

**Capítulo 7**  
**PROGRAMA DE INSTALACIONES**  
**DE LA RED DE TRANSPORTE ELÉCTRICO**

## 7. PROGRAMA DE INSTALACIONES DE LA RED DE TRANSPORTE ELÉCTRICO

Los análisis de comportamiento de red que se han presentado en los capítulos anteriores, así como estudios adicionales de ámbito regional y zonal, han puesto de manifiesto un conjunto de puntos débiles previsible en la red de transporte, que han permitido una evaluación de las alternativas de desarrollo asociadas a la solución de los mismos.

Como consecuencia del conjunto de dichos estudios, se recopilan en este capítulo las distintas actuaciones de desarrollo de red cuya justificación se asocia a las motivaciones recogidas en los criterios generales de planificación (RD1955/2000 y reflejadas en el Capítulo 3 del presente informe). Con objeto de contribuir a presentar de manera ordenada dichas propuestas de desarrollo, se destaca el carácter fundamental de las actuaciones según las siguientes categorías generales:

- **Mallado de Red de Transporte.-** Este capítulo incluye actuaciones que proporcionan un desarrollo estructural de la red de transporte y que recogen las motivaciones más importantes, tanto de carácter “técnico” -asociadas a la contribución a la garantía de suministro- como de carácter “económico” -asociadas a la contribución a una mayor eficiencia en la operación del sistema, en especial por la minimización de restricciones o la reducción de pérdidas de transporte-. Así, este capítulo recoge actuaciones cuya motivación a corto plazo se asocia a la evacuación de excedentes de generación, o suministros especiales, aunque su contribución al conjunto del sistema supera en muchas ocasiones dicho contexto particular.
- **Desarrollo de las interconexiones internacionales.-** Aunque conceptualmente integradas en el apartado anterior, la especial contribución a la seguridad y economía que reporta el refuerzo de la conexión al sistema eléctrico europeo (España-Francia), así como las ventajas económicas y estratégicas del resto de los refuerzos internacionales, justifica la distinción de las actuaciones incluidas en este apartado.
- **Conexión local de nueva generación.-** Este apartado incluye las actuaciones puntuales imprescindibles para asegurar la conexión de cada uno de los generadores –o conjunto de los mismos- a la red de transporte, adicionalmente a las actuaciones de motivación conjunta recogidas en el apartado de *Mallado* . Debido a la singularidad del contexto actual, y la elevada envergadura de potenciales generadores en ambos conjuntos, se distinguen las actuaciones para nueva generación de régimen ordinario (especialmente plantas de ciclo combinado) y de régimen especial (especialmente parques eólicos).
- **Apoyo a la demanda.-** Este apartado incluye las actuaciones asociadas al refuerzo del interfaz entre los distintos niveles de transporte (400/220), al apoyo transporte-distribución (400/AT o 220/AT como consecuencia de las necesidades planteadas por los distintos

gestores de distribución) y a la conexión a la red de transporte de nuevas demandas puntuales.

Las categorías precedentes permiten una primera presentación, que se lleva a cabo según una distribución geográfica de las distintas zonas eléctricas del sistema eléctrico español y en la que se resumen las motivaciones fundamentales y justificación cualitativa de las soluciones propuestas.

Este “recorrido” geográfico permite concentrarse en zonas que registran particularidades que afectan tanto a la evolución de la demanda como de la generación, como principales variables con evidente influencia sobre las necesidades de red.

Así, aunque todas las zonas han participado en el crecimiento sostenido de la demanda de electricidad de los últimos años, los incrementos mayores los ha experimentado la demanda de las zonas Sur, Levante y Centro, previéndose que dicha tendencia continúe, al menos en el corto plazo.

Por otra parte, la nueva generación, para la que los agentes han solicitado acceso a Red Eléctrica, estaría generalmente ubicada en las zonas más deficitarias y con un crecimiento de la demanda mayor.

No obstante, frente a esta tendencia de corrección de los desequilibrios entre generación y demanda, la planificación de la red encuentra retos derivados de tendencias opuestas. Así, cabe destacar que existen zonas tradicionalmente excedentarias que aún registran importantes previsiones de nueva generación (Galicia, Asturias, Castilla y León o Aragón). Por otra parte, las zonas tradicionalmente deficitarias también presentan previsiones de nueva generación de magnitudes suficientemente elevadas como para incidir en las necesidades de refuerzo de red (Castilla-La Mancha, Cantabria, País Vasco, Navarra, Rioja, Levante y Andalucía).

A pesar de no ser elementos integrantes de la red de transporte, la transformación 400/110-132 se menciona en cuanto que pueda resultar significativa como una primera referencia para las previsiones de expansión de los gestores de distribución.

Como detalle ulterior a la presentación precedente, se realiza una recopilación exhaustiva de las actuaciones – Anexo III -, como referencia para la definición del Programa Anual de Instalaciones.

## 7.1 Zona Noroeste: Galicia

El desarrollo de red en Galicia viene exigido por la necesidad de:

- Refuerzo de la alimentación al mercado local.
- Mallado de la red de transporte
- Plan Eólico Estratégico de Galicia.
- Instalación de nuevos grupos térmicos de ciclo combinado a gas natural.

### Refuerzo de la Alimentación al Mercado Local

El refuerzo del enlace a 220 kV entre Castrelo y Pazos de Borbén, ya puesto en servicio, reduce las restricciones técnicas actualmente existentes en la zona oeste de Pontevedra, al tiempo que mejora la alimentación del mercado de dicha zona. Una evolución de la demanda de esta zona superior a la considerada en los estudios de desarrollo de red, permitiría un apoyo más directo y robusto de la red de 400 kV, al estar diseñado el previsto enlace Castrelo-Pazos de Borben a 400 kV.

Las actuaciones previstas en Cartelle y asociadas en mayor medida a la evacuación de la generación eólica de Galicia, también tienen una influencia favorable en la alimentación de la zona oeste de Pontevedra.

Otras actuaciones de refuerzo asociadas a la alimentación al mercado, que permiten reducir las restricciones técnicas actualmente existentes, son:

- Nuevas líneas Belesar-Chantada 220 kV, Cambados-Tibo 220 kV y Puentesampayo-Pazos 220 kV
- Nueva entrada/salida de Puerto-Mesón 220 kV en Eiris

### Mallado de la Red de Transporte

Las actuaciones de refuerzo vinculadas a la eliminación de restricciones y/o al apoyo mutuo entre zonas de Galicia son:

- Nueva línea Cartelle-Frieira-Montouto-Atios-Pazos 220 kV.
- Nueva línea Santiago-S. Cayetano-Portodemouros 220 kV.

### Plan Eólico Estratégico de Galicia y nuevos grupos térmicos de ciclo combinado

El Plan Eólico Estratégico de Galicia (1997) considera la previsión de puesta en servicio de un contingente de generación eólica del orden de 3.000 MW.

La evaluación técnica realizada por Red Eléctrica, considerando las actuaciones de red previstas en Galicia a corto plazo (año 2002), establece como capacidad máxima de producción admisible para esta Comunidad Autónoma una magnitud de 1.900 MW. Las actuaciones de refuerzo asociadas al desarrollo de red hasta el año 2002 son las siguientes:

- Nueva entrada/salida de la actual Castrelo-Velle 220 kV en Cartelle.
- Nueva línea S. Pedro-Velle 220 kV.
- Nueva subestación de Boimente 400 kV (conectada a la red de 400 kV a través de entrada y salida a cada una de las dos líneas P. G. Rodríguez-Aluminio y con transformación 400/132 kV 2x450 MVA).
- Instalación del 2º circuito Mesón-Cartelle 400 kV.
- Nueva línea Cando-Ameixeiras-Masgalán 220 kV.
- Nueva línea Cando-Albarellos 220 kV.
- Nueva entrada/salida de Cartelle-Pazos 220 kV en Suido

Los análisis realizados a medio plazo (año 2004) reflejan una capacidad máxima de producción admisible en Galicia en torno a los 2.240 MW, con las siguientes actuaciones de refuerzo complementarias a las establecidas a corto plazo:

- Nueva línea D/C Mesón-P. G. Rodríguez 400 kV.
- Instalación del 2º circuito Cartelle-Trives 400 kV.
- 3ª unidad 400/220 kV en Mesón (replanteable en función de la evolución de la generación local).
- Nueva línea Masgalán - Monte Carrio – Portodemouros 220 kV.
- Nueva línea Mazaricos –Tambre – Tibo 220 kV.

Esta capacidad establecida a medio plazo, viene limitada tanto por restricciones en la red de 400 kV (línea Trives-Lomba, a pesar de la consideración previa de aumento de capacidad de transporte) como por la de 220 kV (Belesar-Lomba, Lomba-Montearenas y eje S. Agustín-Puebla de Sanabria-Mudarra).

Estas limitaciones vienen a indicar la necesidad de refuerzo de la evacuación de Galicia con nuevas líneas de 400 kV, de forma que permita una adecuada evacuación para totalidad de la generación prevista en el Plan Eólico Estratégico; esta necesidad se enfatiza de forma significativa ante necesidades de evacuación de los nuevos grupos de ciclo combinado (existen peticiones para la instalación de 1.600 MW).

La consideración simultánea de las previsiones de generación eólica y de nuevos grupos de ciclo combinado exige el desarrollo de la red de evacuación mediante las siguientes actuaciones:

- Transformación a 400 kV del actual eje de 220 kV Trives-Tordesillas, con continuación ulterior hasta el anillo de 400 kV de Madrid (ante la dificultad actual de construcción de nuevas líneas de 400 kV).
- Construcción de un nuevo enlace Galicia-Asturias a 400 kV (Boimente-Narcea ó Villalba-Grandas-El Palo-Tineo-Escamplero, este último enlace con mayores posibilidades al minimizar el impacto medioambiental (previsible aprovechamiento del trazado de la actual línea D/C Salime-Corredoria 132 kV) y posibilitar la evacuación de generación eólica de la zona de Xistral.
- Transformación a 400 kV (D/C) del actual eje de 220 kV Mesón-Belesar-Montearenas. Actuación que posibilita un nuevo eje de transporte entre Galicia-Castilla y León.
- Nueva línea de D/C Sabón-Mesón 400 kV para posibilitar la evacuación de la generación de los nuevos grupos de ciclo combinados previstos en Sabón. Esta actuación está condicionada a la implantación de la nueva generación, a la evolución de la existente y a la viabilidad de opciones alternativas (puede derivarse del paso a 400 kV de líneas de 220 kV actuales).

