la Planta Solar Fotovoltaica “PFV PUILATOS”, ENERLAND se aplicará una política de mantenimiento preventivo para facilitar la oportunidad de reparación, al final de su vida útil.

En las operaciones de mantenimiento, siempre que sea posible, se utilizarán productos y componentes de segunda mano para piezas de repuesto, y se reacondicionarán los equipos e instalaciones para dar una segunda vida a los componentes.

5.4. ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DESMANTELAMIENTO Y CIERRE

Una vez ha concluido la vida útil del proyecto será necesaria la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a su construcción, minimizando así la afección al medio ambiente de la zona afectada.

En esta fase de desmontaje se realizarán, entre otras, las siguientes operaciones:

- Retirada de los paneles. Comprende la desconexión, desmontaje y transporte hasta centro de reciclado de todos los paneles fotovoltaicos de la planta.
- Desmontaje de la estructura soporte. Consistente en la separación y posterior transporte hasta centro de gestión autorizado de la estructura soporte que sostiene los paneles.
- Desmontaje de bloques de potencia. Se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada del inversor y resto de equipos instalados en los bloques de potencia. Además, se realizará la demolición y/o transporte hasta vertedero de las casetas prefabricadas donde se alojaron los equipos

Como se ha explicado, los paneles fotovoltaicos se pueden reciclar prácticamente en su totalidad porque están fabricados con vidrio y aluminio, principalmente. Dos materiales que son fáciles de reutilizar, ya que no están clasificados como residuos no peligrosos.

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS HUELLA DE CARBONO

Aunque la energía renovable se caracteriza por no emitir gases contaminantes, esto cambia si se tiene en cuenta el proceso de fabricación, transporte, instalación, desmantelamiento y reciclaje de sus componentes y equipos. Para aproximar con mayor precisión la emisión de gases de efecto invernadero a lo largo de todo ciclo de vida, procedemos a hacer el análisis de la huella de carbono de la Planta Solar Fotovoltaica “PFV PUILATOS”. Este análisis permitirá estimar el impacto de esta planta sobre las emisiones de CO₂.

La evaluación del ciclo de vida es un método estructurado para cuantificar los flujos de energía y material, así como las emisiones asociadas en todo el ciclo de vida de un bien o un servicio. Su

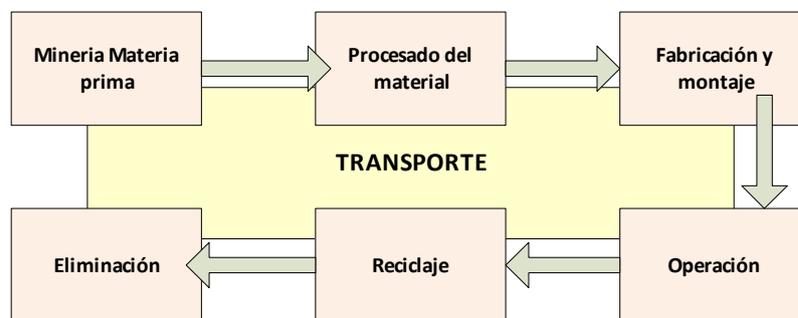
metodología nos permite obtener registros, no solo de las emisiones y energía generadas durante la etapa de producción de una planta solar fotovoltaica, sino también de las etapas de extracción del material, fabricación, transporte, construcción y reciclaje o eliminación final.

Como cualquier producto, el ciclo de vida permite obtener información desde las etapas más básicas de la fabricación, como lo son la extracción de los materiales hasta el desmantelamiento final de la instalación. Como en el resto de apartados procedemos a analizar la huella de carbono de forma segmentada en las distintas fases de vida de la planta.

6.1. ANÁLISIS DE HUELLA DE CARBONO EN FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DE EQUIPOS

En esta fase procedemos al análisis de la huella de carbono durante la fabricación y transporte de los equipos principales de la instalación.

Para la construcción de los paneles fotovoltaicos de silicio, la materia prima se obtiene a partir de un proceso de extracción minera. El material debe adquirir un alto grado de pureza, esto implica que el procesamiento del mismo se distribuye en varios subprocesos, algunos muy intensivos en consumo energético. Una actividad paralela a todas las etapas y que es normalmente examinada por sus emisiones es el transporte.



Para la determinación de la huella de carbono que genera la tecnología fotovoltaica en cuanto a energía necesaria para la fabricación de los paneles fotovoltaicos, y emisiones asociadas al proceso, se ha recurrido a varios estudios que incluyen información que aporta cada fabricante al respecto.

La fabricación de paneles fotovoltaicos es, con diferencia, el paso más intensivo en requisitos de energía de los módulos fotovoltaicos instalados. Si analizamos los requisitos energéticos de las etapas de producción en la fabricación de paneles fotovoltaicos como porcentajes del requisito de energía bruta (GER), podemos observar que se utilizan grandes cantidades de energía para convertir la arena de sílice en el silicio de alta pureza requerido para los paneles fotovoltaicos.

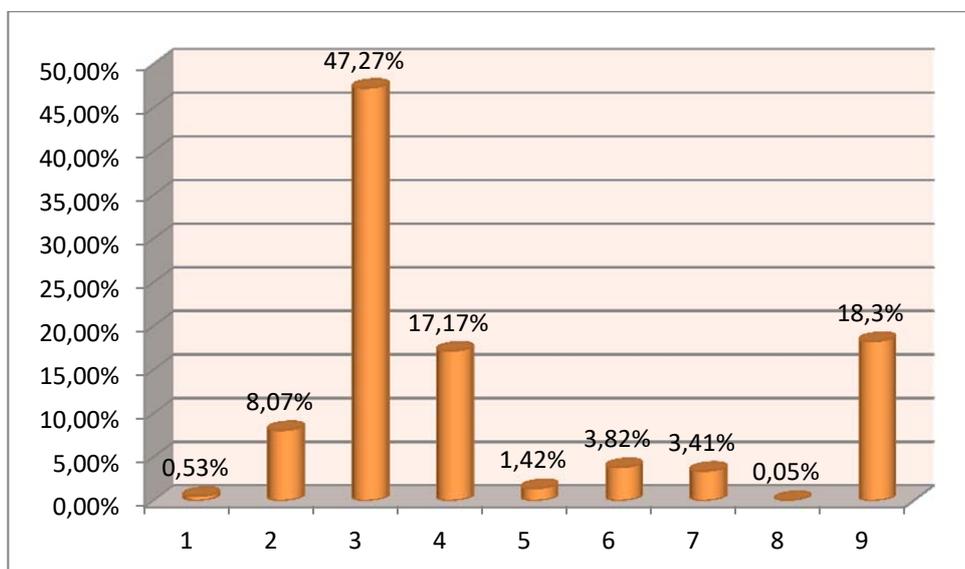


Figura 6.1. Requisitos energéticos de las etapas de producción en la fabricación de paneles fotovoltaicos como porcentajes del requisito de energía bruta (GER).

Dónde:

- 1.- Proceso de extracción y refinado de sílice
- 2.- Proceso de transformación de sílice en silicio
- 3.- Transformación de silicio de grado metalúrgico (MG-Si) en silicio de grado solar (SoG-Si)
- 4.- Fundición y producción de obleas
- 5.- Proceso químico y texturizado
- 6.- Formación de película de protección
- 7.- Aplicación de contactos eléctricos
- 8.- Pasivación y arco
- 9.- Ensamble del panel

Los aportes de energía necesaria para la fabricación de 1m² de panel fotovoltaico, en los procesos anteriores son:

PROCESO FABRICACIÓN PANELES DE SILICIO	EMISIONES GENERADAS (Kg CO ₂ /m ² panel)
Producción de MG-silicón	4,509
Purificación de MG-silicón	44,38
Producción moldeada de multi-Si	3,84
Producción de obleas	1,9878
Producción celular	6,602
TOTAL	61,32

Tabla 6.1: Emisiones totales generadas en cada uno de los procesos de fabricación de los paneles de Silicio. Fuente: VELLINI, Michela; GAMBINI, Marco y PRATTELLA, Valentina. Environmental impacts of pv technology throughout the life cycle: Importance of the end-of-life management for si-panels and cdte-panels.

Los módulos que se prevé colocar en la Planta Solar Fotovoltaica "PFV PUILATOS" son GCL-M6/72H, cuyas dimensiones, según su Ficha Técnica son 1980×1000×35mm, lo que asimilamos a 1,9m², de los que se prevé colocar 2.562 paneles.