Asimismo, el refuerzo de la evacuación de Galicia con los enlaces Trives-Tordesillas y Boimente- Narcea ó Villalba-Grandas-El Palo-Tineo-Escamplero lleva asociadas las siguientes actuaciones complementarias:

- 2<sup>as</sup> unidades de transformación 400/220 kV en Cartelle y Trives.
- Duplicación del enlace Narcea-Soto 400 kV (incorporado dentro de las actuaciones asociadas al nuevo enlace Galicia-Asturias, con la siguiente topología de red: Escamplero-Soto 400 kV y entrada/salida en Tineo de la actual línea Narcea-Soto 400 kV).

Asimismo, cabe destacar la prevista instalación del 2º circuito de la línea de interconexión con Portugal (Cartelle-Lindoso).

## 7.2 Zona Norte: Asturias, Cantabria y País Vasco

El desarrollo de la red de transporte en estas CCAA incluye cuatro importantes actuaciones orientadas al mallado de la red de 400 kV:

- Eje Asturias-Galicia
- Eje Norte
- Línea Lada-Velilla 400 kV
- Mallado de red en la zona de Abanto (Músquiz)-Ziérbana (Puerto de Bilbao) -Santurce

Asimismo, se prevé el refuerzo de la red de 220 kV para apoyo a la alimentación de mercados y evacuación de nueva generación.

### Eje Asturias-Galicia

Actuación inicialmente planteada como eje Boimente-Narcea, que de acuerdo con lo indicado en 7.1, pasaría a ser eje Villalba-Grandas-El Palo-Tineo-Escamplero 400 kV, y complementado con las actuaciones Escamplero-Soto 400 kV y E/S en Tineo de la actual línea Narcea-Soto 400 kV.

Desde el punto de vista estructural, esta actuación permite configurar un Eje Norte más completo, al articular sobre una infraestructura de 400 kV el conjunto de la zona cantábrica.

Esta actuación está orientada a la conexión Galicia-Asturias y tiene una finalidad dual, ya que permite unas mejores condiciones de evacuación a la zona eléctrica conjunta al constituir un apoyo mutuo, especialmente ante contingencia de fallo de red. Con objeto de minimizar el impacto de este nuevo eje de 400 kV, se considera la posibilidad de aprovechamiento de trazas existentes –línea Salime-Corredoria 132 kV-. Ello proporciona asimismo la posibilidad de acceso al 400 kV de nueva generación de régimen especial en nuevas subestaciones en las zonas de Grandas, El Palo y Tineo; asimismo, se prevé la conexión con el eje Tabiella-Soto, en una subestación en las proximidades de Oviedo (Escamplero), que permita utilizar el tramo Escamplero-Soto a 400 kV, así como la entrada/salida en Tineo de la actual línea Narcea-Soto 400 kV, duplicando la conexión en 400 kV Tineo/Narcea-Soto.

Por otra parte, el aprovechamiento de la traza de 132 kV anteriormente indicada, lleva asociado un apoyo desde las nuevas subestaciones de 400 kV de Grandas y Escamplero, a la red de 132 kV, al tiempo que la utilización del tramo Escamplero-Soto a 400 kV, requiere de un apoyo desde la subestación de 400 kV de Escamplero a la red de 220 kV.

## Eje Norte

Esta actuación, que ha sido planteada en horizontes de planificación anteriores, prevé la construcción de un eje eléctrico en 400 kV que une las subestaciones de Soto de Ribera (Asturias), Penagos (futuro parque con transformación 400/220 en Cantabria; así como el paso a 400 kV de Aguayo-Penagos 220 kV), Abanto, Güeñes e Itxaso (País Vasco), y proporcionará una mejora fundamental de la calidad de suministro, tanto en el ámbito general del sistema eléctrico como de forma particular en cada una de las Comunidades Autónomas por la que discurre el referido eje, debido al conjunto de ventajas que aporta para las mismas.

- **Asturias.**- Se minimiza la actual necesidad de tomar medidas restrictivas en la evacuación de los grupos generadores asturianos ante el fallo simple de algún elemento de la red o ante otras indisponibilidades de red. La actual infraestructura de red de transporte en la zona formada por las conexiones en 400 kV entre Asturias y León (Soto-Robla 400 kV y Lada-Robla 400 kV) y en 220 kV entre Asturias y Cantabria (Siero-P.S. Miguel 220 kV) motiva la necesidad de aplicación de las medidas restrictivas anteriormente indicadas. Es por otra parte, la única alternativa para incorporar nueva generación a la zona.
- **Cantabria.**- Se mejora la calidad de suministro tanto al consumo doméstico como al industrial, particularmente importante en esta Comunidad Autónoma, donde la existencia de ciertas industrias siderúrgicas exige un sólido apoyo de la red, para evitar que las eventuales perturbaciones a la red producidas por la actividad de dichos agentes redunden en una degradación de la calidad de servicio (se incluye la adecuación a 400 kV de la actual línea Aguayo – Penagos 220 kV-construida para 400 kV-).
- **País Vasco.**- Se asegura el adecuado suministro de la demanda al evitar congestiones en la red y asegurar niveles de tensión adecuados, que de otra manera podrían verse degradados, en especial ante situaciones de exportación energética hacia el sistema francés.

La eliminación de las restricciones en la producción de los grupos actualmente existentes en Santurce (cerca de 900 MW), la adecuada evacuación de la previsible implantación de un elevado contingente de nueva generación en el País Vasco (zonas de Músqiz y Puerto de Bilbao) y la necesidad de un mallado más robusto entre las actuales subestaciones de 400 kV de Santurce, Güeñes e Itxaso, refuerza la necesidad del eje Norte.



### **Línea Lada-Velilla 400 kV**

La línea Lada-Velilla está asociada a la necesidad de evacuación de la generación de Asturias. En el nuevo marco de elevadas peticiones de generación en el noroeste y norte de España, esta línea tiene claros beneficios en cuanto a evacuación en la generación de energía de Asturias y suministro de la demanda de zonas adyacentes, así como a la contribución al mantenimiento de la calidad de servicio en zonas del norte peninsular y al funcionamiento flexible del mercado eléctrico.

### **Mallado de red de 400 kV en la zona Abanto –Ziérbana – Santurce**

Esta actuación posibilita tanto la adecuada evacuación de la generación prevista en la zona (mediante conexión con Santurce) como el mallado ulterior de la red de transporte gracias a la construcción de una nueva subestación Músquiz/Abanto 400 kV con entrada y salida en la futura línea de doble circuito Penagos-Güeñes (asociada al eje Norte).

### **Apoyo a la alimentación al mercado local y contribución a potencial evacuación**

Las actuaciones previstas para dar apoyo a los mercados de Asturias, Cantabria y País Vasco o bien para facilitar la evacuación de nueva generación son:

- En Asturias, nuevas líneas de doble circuito Carrio-Uninsa 220 kV, Tabiella-La Grada 220 kV Tabiella-Azsa 220 kV (posible aprovechamiento de traza de líneas existentes), nueva subestación de Silvota conectada a Soto-Trasona 220 kV y quedando pendiente de evaluación el posible paso a 400 kV de Soto-Carrio 220 kV.
- En Cantabria, en función de la evolución de la demanda en la zona, la nueva línea Astillero-Treto 220 kV y el eje Astillero-Cacicedo-P.S.Miguel 220 kV, mientras que las nuevas subestaciones de Torrelavega (conectada a Cacicedo-P.S.Miguel) y Caelgese (conectada a Soto-Penagos 400 kV) quedan condicionadas a la instalación de los ciclos combinados que las motivan.
- En el País Vasco, nueva entrada/salida de Güeñes-Gatica 220 kV en Zamudio
- Nueva entrada/salida de Puentelarra-Mercedes 220 kV en Jundiz

Adicionalmente a las actuaciones asociadas a la nueva generación prevista en la zona de Santurce-Abanto-Ziérbana, se prevé una nueva subestación de 400 kV en Amorebieta (entrada/salida de la línea Gatica-Itxaso 400 kV) que queda condicionada a la instalación de la nueva generación de ciclo combinado que la motiva.

### 7.3 Zona Nordeste: Navarra, La Rioja, Aragón y Cataluña.

El desarrollo de la red de transporte incluye en estas CCAA las actuaciones que a continuación se indican:

- Eje de 400 kV Vitoria-Muruarte (Pamplona) -Castejón-La Serna-Magallón-Trillo.
- Actuaciones para nueva generación en régimen en Navarra y Rioja
- Refuerzo de la alimentación de Pamplona.
- Actuaciones para evacuación de nueva generación (régimen ordinario y especial -eólica principalmente-) y apoyo de la alimentación del mercado local en Aragón.
- Refuerzo del apoyo mutuo Aragón-Cataluña.
- Refuerzo de la alimentación de la zona de Gerona.
- Desarrollo para la evacuación de nueva generación especial en Cataluña (eólica y asociada al tratamiento de purines).
- Evacuación de nueva generación de régimen ordinario en Cataluña.
- Desarrollo para la mejora de la calidad del servicio y reducción del impacto medioambiental en Barcelona.
- Otros apoyos a zonas de mercado local de Cataluña.
- Interconexiones con Francia.

#### **Eje de 400 kV Vitoria –Muruarte ( Pamplona) – Castejón – La Serna – Magallón – Trillo**

Si al programa de nueva generación en el País Vasco se le agregan los de Navarra y Aragón, se detectan niveles de carga superiores a los límites admisibles en situación de plena disponibilidad de los elementos de la red de la zona, agudizándose estos problemas en situación de indisponibilidad de algún elemento de dicha red.

Para la solución de los problemas indicados, el desarrollo futuro de la zona precisa de la continuación del eje Norte, con un eje de 400 kV de doble circuito que una Vitoria-Muruarte (Pamplona)-La Serna-Magallón-Trillo (alternativa al primer tramo: Itxaso-Muruarte).

Este nuevo eje también evita la saturación de los actuales corredores de 400 kV Valladolid / Palencia-Madrid y Aragón / Cataluña-Levante, a garantizar la flexibilidad y seguridad de la operación del sistema y evitar las sobrecargas que en dichos corredores se originan por situaciones de indisponibilidad simple de red.

Dicho eje de 400 kV permitirá asimismo la alimentación al Tren de Alta Velocidad (TAV) Madrid – Barcelona en una zona de carencia total de infraestructura eléctrica (tramo Trillo – Magallón) como se detalla en el punto 7.10.

- **Navarra.** El nuevo eje de 400 kV en su tramo Vitoria-Muruarte (Pamplona)-Castejón-La Serna (en servicio este último tramo) permitirá garantizar la calidad del suministro a la zona centro y norte de Navarra y supondrá una mejora de la alimentación tanto del sur de la Comunidad Foral como de La Rioja. Actualmente, las zonas centro y norte de Navarra están alimentadas por una red lineal de 220 kV con un apoyo remoto (a casi 100 km de distancia) de la red de transporte de 400 kV.

Asimismo, el nuevo eje permite habilitar una nueva subestación en Castejón (en servicio), con ubicación cercana a los emplazamientos previstos para dos nuevos grupos de ciclo combinado. Ello permite una evacuación técnicamente adecuada, a la vez que reduce el impacto medioambiental (al evitar una solución alternativa con las líneas de evacuación independientes de los referidos grupos en la actual subestación de La Serna).

La instalación de nueva generación hace asimismo preciso el refuerzo de la transformación de La Serna 400/220 (2ª unidad de 400 MVA).

- **La Rioja.** El nuevo eje contribuye a una mejor evacuación de la generación regional prevista, tanto de carácter eólico como térmico (nuevo ciclo combinado previsto en Arrúbal).
- **Aragón.** El nuevo eje junto con los refuerzos previstos en la propia Comunidad de Aragón permite la evacuación de una parte importante de la generación prevista en esta Comunidad, especialmente el plan eólico.

### Evacuación de nueva generación en Navarra y La Rioja

La evacuación de la nueva generación en régimen especial (principalmente eólica) en estas comunidades, se apoya fundamentalmente en la infraestructura existente. No obstante, con este mismo fin, están previstas tres nuevas subestaciones (dos en Navarra y una en el País Vasco –incluida aquí, por corresponder a la zona eléctrica que se trata-) pendientes del montante final de generación instalada:

- Navarra: Olite conectada a La Serna – Tafalla 220 kV y Añorbe conectada a Orcoyen – Tafalla 220 kV.
- P. Vasco: Laguardia conectada a Miranda – Logroño 220 kV.

Adicionalmente a la mencionada nueva subestación de Castejón, y en función de la instalación de una nueva generación de ciclo combinado se prevé una nueva subestación de 400 kV en Arrúbal (línea Barcina-La Serna 400 kV).

### **Refuerzo de la alimentación de Pamplona**

La nueva subestación en la zona de Pamplona es imprescindible para aprovechar las ventajas derivadas del apoyo de la red de 400 kV con el nuevo eje. El emplazamiento de dicha subestación (Muruarte) se prevé lo más próximo posible a las subestaciones de 220 kV de Orcoyen y Cordovilla, pertenecientes a la red local a la que ha de apoyar.

El desarrollo de red para el refuerzo de la alimentación de Pamplona está asociado a las siguientes actuaciones:

- Nueva subestación Muruarte, con transformación 400/220 kV 1x600 MVA.
- Nueva línea de 220 kV D/C Muruarte-L/Orcoyen-Cordovilla (entrada/salida).
- Sujeto a una confirmación de necesidades de apoyo a la demanda y a un análisis ulterior de la zona, puede indicarse el eje Muruarte-Estella con posible mallado posterior al eje de 220 kV La Serna-Puentelarra.

### **Actuaciones para la evacuación de nueva generación y apoyo a la alimentación local en Aragón**

El desarrollo de red en Aragón viene exigido por la previsión de puesta en servicio de un elevado contingente de generación eólica. Con este fin, Red Eléctrica ha realizado los estudios de evacuación global de energía eólica en esta Comunidad Autónoma a muy corto (horizonte temporal año 2002) y corto-medio plazo (horizonte temporal año 2004).

La evaluación técnica realizada por Red Eléctrica, establece como objetivo razonable de capacidad de evacuación global para Aragón con horizonte temporal 2002 una magnitud de 1.800 - 2.000 MW de potencia instalada. Para hacer frente a las necesidades de desarrollo asociadas a la evacuación de esta potencia, se plantean las siguientes actuaciones:

- Nueva subestación 400 kV Magallón, con transformación 400/220 kV, 2x600 MVA, conectada a la red mediante una nueva línea de doble circuito que provee una entrada/salida de la línea La Serna-Peñaflor 400 kV.
- Tramo Magallón-Trillo D/C 400 kV, perteneciente al futuro eje Vitoria-Trillo, anteriormente indicado.
- Nueva subestación 400 kV Fuendetodos, con transformación 400/220 kV, 1x600 MVA, conectada a la red de 400 kV mediante entrada/salida de la línea Almazán-Escatrón 400 kV, y posterior mallado con la red de 220 kV.

- Nueva subestación 220 kV en Gurrea, conectada a la red mediante doble entrada/salida de los dos circuitos de 220 kV Sabiñánigo-Villanueva (ya puesta en servicio sobre un circuito).
- Nueva subestación Alcolea de Cinca 220 kV (entrada y salida de Monzón-Mequinzena)
- Nuevas líneas de 220 kV en doble circuito Jalón-Los Vientos-María-Montetorrero y María-Fuendetodos, así como las conexiones en 220 kV de generación eólica María – El Ventero y Magallón – Pola.
- Instalación del segundo circuito en Magallón – Jalón 220 kV.
- Otras posibles nuevas actuaciones en función del desarrollo de nuevos parques en la zona en función de la definitiva distribución de los parques eólicos son los siguientes ejes en 220 kV: Escucha-Teruel-La Plana, Escatrón-Escucha y entrada/salida en Blesa de Fuendetodos-Escucha 400 kV (y conexión a Calamocha en 220 kV), no incluyéndose en el presente Horizonte el eje Gurrea-Sos-Tafalla.
- Por otra parte la entrada/salida en Monzón de uno de los circuitos de la línea Aragón-Isona queda pendiente del desarrollo de la generación de régimen especial en la zona o necesidad de apoyo al suministro local. Asimismo, la conexión de Teruel mediante entrada/salida en la línea Escucha-Morella 400 kV queda pendiente de evaluación.

Los estudios realizados a medio plazo apuntan a una capacidad de evacuación global en Aragón en torno a los 2.600 MW. Para ello, además de las actuaciones de desarrollo de red previstas a corto plazo, se confirma la necesidad de reforzar la evacuación sudeste de Aragón con un nuevo eje de transporte de 400 kV Fuendetodos-Escucha-Morella (Maestrazgo 1) (conexión a la actual línea Aragón-Plana 400 kV). Asimismo, este nuevo eje permite una mayor generación eólica en Teruel mediante una nueva subestación de 400 kV en la zona de Escucha.

Los análisis también confirman la necesidad de duplicación de Morella (Maestrazgo 1) - La Plana 400 kV para acceder a valores globales de capacidad de evacuación superiores a 2.600 MW.

Por otra parte, sujeta a la instalación de nueva generación con ciclos combinados se contempla la nueva subestación de Osera de Ebro 400, conectada a la línea Peñafior-Aragón 400 kV; la instalación de nueva generación adicional puede asimismo requerir la ampliación de las subestaciones de Aragón y Escatrón.

Las instalaciones anteriores están asociadas en mayor medida a la evacuación de generación pero también tienen influencia favorable en la alimentación de mercados, para cuya finalidad específica están previstas algunas actuaciones adicionales:

- Nuevas líneas Villanueva-Los Leones 220 kV y Almudévar-Gurrea 220 kV (esta última instalación de conexión al TAV)
- Nuevas subestaciones de Plaza que debe recoger todas las necesidades de la zona (conectada a Entrerrios-Montetorrero) y Cartujos (conectada a Montetorrero-Peñaflor)
- Se prevé un apoyo en Zaragoza capital mediante una nueva subestación Zaragoza-AVE conectada mediante una entrada/salida de la línea Peñaflor – Montetorrero 220 kV que, a su vez, apoya a la alimentación del TAV como se comenta en el punto 7.10.

### **Mejora del apoyo mutuo Aragón – Cataluña**

La conexión norte entre Aragón y Cataluña a 400 kV se realizará mediante el previsto eje Aragón-Peñalba-Graus-Isona-L/Sallente-Calders/Sentmenat (en servicio el primer tramo), que adquiere mayor importancia por el retraso de la unión con Francia a través del Pirineo Central (Graus-Frontera francesa).

Además de las motivaciones generales de apoyo mutuo de Aragón y Cataluña, esta instalación aporta una mayor versatilidad de la central de bombeo de Sallente, ya que las facilidades de arranque autónomo de este tipo de centrales favorecen la reposición del servicio en caso de incidentes graves en la red, además aporta beneficios en el mercado de producción y ahorros derivados de una reducción de pérdidas de transporte. Por otra parte, también se posibilita la alimentación al TAV como se comenta en el punto 7.10.

### **Refuerzo de la alimentación de la zona de Gerona**

El mercado de Gerona, áreas de la capital y litoral, está actualmente alimentado mediante un doble circuito a 220 kV que se conecta en un punto distante a la red de 400 kV, concretamente en la subestación de Vic, ubicada en la provincia de Barcelona. Esta situación hace que se mantenga un riesgo elevado y creciente de degradación de la calidad de servicio debido a la probabilidad de fallo de dicha conexión.

El desarrollo de red para eliminar la problemática planteada pasa por acercar el nivel de 400 kV a la provincia de Gerona, mediante las siguientes actuaciones en Gerona y en la zona Norte de Barcelona:

- Nuevo eje Bescanó- Vic -Sentmenat 400 kV.- La alternativa prevista de este eje conlleva la “compactación” en un nuevo cuádruple circuito, para un tramo entre Vic y Bescanó, de la línea de 400 kV Bescanó-Vic/Sentmenat con un tramo de la actual Vic/Sau-Susqueda/Girona 110 kV; ello implica, siempre asociado a la culminación de una alimentación doble a Bescanó desde Vic/Sentmenat y desde Francia (ver 7.8), desmontar un tramo del citado doble circuito de 110 kV, así como el desmontaje del tramo Vic-Bescanó de la actual línea Vic-Juia 220 kV. Adicionalmente, el tramo Sentmenat-Vic se compacta en un tramo con la actual línea Pierola-Vic 400 kV. Esta solución de compactación conlleva un mayor riesgo asociado al fallo múltiple y resulta totalmente indeseable desde el punto de vista de una operación segura del sistema. Su aceptación está motivada por exigencias socio-medioambientales regionales.
- Nueva subestación Bescanó 400 kV, con transformación 400/220 kV, 1x600 MVA y parque de 220 kV conectado mediante entrada/salida de la línea Vic-Juiá 220 kV. En función de las necesidades de apoyo a la red de distribución y de su desarrollo, puede preverse una necesidad adicional de transformación 400/AT en Bescanó.
- Nuevas líneas Juiá-Bescanó 220 kV, M. Figueres-Palau 220 kV y posible nuevo eje Bescanó-Torderá-S.Celoní (conversión de línea de 132 kV) en función de la evolución de la demanda de la zona.