Estos datos, aplicados al número de paneles proyectados concluyen que se generan las siguientes emisiones en toneladas de CO₂ equivalente:

PLANTA	PANELES	M ²	EMISIONES GENERADAS (t CO ₂ eq)
PFV PUILATOS	2.505	1.9	298,5

Tabla 6.2: Emisiones totales generadas en el proceso de fabricación de los paneles de Silicio de la Planta Solar Fotovoltaica "PFV PUILATOS". Fuente: Elaboración propia a partir de datos de: VELLINI, Michela; GAMBINI, Marco y PRATTELLA, Valentina. Environmental impacts of pv technology throughout the life cycle: Importance of the end-of-life management for si-panels and cdte-panels.

FABRICACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Para poder extraer conclusiones sobre el impacto ambiental en la fabricación de paneles, se han investigado los principales fabricantes de paneles fotovoltaicos en el mundo.

Ranking	Fabricante
1	JinkoSolar
2	Trina Solar
3	Canadian Solar
4	JA Solar
5	Hamwha Q-CELLS
6	GCL-SI
7	LONGI Solar
8	Risen Energie
9	Shunfeng (Incl. Suntech)
10	Yingli Green

Tabla 6.3: Principales fabricantes de paneles solares a nivel mundial. Fuente: pannellisolarifv.com.

En concreto, los mayores proveedores en 2020 son Jinko Solar y Trina Solar. Los paneles a instalar en la planta que nos ocupa son de GCL-SI, de la que no se ha podido conseguir información acerca de la huella de carbono de su fabricación, por lo que se ha recurrido a Trina Solar como base para calcular las emisiones asociadas a su fabricación, por considerar que sus procesos de fabricación son similares y ambos reportan compromisos con el medio ambiente.

En el caso de GCL, impulsa iniciativas de Responsabilidad social orientadas a brindar a sus clientes energía y servicios seguros, baratos y confiables, para aumentar continuamente la tasa de aplicación de energía verde. Reportan que siguen estrictamente los métodos y estándares de emisión de residuos locales dondequiera que se encuentre la planta, GCL-SI utiliza procesos y tecnologías de vanguardia y respetuosos con el medio ambiente, para lograr cero contaminación y emisión, así como un desarrollo armonioso de la empresa y el medio ambiente. En la Ficha Técnica de los paneles afirma que los somete a rigurosos controles de calidad en base a los estándares ISO9001:2015, ISO14001: 2015 y OHSAS: 18001 2007. Además están probados para entornos hostiles (niebla salina, corrosión por amoníaco y arena prueba de soplado: IEC 61701, IEC 62716, DIN EN 60068-2- 68).

Por su parte, el fabricante TRINA SOLAR, que utilizaremos como referencia, afirma supervisar cuidadosamente sus emisiones anuales de fabricación y la huella de carbono de sus productos y reducir el uso de sus recursos de producción. Las auditorías anuales del British Standards Institute (BSI) les ayuda a monitorizar y realizar informes fiables sobre su progreso.

Las acciones de reducción de impacto ambiental que acometen, generan reducción en el consumo de recursos naturales, agua y electricidad.

En lo que a consumo de agua se refiere, las iniciativas de reducción implantadas incluyen las siguientes medidas:

- Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para tratar y reciclar el agua de la instalación.
- Medición cuidadosa del uso del agua.
- Maximización del uso de agua reciclada y del agua utilizada.

Lo que ofrece los siguientes resultados sobre la evolución de los m³ de agua consumidos en relación a 1 MW fotovoltaico fabricado en los últimos 6 años:

TRINA SOLAR	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consumo de agua por cada MW fotovoltaico fabricado (litros)	1.884	1.744	1.592	1.360	1.358	932

Tabla 6.4: Consumo de agua (litros/MW) en la fabricación de paneles solares. Fuente: Trina Solar. 2020.

Para la reducción del uso de energía eléctrica empleada en la fabricación de paneles solares, Trina Solar ha puesto en marcha las siguientes iniciativas:

- Recuperación y reutilización del calor residual de nuestra planta de silicio con agua de refrigeración.
- Uso selectivo de las unidades de refrigeración y de las bombas de calor enfriadas por aire.
- Recogida y reutilización del agua concentrada por osmosis inversa.
- Reducción del tiempo de regeneración del sistema de aire seco comprimido

Trina Solar aporta la siguiente estadística en cuanto a la evolución del consumo eléctrico en la fabricación, en MWh, con respecto a 1 MW de paneles producidos.

TRINA SOLAR	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Emisiones de t CO ₂ eq por cada panel de 1 MW producido.	182,6	168,0	132,3	119,0	98,6	57,4

Tabla 6.5: Emisiones de t CO₂ eq por cada panel de 1 MW producido en la fabricación de paneles solares.
Fuente: Trina Solar. 2020.