Por otra parte, el retraso en el programa de desarrollo precedente justifica una solución basada en el refuerzo de la transformación 400/220 kV de Vic, que constituye una opción temporal. Esta temporalidad es más evidente ante la necesidad de hacer frente a la alimentación de instalaciones de carácter singular como la del futuro tren de alta velocidad Madrid-Frontera Francesa como se comenta en el punto 7.10.

### **Evacuación de nueva generación especial en Cataluña**

El plan de generación especial de Cataluña incluye fundamentalmente generación derivada de plantas de purines<sup>1</sup> (en provincia de Lérida) y generación eólica (en provincias de Barcelona y Tarragona), siendo este último grupo el que representa el mayor contingente y de mayor afección sobre la red de transporte. En función de la consolidación de las previsiones de generación consideradas, la integración de ambos capítulos motiva la necesidad de nuevas subestaciones de evacuación, con conexión -mediante entrada y salida- sobre ejes existentes, tanto de 400 kV (línea Mequinenza-Rubí en las inmediaciones de Granadella; línea Aragón – Ascó en Fatarella) como de 220 kV (Tarragona-Escatrón 220 en Alforja; Pobla – Pierola en Rubió; Escatrón-Belliséns en Mora de Ebro; Centelles-Cercs en P. Reig; doble circuito 220 kV Pont de Suert/Pobla de Segur-Abrera-Rubí en Noguera (Artesa de

---

<sup>1</sup> Purines: residuos procedentes de las explotaciones porcinas.

Segre)). Por otra parte la nueva subestación P. Sarral con Entrada/salida en Montblanc-La Secuita se desestima por saturación de esta línea.

Asimismo, la evacuación de la generación eólica previsible en el sur de Tarragona puede requerir una solución combinada que integre conjuntamente las exigencias de evacuación del norte de Castellón (Uldecona/Maestrazgo II conectada a Vandellós-La Plana 400 kV).

### **Evacuación de nueva generación de régimen ordinario en Barcelona y Tarragona**

Las previsiones de nueva generación se concentran en Barcelona (Besós) y Tarragona. Aunque con motivación múltiple, asociadas a la evacuación de dicha generación se prevén las siguientes instalaciones:

- En Barcelona (Besós), se comentan en el epígrafe siguiente (“Nuevos desarrollos en cable”)
- En Tarragona, un nuevo doble circuito en cable de 220 kV entre las subestaciones de Tarragona y Belliséns. Mientras que la nueva subestación Mora la Nova (entrada/salida del doble circuito Ascó-Vandellós 400 kV) no se justifica al no considerarse probable la ejecución del ciclo combinado que la motiva. Y en el sur de Tarragona, ampliación de la subestación de Vandellós sujeta a la conexión de nueva generación)

### **Mejora de la calidad del servicio y reducción del impacto medioambiental en Barcelona**

Razones medioambientales motivan la racionalización del mallado de red en la zona este de Barcelona (en especial, soterramiento del corredor de 220 kV del río Besós), acercando la red de 400 kV a una zona de elevado consumo como es la capital barcelonesa. Ello permite, asimismo, obtener una mejora de la calidad de servicio local y de las posibilidades de evacuación de los eventuales excedentes de la generación prevista en la zona de la desembocadura del Besós.

El desarrollo de la red previsto conllevaría las siguientes actuaciones:

#### **A. Soterramiento de:**

- S. Coloma – Besos 220 kV, Badalona – Besos 220 kV y S. Andreu – Badalona 220 kV.

#### **B. Nuevos desarrollos en cable:**

- Nueva subestación de Trinitat (conectada a la línea S. Coloma – S. Andreu 220 kV) y nueva línea Trinitat – Besos 220 kV.
- Nueva línea Vilanova-Mata-Besos 220 kV



- Nueva subestación Eixample conectada a Vilanova 220 kV, Trinitat 220 kV y entrada/salida de Urgell-Maragall 220 kV cuyo desarrollo depende de la evolución de la demanda de la zona.
- Nueva subestación Línea 9 con entrada/salida de Trinitat – S. Coloma 220 kV
- Nuevas subestaciones de Poble Nou (conectada a la línea Besos – Mata 220 kV), Delta, Aeropuerto y Zona Franca (conectadas a la nueva línea Viladecans – Hospitalet 220 kV).

#### C. Nuevos desarrollos en aéreo

- Nueva subestación Sta. Coloma 400 kV, con transformación 400/220 kV, 1x600 MVA.
- Nuevo eje Sta. Coloma-Pierola 400 kV (con aprovechamiento de la actual Begues-Sentmenat 400 kV -con una nueva entrada/salida en Pierola- y funcionamiento a 400 kV de uno de los circuitos del actual eje Sentmenat – S. Coloma 220 kV el cual conlleva el cambio de la entrada/salida en S.Fost de esta línea a la Sentmenat-Canyet 220 kV).
- Conexión Santa Coloma a Rubí-Begues 400: razones de viabilidad hacen previsible una solución compuesta por un tramo en cable Sta Coloma-Collblanc y doble circuito Collblanc a Rubí-Begues (primer tramo desde Collblanc en cable). Esta conexión permite el cierre de un anillo en 400 kV de alimentación a Barcelona.  
Queda pendiente de evaluación la entrada/salida en S.Boi/Viladecans de la línea Collblanc-Rubí/Begues 400 kV.
- Nuevo doble circuito Pierola-M. Figueres 220 kV (posible mallado alternativo: entrada/salida en M.Figueres de Pierola-C.Jardí)
- Reconfiguración de Sentmenat-M.Figueres 220 kV (construido para funcionamiento a 400 kV) a Sentmenat-Can Barba 400 kV (2º circuito) con la instalación del parque de 400 kV en Can Barba (motivado por la necesidad de una mayor robustez del nudo de 400 kV con la aparición de la segunda unidad 400/110).

#### Otros apoyos a zonas de mercado local de Cataluña

El apoyo a la distribución y, consecuentemente, al consumo de la zona de Cataluña responde en ocasiones a demandas singulares como las que representa el tren de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa, así como a motivaciones de carácter general.

- Lo relativo a la alimentación al Tren de Alta Velocidad, se comenta en el punto 7.10.
- Complementariamente, a continuación se relacionan las actuaciones asociadas al desarrollo de la red en aquellas otras zonas de Cataluña no referidas anteriormente:
  - o El crecimiento de la demanda en Cataluña y especialmente en la zona de Barcelona y la necesidad de prever situaciones de baja producción local (en nivel de 220 kV)

exige el desarrollo de la transformación 400/AT. Como quiera que el apoyo a la demanda local depende de elementos de la red de transporte (400/220) y de distribución (400/110), se expone a continuación un desarrollo que combina ambos capítulos. Las necesidades previstas se gradúan en tres contingentes asociados de forma aproximada a sendos tramos temporales consecutivos del horizonte de planificación:

- En el primer tercio del horizonte (2002-2004) se incurre en la necesidad de:
  - 2º unidad de Begues 400/220 kV,
  - 1ª unidad Sta Coloma 400/220 kV (nuevo parque en 400 kV),
  - 2ª unidad de Can Barba 400/110 kV (conlleva la instalación del parque de 400 kV)
  - 1ª unidad Garraf 400/110 kV (nueva subestación con entrada/salida en Vandellós-Begues 400 kV para dar apoyo a la demanda local, ante el agotamiento de la red local de reparto-220 kV- y distribución-110 kV-; esta actuación queda pendiente de definición en función de su viabilidad y de las posibilidades de alimentación al TAV -alternativa subestación 400/220 kV de apoyo a Castellet y mallado del 220 kV zonal-).
  
- En el segundo tercio del horizonte (2005-2007) se considera necesaria la incorporación de :
  - 1ª unidad La Secuita 400/220 (nueva subestación con entrada/salida en Vandellós-Begues 400 kV)
  - 2ª unidad Pierola 400/110.
  
- Y finalmente en el último periodo del horizonte (2008-2011) se identifican:
  - 2ª unidad de Santa Coloma 400/220 kV,
  - 1ª unidad Collblanc 400/220 kV
  - 1ª unidad La Secuita 400/110.
  
- Nueva subestación de Adrall (conectada a la línea Llavorsí-Cercs 220 kV) para dar apoyo a la distribución y a la interconexión de España con Andorra (mención adicional en 7.8)
  
- Nuevas subestaciones y conexiones a subestaciones existentes como apoyo a la demanda local.- Franquesas (Palau-La Roca 220 kV), R.Caldes (Sentmenat-S.Fost 220 kV), Cervelló (C.Jardí-S.Boi 220 kV), Secuita (Montblanc-Perafort 220 kV y Constantí-Viladecans 220 kV), S.Cugat (C.Jardí-P.C. Via Favència 220 kV), Monjos

(Foix-Viladecans 220 kV), Subirats (Bellisens-Begues 220 kV), Puigpelat (Secuita-Viladecans 220 kV), Fost (Sentmenat-Canyet 220 kV) y Gavá (Secuita-Viladecans 220 kV). Eliminación de T-La Roca (Vic-La Roca-Palau)

### **Interconexiones con Francia**

En este capítulo, y como actuación más significativa ligada asimismo a la necesidad de alimentar al TAV Barcelona – Frontera francesa, se prevé un nuevo eje a 400 kV Bescanó-Figueres-Frontera francesa. Estas actuaciones se comentan en los puntos 7.11 y 7.12

## **7.4 Zona Centro: Castilla y León, Castilla – La Mancha y Extremadura**

### **Evacuación de generación eólica y apoyo a zonas de mercado local.**

Para facilitar la evacuación de generación eólica local se prevén las siguientes actuaciones:

- Nuevas subestaciones derivadas de la evacuación de nueva generación eólica, condicionadas a las probabilidades de ejecución de los distintos proyectos: en Virtus (conectada a la línea Herrera-Güeñes 400 kV), Villameca (conectada a la línea Compostilla-La Robla 400 kV), La Lora (conectada a la línea Barcina-Herrera 400 kV), Aparecida (conectada a la futura línea Trives-Tordesillas 400 kV), Pozoantiguo (conectada en el cruce de la futura línea Trives-Tordesillas 400 kV y la actual Grijota-Villarino -sur-, la necesidad de mallado está sujeta a la inviabilidad de entrada en Tordesillas del nuevo eje Trives-Galapagar 400 kV), Briviesca (conectada a la línea Villimar-Puentelarra 220 kV), Vallejera (conectada a la línea T1 Palencia-Villalbilla 220 kV), Puebla D. Rodrigo (conectada a la línea Guadame-Valdecaballeros 400 kV), N. Subestación (conectada a la línea Olmedilla-Huelves 220 kV) y antena de evacuación de generación eólica en 220 kV Argamasilla-Elcogas.
- Transformación a 400 kV del actual eje de 220 kV Trives-Tordesillas, con continuación ulterior hasta el anillo de 400 kV de Madrid (ante la dificultad actual de construcción de nuevas líneas de 400 kV) (actuación anteriormente definida en Galicia).
- Transformación a 400 kV (D/C) del actual eje de 220 kV Mesón-Belesar-Monteaenas (actuación anteriormente definida en Galicia).
- Reconfiguración de las T(s) de Mudarra y Palencia 220 kV y mallado de Valladolid con la línea Mudarra-La Olma 220 kV. Estas actuaciones permiten mejorar la operación del sistema en esta zona al tiempo que se eliminan las restricciones en la capacidad térmica de estos tramos.

- Transformación a 400 kV de la línea Tordesillas-Otero-Ventas 220 kV para los ejes Trives-Tordesillas-Galapagar/SS. Reyes 400 kV y Trives-Tordesillas 220 kV. Esta actuación está asociada al desarrollo de la generación de régimen ordinario y especial del noroeste peninsular, a la alimentación del TAV Madrid-Valladolid y al apoyo al mercado de la comunidad de Madrid. Por tanto, esta actuación tiene un nivel bajo de incertidumbre.
- Alimentación a las nuevas subestaciones de 220 kV de Torrijos y Torrejón de Velasco, ligado al previsto crecimiento de demanda en estas zonas, y modificación de las conexiones de Talavera, Almaraz y Azután.
- Mallado de Cáceres y Badajoz mediante las líneas Alvarado-Mérida 220 kV, Oriol-Alburquerque-Cáceres 220 kV y posible conexión Alburquerque-Alvarado 220 kV. Estas actuaciones se irán concretando en función de la evolución de la previsión de la demanda en Extremadura. De estas actuaciones, es la primera la que cuenta con un menor grado de incertidumbre.
- En cuanto a transformación están previstas las siguientes nuevas unidades:
  - o En Castilla y León:  
Virtus (400/220) posible mallado entre los dos niveles de la red de transporte, Almazán (400/132) y La Robla (2x400/132) -este refuerzo hace que se desestime Vilecha (400/132)- asociados al apoyo a la red de distribución y al suministro del mercado local.
  - o En Castilla-La Mancha con nuevas unidades en:  
Puertollano (400/220), Manzanares (400/220) relacionadas con el eje Romica-Manzanares-Puertollano.  
Fuentes de la Alcarria (400/132) para dar apoyo al eje en 132 kV que desde Madrid conecta con Guadalajara por el corredor del río Henares.
  - o Extremadura con nuevas unidades en:  
Mérida (400/220) como apoyo a Mérida al pasar a 400 kV el actual eje de 220 kV Almaraz-Mérida-Guillena y que permitiría incrementar la potencia de cortocircuito en el sur de Badajoz.  
Oriol (400/220) que apoyaría la evacuación de la generación hidráulica del Tajo complementando así las propuestas de desarrollo de RdT en Cáceres.

La alimentación de cargas singulares asociadas al TAV, se comenta en el punto 7.12.

### **Apoyo mutuo entre zonas centro y sudoeste**

Por las favorables condiciones para la nueva generación en el sur, se prevé que el flujo de electricidad actual en sentido norte-sur puede revertirse en muchas ocasiones. Con el fin de paliar la consecuente saturación de la red (que ya se da en condiciones de disponibilidad total), se requiere la construcción de nuevas líneas de 400 kV (aprovechamiento de ejes existentes de 220 kV) como:

- Instalación del 2º circuito en Valdecaballeros – Guadame.
- Conversión de la actual línea Guillena – Mérida – Almaraz 220 kV a 400 kV con transformación en Mérida.
- Nuevo corredor en 400 kV entre Castilla La Mancha y la C. Valenciana. Este puede concretarse en una de las alternativas: Pinilla-Benejama o Pinilla-Cofrentes. Las dos tienen un comportamiento similar, siendo Pinilla-Cofrentes ligeramente ventajosa en términos de prestaciones técnicas; la decisión definitiva es función de las condiciones de viabilidad y las posibilidades de apoyo al futuro TAV y la posibilidad de facilitar la evacuación de generación eólica de la zona.
- Nuevo posible eje Romica-Manzanares-P. Llano, cuya justificación es el apoyo a la demanda local y la evacuación de energía eólica, a cuya evolución está sujeta su necesidad. El carácter transversal del eje reduce su papel como eje de transporte, y el reducido incremento para las posibilidades de evacuación hace prever su eventual realización en el nivel de 220 kV.

### **Interconexión con Portugal**

Estas actuaciones se detallan en el apartado 7.11. “Coordinación de desarrollo con sistemas eléctricos externos”.

Adicionalmente a las actuaciones presentadas, existen otras actuaciones complementarias asociadas al apoyo del suministro local en Extremadura que quedan pendientes de evaluación ulterior, en función de la evolución de las necesidades de apoyo de la red de transporte con nuevas subestaciones, particularmente en la zona de Trujillo y Don Benito.

Por último, existen previsiones de nueva generación en Extremadura cuya repercusión en el desarrollo de la red de transporte precisa la correspondiente solicitud de los agentes interesados y la posterior valoración. En este apartado se incluyen tanto previsiones de generación en régimen especial como previsibles grupos de ciclo combinado.

Asociadas a la evacuación de generación de régimen especial se tienen:

- Zona de Las Hurdes y zona de Sierra de Gata, requieren coordinación entre Extremadura y Castilla y León, para acceso único sobre la línea Aldeadavila/Hinojosa-Arañuelo/Almaraz 400 kV.
- Zona este de Badajoz, sobre la línea Almaraz-Guadame 400 kV, donde se requiere coordinación con Castilla-La Mancha sobre subestación prevista en las inmediaciones de P. D. Rodrigo en dicha línea.

### 7.5 Zona de Madrid

Madrid es una de las zonas de mayor densidad de consumo en España. Los últimos años se ha caracterizado por unos crecimientos de demanda por encima de la media nacional, y se prevé que en el horizonte de planificación se mantengan igualmente superiores a los de la media nacional. En este sentido destaca el gran número de empresas relacionadas con las nuevas tecnologías que están planteando solicitudes de demanda muy elevadas en horizontes de corto y medio plazo.

A esta situación hay que añadir que la generación dentro de la Comunidad y áreas adyacentes, no cubre las necesidades energéticas de Madrid. Para la Comunidad de Madrid, la red de transporte cumple una función de vital importancia al recibir prácticamente la totalidad de la energía que consume desde otras zonas excedentarias.

Por tanto, el desarrollo previsto de la red de transporte en Madrid está orientado principalmente a apoyar la alimentación del mercado mediante nuevas transformaciones, nuevas subestaciones y refuerzos en el mallado de la red.

Para reforzar los ejes de transporte que alimentan a la comunidad, está previsto la transformación de la actual línea Tordesillas – Otero – Ventas 220 kV en un doble circuito de 400 kV (Tordesillas-Galapagar/SS. Reyes 400 kV). Esta actuación está asociada al desarrollo de la generación de régimen ordinario y especial del noroeste peninsular, a la alimentación del TAV Madrid-Valladolid y al apoyo al mercado de la comunidad de Madrid. Por tanto, esta actuación tiene un nivel bajo de incertidumbre.

En cuanto a la transformación 400/AT, existe un plan de refuerzos en Galapagar (2x400/132 400/220), Fuencarral (400/220), Loeches (400/220) y Moraleja (400/220) y nuevas subestaciones de Paracuellos (2x400/220) en el eje SS. Reyes-Loeches/Morata, Parla (2x400/220) en el eje Morata-Moraleja/Villaviciosa y Majadahonda (400/220) en el eje Galapagar-Moraleja. Estos refuerzos incrementan la capacidad de transformación en 6000 MVA. Excepto las unidades de Galapagar (1ª 400/132) y Fuencarral (400/220), el resto de

unidades se irán concretando en función de la evolución de la previsión de la demanda, siendo las segundas unidades de Paracuellos y Parla las que presentan un mayor grado de incertidumbre.

En 220 kV están previstas un gran número de actuaciones destacando las que se han de realizar en la zona centro (Madrid y municipios próximos) por realizarse en su mayor parte en cable subterráneo. Esta zona estaría enmarcada por las actuales subestaciones de Villaviciosa, SS. Reyes, Coslada y Villaverde. Las actuaciones previstas son:

- Nuevas subestaciones de Simancas & El Coto (conectadas a la línea Hortaleza – Canillejas 220 kV) y Salamanca II (conectada a la línea Prosperidad-Casa de Campo).
- Nuevas subestaciones de Norte (ampliación) & Azca en el nuevo eje Casa de Campo – Hortaleza 220 kV con entrada/salida en Norte de Casa de Campo – Prosperidad 220 kV.
- Nuevas subestaciones de Mediodía en el nuevo eje Casa de Campo – C. Plata 220 kV. Segundo circuito C. Plata – Villaverde 220 kV con entrada/salida en Mercamadrid.
- Eliminación de la subestación de Vicálvaro dando paso a una nueva configuración en la que aparece el eje Ventas-Melancólicos-Palafox-La Estrella alimentado desde Morata y TVicálvaro en 220 kV.

De las actuaciones anteriores, hay algunas que se encuentran condicionadas a la aparición de las necesidades de suministro que las motivan como son las subestaciones de Coto y Salamanca II, mientras que, en Mercamadrid además existe un plan de reordenación de la red de 132 kV de la zona.