Los paneles que se prevé instalar en la Planta Solar Fotovoltaica "PFV PUILATOS" producen 390 W, lo que implica que, para la fabricación de los 2.562 paneles proyectados para su instalación, se emitirán un total de **57,35 toneladas de CO₂ eq.**

En el año 2020, TRINA SOLAR necesitó emplear 9,27 MWh de energía consolidada por cada MW de potencia fotovoltaica fabricada en paneles fotovoltaicos. Lo que quiere decir que se necesitan 9,27 MWh para fabricar un 1 MW de paneles fotovoltaicos.

En el caso aplicado a Planta Solar Fotovoltaica "PFV PUILATOS", de 0,875 MW, se puede inferir que la energía implicada en la fabricación de los 0.875 MW es de 8,1 MWh.

Suponemos un factor de emisión de 0,19 tCO₂-eq/MWh en 2019. Fuente REE

POTENCIA (MW)	ENERGÍA USADA EN FABRICACIÓN (MWh)	Emisiones de t CO ₂ eq
1	9,27	1,76
0.875	8,1	1,5

Tabla 6.6. Emisiones por el consumo para fabricación de las placas de Planta Solar Fotovoltaica "PFV PUILATOS": Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Trina Solar/ REE

TRANSPORTE DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS

Aproximadamente el 75% de los paneles de las instalaciones fotovoltaicas se fabrican en China, entre ellos, GCL-SI, que tiene su planta en Suzhou, Industrial Park, Jiangsu Province en ese país.

Para el cálculo de las emisiones asociadas al transporte de los 2.505 paneles solares, el primer tramo se realiza por carretera hasta Shangai, luego vía marítima, con embarque en Shangai (China) y destino en el Puerto de Valencia y combinada con transporte por carretera, desde Valencia a Zaragoza para su colocación.

Los datos de las emisiones han sido extrapolados de datos aportados por Hapag-Lloyd, naviera de transporte por contenedores, en base a datos reales del proyecto.

- Lugar de despacho: Suzhou, Industrial Park, Jiangsu Province, CHINA (CNSHA)
- Puerto de Carga: SHANGHAI, CHINA (CNSHA)
- Puerto de Descarga: VALENCIA, SPAIN (ESVLC)
- Lugar de entrega: ZARAGOZA, SPAIN (ESZAZ)

- Volumen: 56,8 Mercancía en piezas (Toneladas) (2.505 paneles con un peso cada uno de 22,7 Kg, lo que hace un total de 56,8 toneladas).

Los datos calculados de las emisiones son valores aritméticos promedio para un contenedor estándar basado en una variedad de factores teóricos. El fabricante propone contenedores de 660 paneles, lo que requerirá 3.88 contenedores (aproximamos a 4). Para transporte marítimo, las emisiones de dióxido de carbono son calculadas de acuerdo al método desarrollado por el Clean Cargo Working Group. Hapag-Lloyd provee la información para los cálculos básicos de todos los buques propios y los buques charter de largo plazo. Para el pre y post acarreo, todas las emisiones de CO₂, son igualmente calculadas de acuerdo al método EcoTransIT World.

DESDE	HACIA	MODO TRANSPORTE	DISTANCIA EN KMS	Kg CO ₂ eq
Suzhou, Industrial Park, Jiangsu Province	SHANGHAI, CHINA	Camión	85	314,5
SHANGHAI, CHINA	VALENCIA, SPAIN	Navegación marítima	16.463	3644,6
VALENCIA, SPAIN	ZARAGOZA, SPAIN	Camión	308	1085,11
TOTAL			29.001	5044,21 Kg CO₂ eq

Tabla 6.7 Emisiones de CO₂ equivalente derivadas del transporte de las placas de la Planta Solar Fotovoltaica “PFV PUILATOS”: Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Hapag-Lloyd.

Por lo que las **emisiones debidas al transporte de los paneles solares ascienden a 5 toneladas de CO₂ equivalente.**

6.2. ANÁLISIS DE HUELLA DE CARBONO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Se procede a calcular las emisiones de CO₂ equivalente de los procesos que conlleva la obra de construcción de la Planta Solar Fotovoltaica “PFV PUILATOS”, en concreto asociadas al transporte de vehículos y maquinaria de la que la organización tiene el control y, por lo tanto, puede incidir directamente en la reducción de sus emisiones. Los cálculos se han realizado bajo las siguientes premisas:

DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DE LA ACTIVIDAD Y LOS LÍMITES OPERATIVOS

Con el fin de simplificar los cálculos, no se considera necesaria la contabilización de otros GEI distintos del CO₂ en las emisiones asociadas al transporte, por ser en general de un orden de magnitud sustancialmente inferior a las emisiones de CO₂ asociadas al transporte.

Para ello se han tenido en cuenta únicamente las emisiones de alcance 1 (emisiones que dependen y han sido consumidas directamente en la propia obra, principalmente combustibles diésel) ya que no se prevén emisiones de alcance 2 (energía eléctrica suministrada por compañía eléctrica ajena a la empresa).

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año para la construcción del proyecto

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar durante la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Se utilizan factores de emisión de fuentes verificadas y fiables como son el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - La Secretaría de Estado de Energía, y en este caso los valores aportados por parte de estos organismos son los del Diésel para el suministro de toda la maquinaria de obra y generadores eléctricos.

	FACTOR DE EMISIÓN*	FUENTE
Diésel	2,467 kg CO ₂ eq/l	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Electricidad	0,20 kg CO ₂ eq/kWh	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (Informe 2019)

Tabla 6.8 Factores de emisión utilizados de PUILATOS oficiales.

* Las fuentes de donde se extraen los factores de emisión son el Inventario Nacional de Emisiones de España y las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de 2006.

Para poder hacer la estimación de las horas totales utilizadas de los vehículos, maquinaria y el generador de energía eléctrica, se ha partido de la secuencia estimada de actividades de la obra del proyecto de ejecución.

Una vez estimado el número de horas de cada vehículo, se procede a calcular las emisiones en base a las horas de funcionamiento por el número de litros de combustible que consume cada hora y el número de horas que se utilizará para cada tipo de maquinaria, y del resultado de esa multiplicación se obtiene el número de litros totales de cada uno de los tipos de máquinas. A este dato se le aplica su factor de emisión (Diésel: 2,467 kg CO₂ eq/litro) y se obtiene la emisión total de cada una de las máquinas. La suma de todos estos datos da como resultado la emisión total de la maquinaria.

VEHÍCULOS	h/Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ eq/l)	Emisión parcial (t CO ₂ eq)
Bulldozer	19,5	29,5	575,32	2,467	1,42
Motoniveladoras	23,2	29,5	684,90	2,467	1,69
Retroexcavadoras	72,0	21,32	1.534,45	2,467	3,79
Camiones tipo dumper	51,1	24,5	1.251,39	2,467	3,09
Tractores con cuba de riego	15,3	18,76	287,46	2,467	0,71

Rulos compactadores	11,1	21,8	242,94	2,467	0,60
Todoterrenos	55,7	14,9	830,24	2,467	2,05
Grúas de apoyo	52,0	12,4	644,87	2,467	1,59
Generador eléctrico 100 kVA	37,1	18,25	677,93	2,467	1,67

Tabla 6.9 Estimación de horas de uso de los vehículos en base al cronograma de actividades del proyecto

Lo que arroja un resultado de la **emisión total de la maquinaria de 16,6 toneladas de CO₂ equivalente**.

6.3. ANÁLISIS DE HUELLA DE CARBONO EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se procede a calcular las emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la fase de explotación de la Planta Solar "PFV PUILATOS".

Para ello se han tenido en cuenta únicamente las emisiones de alcance 1 (emisiones que dependen y han sido consumidas directamente en la propia planta y que principalmente son combustibles diésel).

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de la planta considerada es de 30 años.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de la planta.

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ eq/l)	Emisión parcial (t CO ₂ eq)
Todoterrenos	10,9	14,9	161,71	2,467	0,40
Grúas de apoyo	8,3	12,4	103,52	2,467	0,25

Tabla 6.10 Estimación de horas de uso de los vehículos durante el mantenimiento de la planta fotovoltaica

Lo que arroja un resultado de la **emisión total de los vehículos durante el mantenimiento de la planta de 0,65 toneladas de CO₂ eq.**

	Emisiones Totales (t CO ₂ eq)
1 año de mantenimiento	0.65
30 años de mantenimiento	19,5

Tabla 6.11 Emisiones derivadas del mantenimiento durante 1 año y durante toda la vida útil