Otras actuaciones en 220 kV dan lugar a nuevas subestaciones conectadas como entradas/salidas de líneas existentes. Algunas de estas están directamente relacionadas con la aparición de nuevos grandes consumidores y el resto apoyan a la red de distribución en 132 kV. Estas actuaciones son:

- Nuevas subestaciones de Aravaca (Majadahonda – Ventas), Arganda (Loeches – Valdemoro), Lucero & Boadilla (Majadahonda – Tleganes), Congosto (Coslada – Villaverde), C. Fregaceros (Moraleja – TFortuna), Fuenlabrada E. (Moraleja – Retamar), Fuentecilla & Paracuellos (SS. Reyes – TVicálvaro), V. Cañada (Talavera – Majadahonda) y Pinto (Villaverde – Aceca) y Alcorcón (Villaviciosa-C. Campo).
- Algunas actuaciones presentan un pequeño margen de incertidumbre asociado a que se materialicen las necesidades de suministro y apoyo a la red de distribución que las motivan, como son: Valdecarros Noroeste (Coslada – Getafe), Rivas (Vallecas –

Loeches), Algete (SS Reyes – Meco), SS Reyes II (SS Reyes – TI T. Cantos), Navalcarnero (Talavera – V. Cañada), Daganzo (A. Vega – Meco), Parla & Carpetania (Villaverde – Aceca), Parla II (Almaraz – Villaverde, Añover – Hornillo, Aceca – Parla y Azután- Villaverde), Pinto II (Añover – El Hornillo).

- Por otra parte, se tienen unas cuantas actuaciones cuya motivación presenta un mayor grado de incertidumbre, como son: S. Domingo (TLeganés – Lucero), C. Imagen (Ventas – Aravaca), Valdecarros (Coslada-Villaverde), Los Cerros/Cañaveral (Coslada-Loeches) y Torrejón de Velasco (Torrijos-Parla II).

En relación a las actuaciones anteriores, en las que algunas de ellas se plantean con una gran proximidad física asociadas a un elevado nivel de consumo, se plantea la posible coordinación de las mismas por parte del Gestor de la Red de Distribución. De esta forma, se lograría una mayor eficiencia de la RdT a menor coste. En este sentido se encuentran las instalaciones de Pinto y Pinto II.

Otras actuaciones previstas en 220 kV que dan lugar a nuevos ejes y subestaciones que mejoran el mallado de la red de transporte son:

- Nuevas subestaciones de F. Semana en un nuevo eje Coslada – Paracuellos, Sanchinarro & S.Roque en un nuevo eje conectado a Fuencarral y Parla Oeste en un nuevo eje Moraleja – Parla II. Excepto la actuación de Sanchinarro, el resto presenta la incertidumbre relacionada con desarrollo urbanístico en distintos puntos de la comunidad de Madrid.
- Nuevos ejes Valdemoro II – Eras de Valdemoro, Moraleja – Arroyomolinos (1/2), Aena-Aeropuerto- C. Naciones (en cable), Coslada-C. Olímpica-Vallecas, Parla II – Eras de Valdemoro, Fuenlabrada Este-Papelera Peninsular y Fortuna-Aguacate. La concreción de las cuatro primeras actuaciones vendrá dado por el grado de ejecución de las actuaciones urbanísticas e industriales que las motivan.

Por último, hay una serie de actuaciones que se encuentran pendientes de evaluación como son los siguientes nuevos ejes:

- En 220 kV: Villaviciosa-P. Princesa con conexión de C. Plata-Mediodía, Norte-Palafox, Moraleja-Navalcarnero y Villaviciosa-Aguacate/Alcorcón. Estas actuaciones posibilitan ejes de conexión entre distintos puntos del anillo de Madrid en 400 kV, fomentando flujos que repercuten directamente sobre la transformación 400/AT adelantando las necesidades de refuerzo de algunas unidades.
- En 400 kV: la conexión Guadame-Moraleja no se incluye en la presente propuesta, por haber incluido refuerzos alternativos, de mayor viabilidad y menor coste que puedan



permitir asimismo escenarios excedentarios en Andalucía y mejoren el apoyo al suministro de demanda de Madrid.

Las actuaciones asociadas con la alimentación del TAV Madrid-Valladolid, se comentan en el punto 7.12.

## 7.6 Zona Levante: Comunidad Valenciana y Murcia

### Apoyo a la demanda desde la red de transporte

- Para apoyar a la demanda hay que construir nuevas subestaciones de 400 kV con transformación 400/AT, así como reforzar las actualmente existentes en ambas comunidades.

En la C. Valenciana se prevén las siguientes nuevas unidades: Rocamora (400/220), Benejama (400/132), La Plana (400/132), La Eliana (400/132) y Torrente (400/132).

En Murcia se prevén las siguientes nuevas unidades: Escombreras/Fausita (400/220) y El Palmar (2x400/132). La unidad de Escombreras sustituye a la actual de menor potencia, mientras que, en el Palmar, la primera unidad aparece para garantizar el suministro a la ciudad de Murcia y la segunda está condicionada a la evolución del crecimiento de la demanda.

- Para reforzar los apoyos mutuos con Andalucía y Castilla-La Mancha y conseguir un mallado más robusto entre Castellón y Valencia, se prevé la instalación de segundos circuitos en las líneas de 400 kV ya preparadas al efecto (Eliana-La Plana y Litoral-Rocamora) y la creación de un nuevo eje entre Castilla-La Mancha y la C. Valenciana. Este puede concretarse en una de las tres siguientes alternativas: Pinilla-Benejama, Pinilla-Cofrentes o Romica-Cofrentes. Las dos primeras tienen un comportamiento similar y como ventaja sobre la tercera que posibilitan la evacuación de generación eólica de la zona y la alimentación al futuro TAV.
- Refuerzo del eje de 220 kV Escombreras – Rojales – S. Vicente con la construcción de un segundo circuito y el apoyo al mismo mediante un nuevo doble circuito (Rocamora – Rojales/S. Miguel 220 kV). Desde este eje se apoyará la alimentación del mercado mediante las nuevas subestaciones de Saladas, El Palmeral, S. Pedro Pinatar, Elche-Este y Elche HC.

Excepto la actuación de El Palmeral, el resto está condicionado a la materialización de los desarrollos urbanísticos industriales y residenciales que las motivan. En el caso de la

duplicación del eje costero de 220 kV, la previsible implantación de un gran contingente de nueva generación en la bahía de Escombreras puede ser un condicionante añadido.

### **Nueva generación en Escombreras**

La nueva generación prevista en la bahía de Escombreras exige el refuerzo de las actuales instalaciones de transporte asociadas a la evacuación de la generación local (nuevas subestaciones de Fausita y N. Escombreras) y la creación de un nuevo corredor de doble circuito de 400 kV que potencie el mallado hacia el norte y permita el apoyo a la zona de la capital desde la red de 400 kV.

### **Apoyo al consumo de Murcia capital**

Actualmente el apoyo de la red de transporte al consumo de Murcia se efectúa desde la subestación Palmar 220 kV con apoyos lejanos desde el nivel de 400 kV.

La necesidad de reforzar este apoyo coincide con los planes de refuerzo de la evacuación de Escombreras mediante la instalación de una nueva subestación Palmar (con transformación 400/132) a partir del doble circuito N. Escombreras – Palmar 400, y la previsión de doble entrada y salida en los dos circuitos, actual y futuro, del eje Litoral-Rocamora 400 kV.

### **Refuerzo del eje entre Aragón y Valencia**

El refuerzo exige la duplicación del tramo castellanense del eje Aragón-La Plana 400 kV a partir de una nueva subestación bajo la línea actual en las inmediaciones de Morella (Maestrazgo 1) que permita, asimismo, el mallado con la nueva línea prevista procedente de Fuendetodos.

### **Otros apoyos en zonas de mercado de Valencia**

Condicionado a que se alcancen los niveles de demanda previstos, se plantean refuerzo en distintas zonas mediante nuevas subestaciones conectadas a líneas existentes y nuevas líneas.

Las nuevas subestaciones son: Monovar (Benejama – Petrel 220 kV), Vall D'úxo (Sagunto – La Plana 220 kV), Feria de Muestras (Eliana – Torrente 220 kV), Valencia/Torrente (Eliana-Catadau 400 kV) Penáguila (Jijona – Alcira 220 kV), Bechi (La Plana – Vall Dúxo 220 kV), Benadresa (Ingenio – La Plana 220 kV), Patraix (Fuente de S. Luis – T. Torrente 220 kV), Aldaia & Quart de Poblet (Torrente – La Eliana 220 kV), Albal (Catadau-Ttorrente 220 kV) y I. La Católica (F. Muestras-Patraix 220 kV).

Las nuevas líneas son: Vall D'uxo – Segorbe 220 kV, Sagunto – Segorbe 220 kV, Sagunto-Canet 220 kV, Benageber- La Eliana 220 kV y Villareal-Castellón 220 kV.

Por último, la alimentación a Sidmed desde La Eliana y Sagunto se encuentra pendiente de evacuación por existir otros desarrollos alternativos.

En relación a las actuaciones anteriores, en las que algunas de ellas se plantean con una gran proximidad física asociadas a un elevado nivel de consumo, se plantea la posible coordinación de las mismas por parte del Gestor de la Red de Distribución. De esta forma, se lograría una mayor eficiencia de la RdT a menor coste. En este sentido se encuentra las instalaciones de: Saladas-Elche (HC), Aldaia-Quart Poblet, Bechi-Castellón (Villareal-Castellón 220 kV).

### **Evacuación de nueva generación**

La evacuación de la generación en régimen especial se apoya fundamentalmente en la infraestructura existente. No obstante, con el mismo fin aparecen las siguientes nuevas subestaciones, que se encuentran vinculadas a la ejecución de los proyectos de generación antes mencionados:

- Maestrazgo I (Aragón – La Plana 400 kV), Maestrazgo II (Vandellos – La Plana 400 kV), Requena (Olmedilla – Catadau 400 kV)
- Lorca/Alquillas/Totana (Litoral – El Palmar 400 kV) con esta actuación igualmente se puede alimentar el importante desarrollo previsto en la zona de Mazarrón, Lorca, Águilas y Totana. Siendo el punto de conexión con mejores prestaciones en la línea Litoral-El Palmar frente a la opción en la línea Litoral-Asomada 400 kV. Igualmente, desde esta subestación se podrá alimentar al futuro TAV y a las estaciones de bombeo del trasvase Ebro-Jucar con el posible apoyo de red inferior.
- La generación de Jumilla se evacuará en Pinilla 400 kV si necesidad de abrir la línea Rocamora-Pinilla, y estará sujeta a restricciones globales por saturación del eje de 400 kV Rocamora-Pinilla-Romica-Olmedilla.
- Para evacuar nueva generación de régimen ordinario (ciclos combinados), surge la subestación de Sagunto (conectada a las líneas Eliana – La Plana I y II 400 kV). Como desarrollo alternativo que soslaye las limitaciones de acceso a la subestación de Sagunto, se contempla la construcción de la subestación de Entronque a la que se conecte la doble entrada/salida de la La Eliana-La Plana I y II 400 kV, y desde esta hasta Sagunto se realizaría una conexión mediante un doble circuito triplex a 400 kV.