6.4. ANÁLISIS DE HUELLA DE CARBONO EN EL DESMANTELAMIENTO

Para calcular la huella de carbono en el desmantelamiento, suponemos que la evolución de tecnología en los procesos y maquinaria de obra concluyan en unos consumos del 20% de la maquinaria necesaria para la implantación de la instalación, y consecuentemente de emisiones. En términos de emisiones de CO₂, hemos calculado unas emisiones de 16.6 t CO₂ equivalente durante la construcción del proyecto, por lo que estimamos unas emisiones de CO₂ equivalente por el **uso de maquinaria en el desmantelamiento del parque de 3.32 t CO₂ equivalente.**

Respecto al reciclaje de los paneles, hemos explicado en el capítulo 5, Estrategia de Economía Circular, que los paneles solares se pueden reciclar en gran medida. Estudiando la composición de un panel fotovoltaico, se puede ver que el marco de aluminio y el vidrio de la parte delantera representan el 80% de su peso. Por otro lado, el 80% de su valor está compuesto por los materiales utilizados en la fabricación de células solares, incluyendo el silicio, el cobre y la plata.

Componentes del panel	Peso / Kg	% del peso	€ / Kg	€	% valor
Vidrio	14,7	72,6%	0,05	0,74	5,9%
Aluminio	2,5	12,3%	1	2,5	19,8%
Silicio	0,61	3,0%	10	6,1	48,3%
Plata	0,0066	0,0%	500	3,3	26,1%
Otros	2,44	12,0%			
Total	20,26	100,0%		12,64	100,0%

Tabla 6.12: Composición de un módulo fotovoltaico (proyecto CABRISS) Fuente: Proyecto CABRISS – financiación del Programa Marco de Investigación e Innovación de la Comunidad Europea Horizonte 2020.

Si bien es fácil desmontar un panel, quitando su marco de aluminio y su caja de conexiones, la dificultad radica en la etapa de “deslaminación” del sándwich de material que constituye su cuerpo principal, de modo que los materiales más nobles y valiosos pueden ser recuperados para su reciclaje.

Este importante obstáculo representado por la etapa de deslaminación está relacionado con la degradación del polímero encapsulante, generalmente EVA (Etil Vinil Acetato).

Aunque en la actualidad conviven dos tecnologías para el reciclaje de paneles: térmico y mecánico, las técnicas más comunes de reciclado se basan en tratamientos mecánicos (corte, trituración y tamizado) que ya están desplegadas a escala industrial.

Si bien las técnicas de reciclado de paneles solares son novedosas y existe abundante bibliografía, son muy pocas las fuentes para establecer la huella de carbono del proceso global de reciclado. En este sentido, cabe destacar la publicación *Eco-Design of Energy Production Systems: The Problem of Renewable Energy Capacity Recycling*. En ella se recopilan datos de distintas fuentes acerca de los costes de reciclado y las emisiones y contaminantes.

FUENTE	CONDICIONES	EMISIONES Kg CO ₂
Stolz & Frischknecht,	kg de módulo enmarcado de 3kw c-Si	27.4
Latunussa et al., 2016	1000 kg de paneles de residuos fotovoltaicos de c-Si, incluidos los cables internos.	370 kg

Tabla 6.13: Valores de emisiones de CO₂ eq derivadas dl proceso de reciclado de placas fotovoltaicas, según diversos autores. Fuente: *Eco-Design of Energy Production Systems: The Problem of Renewable Energy Capacity Recycling*.

Latunussa et al, (2016), aplican la metodología LCA a un proceso piloto de reciclaje de Paneles fotovoltaicos de silicio cristalino (c-Si) en la empresa italiana "SASIL S.p.A". La unidad funcional fue 1.000 kg de paneles de residuos fotovoltaicos, incluidos los cables internos. Los límites del sistema de la LCA incluyeron Procesos de reciclaje "puerta a puerta", a partir de la entrega de los residuos a la planta de reciclaje y terminando con la clasificación de las diferentes fracciones de material reciclable y la eliminación de residuos.

Se consideró el transporte de residuos fotovoltaicos a la planta de reciclaje, mientras que el desmantelamiento de la planta fotovoltaica estaba incluido. El transporte se consideró bajo el supuesto de que la distancia desde la Planta fotovoltaica hasta el punto de recogida de residuos electrónicos más cercano no es más de 100 km, y la distancia entre el punto de recogida y el lugar de reciclaje hay 400 km, aspectos ambos que pueden validarse en el caso del desmantelamiento de la Planta Solar "PFV PUILATOS"

Resultado de este estudio se determinó que la huella de carbono del reciclaje de 1.000 kg de placas solares, incluidos sus cables era de 370 kg de CO₂ equivalente. La aplicación de estos valores a los 2.562 paneles de la Planta Solar "PFV PUILATOS", con un peso por placa de 22,7 kg, supone un total de:

$$2.562 \times 22,7 = 58.157,4 \text{ kg de placas.} \Rightarrow 58,16 \text{ toneladas de placas.} \Rightarrow \mathbf{21,5 \text{ t CO}_2 \text{ eq.}}$$

6.5. ANÁLISIS DE HUELLA DE CARBONO A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA DE LA PLANTA

Calculada la huella de carbono en las distintas fases de vida de la planta, concluimos que la huella de carbono del ciclo de vida completo de la instalación proyectada, se estima en torno a **423,3 toneladas de CO₂ equivalente:**

PROCESO	EMISIONES CO ₂ eq (t)
Extracción y procesamiento del silicio	298,5
Fabricación de paneles fotovoltaicos	57,35
Emisiones de la energía usada en la fabricación	1,5
Transporte placas fotovoltaicas	5
Maquinaria obra civil de los parques	16,6
Maquinaria mantenimiento (30 años)	19,5

Desmantelamiento de los parques	3,32
Reciclado de componentes	21,5
TOTAL	423,3

Tabla 6.14: Emisiones de CO₂ a lo largo del Ciclo de Vida de la Planta Solar "PFV PUILATOS"

Por otro lado, teniendo en cuenta que el proyecto de Planta Solar "PFV PUILATOS" se enfocará en la generación de electricidad a partir de la energía Solar, la cual reduce el consumo de combustibles fósiles, se considera importante determinar la reducción de emisiones de CO₂ que se van a producir con la operación de estas plantas.

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂eq, considerando una producción neta de la planta solar fotovoltaica anual de 1.637,8 MWh/año y una producción neta de 49.134 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂eq, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,20 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2020.

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ eq/kWh)	Emisiones totales ahorradas (t CO ₂ e)
1 año de operación	1.637.800	0,2	327,56
30 años de operación	49.134.000		9.826,8

Tabla 6.15 Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación de la Planta Solar "PFV PUILATOS"

El balance de carbono, por tanto, expresado como la cantidad de CO₂ eq emitido en su implantación menos la cantidad de CO₂ eq evitado, se establece, para la vida completa de la instalación, calculada en 30 años, en:

$$\text{Huella de Carbono Ciclo de vida} = \text{Emisiones de CO}_2 \text{ eq} - \text{Ahorro de emisiones CO}_2 \text{ eq} \\ = 423,3 - 9.826,8 = - \mathbf{9.403,5 \text{ toneladas de CO}_2 \text{ eq EVITADAS en 30 años.}$$

CAPÍTULO 7. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y SOCIALES

Las Buenas Prácticas ambientales y sociales son un conjunto de medidas que se aplican a la empresa, dirigidas a sensibilizar a todas las personas que tienen relación con la compañía, para fomentar un cambio de actitud y comportamiento, de forma que se mejore el desempeño social y ambiental y por tanto, se disminuya el impacto de su actividad sobre la sociedad y el medio ambiente.

ENERLAND ha elaborado una guía de buenas prácticas sociales y ambientales para que los grupos de interés implicados en la promoción, desarrollo, construcción y operación del proyecto, integren

prácticas socialmente responsables a sus actividades. Dicha guía se incluye como Anexo II al presente Plan Estratégico.

CAPÍTULO 8 ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN.

La estrategia de comunicación del proyecto de la Planta Solar “PFV PUILATOS”, tiene como objetivo principal garantizar que la ciudadanía está informada sobre el proyecto, su impacto y los beneficios sociales, económicos y medioambientales que generará.

Para conseguir este fin, y alineado a los principios de Ecuador, existe una vía de comunicación a través del link de CONTACTO habilitado en la web de ENERLAND, que permite a los stakeholders en general y los del proyecto de la Planta Solar “PFV PUILATOS” en particular, ampliar la información necesaria y recoger en su caso feedback de posibles quejas y/o sugerencias.

Esta estrategia se complementa con los periodos de exposición pública inherentes a la puesta en marcha de un proyecto como el que nos ocupa, así como las reuniones personalizadas que se plantean con la Corporación Municipal, Comunidad de Regantes, propietarios afectados, etc.