- El posible nuevo eje Guadame-Pinilla no se incluye en el presente horizonte de planificación por haber otras propuestas de refuerzos alternativos que puedan permitir escenarios excedentarios de generación en Andalucía y Castilla-La Mancha.

## 7.7 Zona Sur: Andalucía

### Evacuación de nueva generación

Las elevadas previsiones de instalación de nuevos grupos de ciclo combinado tanto en la Bahía de Algeciras como en otras zonas de la provincia de Cádiz, así como en Málaga, Sevilla y Huelva motivan la propuesta del refuerzo de los ejes de 400 kV Pinar-Tajo, Pinar-Don Rodrigo, Pinar – Los Barrios y Lucena – Guadame mediante la instalación del segundo circuito, y la transformación 400/220 de Pinar para soslayar las restricciones asociadas a la unidad actual.

Adicionalmente, se requiere el refuerzo de la red de 220 kV de la zona sudoccidental con objeto de posibilitar la evacuación de generación eólica. En concreto, las actuaciones previstas son:

Pinar – S. Roque 220 kV (1/2), Cartuja – Cádiz – P. Real 220 kV, P. Real-D. Rodrigo 220 kV Cartuja – P. Real – Casares 220 kV, Pinar – Paterna – Cartuja 220 kV, Paterna – Parralejo 220 kV y Cartuja - P. S. María – P. Real 220 kV (1/2).

Las previsiones de nueva generación de ciclo combinado se traducen en nuevas subestaciones de evacuación (Arcos de la Frontera Norte y Sur conectadas a la línea D. Rodrigo – Pinar 400 kV), así como nuevos ejes de 400 kV (Palos – Guillena y Arcos-Lucena) y nuevas líneas de 220 kV (Alhaurín – Tajo 220 kV (2º circuito), Málaga – Polígono 220 kV y entrada/salida en Polígono de Ramos – Tajo 220 kV, Quintos – Guadaira 220 kV, Torrearenillas – Rocío – Aljarafe 220 kV, entrada/salida en Colón de Santiponce – Torrearenillas 220 kV).

Por otra parte, las previsiones de nueva generación eólica apuntan a nuevas subestaciones en Huéneja (Caparacena – Litoral 400 kV), Lucena (Guadame – Tajo 400 kV), Campillos (Arcos-Lucena 400 kV), Berja (Orgiva – Benahadux 220 kV) y Hueneja-Baza-Úbeda/Vera 220 kV.

El previsible excedente de generación exige el refuerzo de los corredores actuales de 400 kV (2º circuito Guadame – Valdecaballeros, Litoral – Rocamora y Litoral-Hueneja-Caparacena-

Tajo), así como la creación de nuevos ejes de 400 kV (previsible conexión del eje Guillena – Almaraz 220).

Las previsiones de generación eólica en la zona de Tarifa, exigen la creación de la nueva subestación del Puerto de la Cruz, con transformación 400/220 kV y 600 MVA, cuya conexión se realiza desde la línea Pinar-Estrecho a 400 kV. Esta subestación puede permitir a su vez que se lleven a cabo los refuerzos previamente presentados asociados a la subestación de Pinar, en la que existen restricciones de viabilidad física. Además existe un programa de desarrollo en 220 kV para incrementar el mallado de Cádiz, ya comentado, al que hay que añadir una nueva línea P. Cruz – Casares 220 kV y la instalación del segundo circuito Pinar-Estrecho.

### Otros apoyos en zonas de mercado de Andalucía

Las instalaciones anteriores están asociadas en mayor medida a la evacuación de generación en régimen especial, pero también tienen influencia favorable en la alimentación de mercados. Sin embargo, están previstas algunas actuaciones cuya principal finalidad es dar apoyo al mercado como:

- Nuevas subestaciones conectadas a líneas existentes: Villanueva del Rey & Casillas (Santiponce – Lanchas 220 kV), Orgiva (Benahadux – Gabias 220 kV), Aljarafe (Santiponce – Quintos 220 kV) y Olivares (Guadame – Atarfe 220 kV).
- Nuevas líneas Olivares –Úbeda 220 kV, Atarfe – Fargue – Orgiva 220 kV, Fargue – Caparacena 220 kV, Onuba – N. Tharsis 220 kV, Carboneras – Benahadux 220 kV (1/2) y Alcores – S. Elvira 220 kV.
- Nuevas conexiones de Casares (conectada a la línea Algeciras – Los Ramos 220 kV) y D. Rodrigo (conectado a la línea Aljarafe – Quintos 220 kV).

### 7.8 Baleares

Los sistemas de transporte eléctrico en Ibiza y en Menorca son suficientes para poder distribuir la demanda eléctrica prevista en los próximos 15 años. En el caso de Mallorca, y por el hecho de no preverse la ampliación de la Central de Alcudia, habilitándose el incremento de potencia en las Centrales de Son Reus y de S. Juan de Dios, próximas al centro de mayor consumo que es Palma, resulta por el momento innecesaria la instalación de una tercera línea a 220 kV para evacuar la energía de la central de Alcudia. En su lugar, según los estudios técnicos efectuados, se precisa reforzar la subestación de evacuación de la central

de Son Reus con una entrada-salida de la línea Valldurgent-Son Orlandis a 220 kV, que discurre en las inmediaciones de Son Reus.

Por otra parte existen unas elevadas previsiones de incremento de consumo para los próximos 10 años en el Término Municipal de Palma de Mallorca, las cuales harían necesaria la ampliación de las subestaciones de 220/66 kV de Son Reus y Son Orlandis, lo que es problemático por la falta de espacio físico en la de Son Reus y por la gran concentración de potencia de transformación en la de Son Orlandis. Para dar solución a este problema se plantea la construcción de una nueva subestación 220/66 kV en el Levante de Palma de Mallorca que conllevaría las siguientes ventajas:

Ubicación próxima a una zona de gran densidad de carga y en el centro de las peticiones de demanda de gran potencia en curso y de las previstas

Facilidad de evacuación de energía sobre la actual red de 66 kV, ya que a menos de 3 km se ubican las subestaciones 66/15 kV de Son Molines y San Juan de Díos con las que se conectaría la nueva subestación.

La nueva subestación se conectaría a la red de 220 kV mediante un doble circuito en la subestación de Son Orlandis que sustituirían parcialmente los dos circuitos a 66 kV que actualmente conectan la subestación de San Juan de Díos con la de Son Orlandis.

De acuerdo con las previsiones de demanda actuales y el análisis de la red de alta tensión correspondiente a la nueva subestación de Levante y las correspondientes líneas de 220 kV deberían entrar en servicio entre el 2006 y el 2008.

## **7.9 Canarias**

Las actuaciones previstas se recogen en el Anexo del Capítulo 8.

## **7.10 Conexiones entre sistema peninsular y sistemas extrapeninsulares**

### **Interconexión eléctrica entre Península y Baleares**

La interconexión eléctrica entre Baleares y la Península supone una opción alternativa o complementaria con el objeto de incrementar la garantía de suministro y permitir la integración de la Comunidad Autónoma de Baleares en el mercado eléctrico peninsular y participar de la interconexión España-Francia.

El estudio de la viabilidad y estimación de coste de la interconexión eléctrica, entre el archipiélago y la península, ha sido promovido como consecuencia de la recomendación de la Subcomisión de Seguimiento de Infraestructuras Energéticas que, en su informe final a la Comisión de Economía y Hacienda, consideraba útil incluir en el documento de planificación vinculante esta alternativa. Esta opción se valora como complemento a las alternativas para suministrar gas natural a la Comunidad de Baleares.

La revisión de las citadas alternativas se recoge en el Capítulo 11, Infraestructuras de Baleares, del presente Documento.

La conexión eléctrica, entre la península y las islas, es una opción con múltiples antecedentes, sólo en Europa se supera el centenar de enlaces eléctricos submarinos y subacuáticos y, por tanto, podría integrar la experiencia disponible.

El enlace eléctrico requiere una conexión doble que asegure un adecuado nivel de fiabilidad, por lo que el escenario topológico final ha de observar un eje norte y un eje sur, lo que adicionalmente aporta la posibilidad de vertebración con Mallorca e Ibiza.

La alternativa a la conexión eléctrica sigue siendo la capacidad de generación eléctrica en las islas mediante ciclos combinados de gas. Ahora bien, se debe considerar la posibilidad de que no sea posible instalar todo el equipo generador necesario para cubrir las necesidades de consumo de Baleares. En este entorno, la alternativa eléctrica cobra mayor importancia.

Otro aspecto relevante que no se puede omitir, es el carácter de insularidad que hoy día contempla la regulación para el suministro eléctrico balear, entre otros. En el caso de integrar mediante la conexión eléctrica el Mercado Balear en el Mercado Ibérico, y con las ventajas derivadas de esta integración para la exitosa realización de un proyecto eléctrico de esta envergadura, se considera necesario compensar la interconexión con, al menos, una parte de la “insularidad evitada”.

A continuación se presentan las alternativas de conexión y los datos correspondientes a los costes de instalación de las infraestructuras necesarias para realizar estas conexiones eléctricas. Además se detallan las fases en las que se abordaría un proyecto tan singular.

#### **a) Alternativas de conexión eléctrica.**

La figura 7.1 presenta posibles alternativas de interconexión a considerar, siempre con enlaces en corriente continua dada la distancia y longitud de los cables de transporte.

De las diferentes alternativas de conexión eléctrica, son verdaderamente alternativa las conexiones norte; esto es, aquellas que conectan Mallorca con los nudos de 400 kV peninsulares de Vandellós (A1), Castellón (A2) o La Eliana (A3).

La conexión Sur (A4) y relacionado con su paso obligado por Ibiza, se considera como un eje incuestionable de conexión. Sí podrían admitirse alternativas de conexión desde Ibiza a la Península pero estas últimas no se contemplan en este documento.

**Figura 7.1.- Alternativas de interconexión de Baleares con la Península.**



### b) Fases de realización y evaluación económica:

A continuación se detallan las distintas fases necesarias para la realización de estas interconexiones y una evaluación económica de las mismas.