CAPÍTULO 9. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Los procesos de Participación Ciudadana buscan la implicación de los ciudadanos y los agentes socioeconómicos de las zonas donde se prevé opere la Planta Solar “PFV PUILATOS”, mediante el diálogo, la reflexión y la cooperación en cuestiones relacionadas con la sostenibilidad del mismo.

Los objetivos que ENERLAND persigue al incorporar el proceso de participación ciudadana en la gestión de la planta, no se centran solamente en informar a los ciudadanos de las actuaciones previstas que pueden tener impacto en la comunidad dónde se opera, sino también dar voz a la ciudadanía y establecer un compromiso de analizar dicha voz para, en función del análisis, incluirla en el proceso de toma de decisiones.

El proceso de participación ciudadana se abre a todo el conjunto de la ciudadanía, incluyendo agentes económicos y sociales locales, y ciudadanos a título individual. Los objetivos generales del proceso se plantean según los efectos o resultados que se espera obtener, si bien principalmente se trata de trasladar al conjunto de la ciudadanía información básica del proyecto, dirigida principalmente a colectivos en los que el proyecto puede tener impacto.

Existen distintos instrumentos para fomentar la participación ciudadana. Dada la reducida dimensión y consecuente bajo impacto de la Planta Solar “PFV PUILATOS”, se prevé conocer de forma estructurada la “voz del ciudadano” a través del apartado de “contacto” habilitado en la web de ENERLAND, cuyas respuestas centraliza el departamento de Calidad de la organización.

A través de dicho apartado, bajo la frase *"Si desea recibir más información, rellene el siguiente formulario y nos pondremos en contacto con usted a la mayor brevedad posible"*, se da opción a la participación ciudadana, a través del cumplimiento de un campo abierto para ampliar información necesaria o recoger feedback de posibles quejas y/o sugerencias. En este punto, el departamento de Calidad de ENERLAND, asume el compromiso de dar una respuesta a la información solicitada en un plazo máximo de 10 días hábiles.

A esta iniciativa se suman los periodos de exposición pública inherentes a la puesta en marcha de un proyecto como el que nos ocupa, así como las reuniones personalizadas que se plantean con la Corporación Municipal, Comunidad de Regantes, propietarios afectados, etc.

Aunque en la Planta Solar "PFV PUILATOS" no se prevé, si fuera necesario se pueden plantear acciones adicionales de participación ciudadana, con objetivos específicos, identificando de forma clara y precisa lo que se pretende alcanzar en cada uno de los casos.

CAPÍTULO 11. MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y REVISIÓN DEL PLAN

El presente Plan deberá estar actualizado cuando sea recomendable, no estableciéndose ningún periodo concreto de actualización. Si bien, conforme al artículo 14 de la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre, será remitido a la Dirección General de Política Energética y Minas en un periodo máximo de 3 meses a contar desde la fecha de finalización del plazo para la identificación de las instalaciones, previsto en el artículo 14.2 de dicha orden, haciéndose público en la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Por último, junto con la solicitud de inscripción en el Registro electrónico del régimen económico de energías renovables en estado de explotación, una vez que la instalación ya esté en funcionamiento, se presentará el Plan definitivo que incluirá el nivel de cumplimiento de las previsiones realizadas en el plan presentado tras la identificación de la instalación.

BIBLIOGRAFÍA

- APPA. (2020). Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España 2019.
- IRENA (2017). Renewable Energy Benefits. Leveraging local capacity of solar PV.
- IRENA. (2020). Renewable Power Generation Costs in 2019.
- UNEF. (2020). Informe anual 2019.
- UNEF. (Abril 2020). Aportación del sector fotovoltaico a la reactivación económica tras la crisis del Covid-19. Unión Española Fotovoltaica, UNEF.
- TrinaSolar_Corporate Social Responsibility Report_2019-2020_EN
- Eco-Design of Energy Production Systems: The Problem of Renewable Energy Capacity Recycling
- Guía para el diseño y desarrollo de actuaciones acordes con el principio de no causar un perjuicio significativo al medio ambiente. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)
- Guía sobre cómo realizar la tramitación de los procedimientos de (I) Identificación de instalaciones, (II) Concreción del Plan Estratégico y (III) Acreditación de instalaciones identificadas. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)

ANEXOS A LA MEMORIA

ANEXO I. CÓDIGO ÉTICO DE RELACIÓN CON PROVEEDORES

ANEXO II. GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS SOCIALES Y AMBIENTALES.