Tabla 7.1.- Evaluación económica de las alternativas de conexión Península-Baleares.

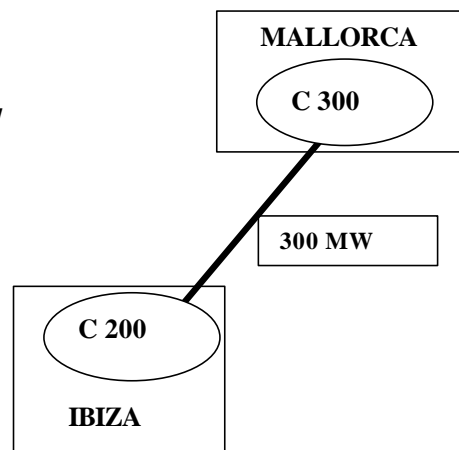
	Cable Subm. (300 MVA) km	Coste M€	Estación Convert. (300 MW)	Coste M€	Estación Convert. (200 MW)	Coste M€	Línea Aérea km	Coste M€	COSTE TOTAL M€
A1 Vandellos-Mallorca	207,5	85,1	2	71					156,1
A2 CT Castellón-Mallorca Norte	228	93,5	2	71					164,5
A3 La Eliana-Mallorca Norte	260	107	2	71			30	16,2	193,8
A4a Mallorca S.-Ibiza	94	38,5	1	35,5	1	32,7			106,7
A4b Ibiza-Benejama	90	36,9	1	35,5			60	32,5	104,9

**FASE 1: Conexión eléctrica Mallorca-Ibiza.**

Costes de inversión: (A4a) 74.0 M€

Instalaciones necesarias:

- Estación convertidora CC/CA en Mallorca de 300 MW
- Estación convertidora CC/CA en Ibiza de 200 MW
- Cable de conexión Mallorca-Ibiza de 300 MW

**FASE 2: 1ª Conexión eléctrica Península-Baleares:**

En esta fase se podrían diferenciar dos subfases, conexión norte y conexión sur, con las siguientes instalaciones necesarias:

**Conexión Norte:**

Costes de inversión: (A1 ó A2 ó A3) 156,08 ÷ 193,83 M€

Instalaciones necesarias:

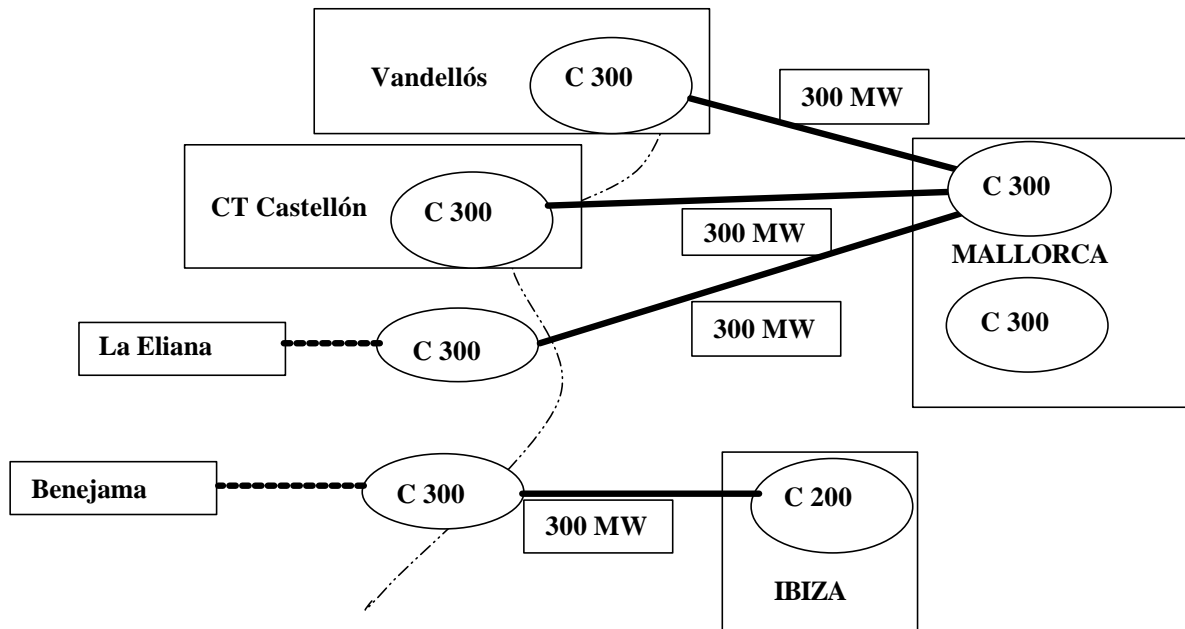
- Estación convertidora CC/CA en Mallorca de 300 MW
- Estación convertidora CC/CA en Península de 300 MW
- Cable de conexión de 300 MW
- Sólo en A2: Línea aérea Costa-L Eliana (30 km)

**Conexión Sur:**

Costes de inversión: (A4b) 104,85 M€

Instalaciones necesarias:

- Estación convertidora en Península de 300 MW
- Cable de conexión de 300 MW
- Línea aérea Cabo de la Nao-Benejama (60 km)



### FASE 3: 2ª Conexión Eléctrica Península-Baleares

Se realizará la conexión complementaria a la ejecutada en la Fase 2 (Conexión Norte o Conexión Sur).

#### 7.11 Coordinación de desarrollo con sistemas eléctricos externos

##### Interconexiones Internacionales

Las interconexiones con los sistemas eléctricos externos elevan al ámbito internacional el beneficio esencial que justifica la expansión de los sistemas eléctricos, posibilitando un gran número de ventajas de carácter técnico, económico, medioambiental, estratégico, etc. Estas motivaciones se reflejan precisamente en la reglamentación (RD1955/2000), de manera que los Criterios Generales de la Planificación de la Red de Transporte promueven de manera explícita el desarrollo de las interconexiones internacionales, y con especial relevancia las orientadas a fomentar el mercado único europeo.

En este contexto, se resumen a continuación las actuaciones previstas para el desarrollo de las interconexiones entre el sistema eléctrico español y los sistemas eléctricos externos.

## Interconexión con Francia

Las acciones de aumento de la capacidad de intercambio entre Francia y España se prevén según dos estrategias complementarias, para lo que Red Eléctrica trabaja coordinadamente con el gestor de la red francesa, RTE, habiendo definido entre ambas un conjunto de actuaciones<sup>2</sup> :

Desarrollo no estructural (corto plazo).- Este capítulo incluye actuaciones orientadas al aprovechamiento de la infraestructura de red existente, mediante refuerzos puntuales de los elementos actuales y actuación sobre la eficiencia de su utilización.

Actuaciones en proceso:

- refuerzo de la actual línea Hernani-Cantegrit 400 kV (futura Hernani-Argia) por aumento de la capacidad de transporte (ya operativo).
- refuerzo de la transformación Vic 400/220 kV: nueva máquina de 600 MVA (previsto noviembre 2002).

Actuaciones en estudio:

- refuerzo de la actual línea Arkale-Mouguerre 220 kV (futura Arkale-Argia)
- en función de la experiencia adquirida con los intercambios previstos (del orden de 1400 MW), se procederá a la optimización de la estrategia de control de flujo, mediante:
  - o control total en elementos existentes (desfasador en Pragnères)
  - o nuevo desfasador en Arkale

Desarrollo estructural (medio y largo plazo)

Mientras que las actuaciones precedentes permiten incrementos muy moderados de la capacidad de intercambio, sólo medidas que actúen sobre el mallado estructural de la red de interconexión aparecen con una eficacia significativa. Por este motivo, el desarrollo de la interconexión entre España y Francia contempla la creación de nuevos corredores de 400 kV, así como el refuerzo de los corredores actuales. Por motivos de eficiencia global, el nuevo corredor se ha situado históricamente en el Pirineo central como opción más favorable<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Como parte de las actuaciones identificadas, cabe indicar que la mejora de la gestión de la información por parte de los operadores (con objeto de aumentar la fiabilidad de los cálculos de capacidad de intercambio y poder de este modo reducir los márgenes de seguridad aplicados actualmente a los resultados) ha permitido en determinadas situaciones un incremento de la capacidad de intercambio comercial Francia-España de 100 MW.

<sup>3</sup> Un eje de 400 kV a través del Pirineo central proporciona un mayor equilibrio en la interconexión y resulta más polivalente para distintos escenarios energéticos, tanto en España –especialmente derivados de la hidráulidad y del momento de la curva de demanda diaria- como en Francia –asociados principalmente a los planes de mantenimiento de las centrales nucleares-. Esta característica resulta asimismo muy valorable para minimizar el efecto de eventuales descargos en las líneas existentes de 400 kV.

Las dificultades de realización de la solución precedente han exigido el estudio de otras alternativas, concluyendo como la primera actuación más adecuada una nueva línea de doble circuito 400 kV Bescanó-Figueras-Baixas, prevista para el año 2005.

La previsión de existencia de beneficios adicionales con refuerzos de la capacidad de interconexión ulteriores a los previamente presentados ha motivado la necesidad de análisis de nuevos desarrollos. Tras la evaluación preliminar de numerosas soluciones se han seleccionado las siguientes como más apropiadas:

- **Línea D/C 400 kV Cazaril – Graus.**- Proyecto histórico de interconexión con un nuevo corredor con línea de 400 kV de doble circuito por el Pirineo Central.
- **Construcción línea D/C 400 kV (dx-tx) Marsillon-Muruarte (+ Muruarte – Vitoria).**- Consiste en un nuevo corredor con una línea de doble circuito de 400 kV (duplex o triplex), con objeto de mallar la s.e. de Marsillón a través del Pirineo navarro hasta la s.e. prevista de Muruarte (inmediaciones de Pamplona); esta actuación está asociada a la consecución del desarrollo previsto consistente en la nueva línea de 400 kV Muruarte-Vitoria (o alternativamente Itxaso).
- **Reconstrucción S/C > D/C Cantegrit – Argia - Hernani 400 kV (dx-tx).**- Aprovechamiento del eje existente Cantegrit-Argia-Hernani de 400 kV y conversión en doble circuito, con disposición duplex o preferentemente triplex. En términos prácticos, puede significar aprovechar traza, pero realizar línea nueva.
- **Reconstrucción S/C>D/C Baixas – Vic 400 kV .**- Consiste en transformar la actual línea Vic-Baixas en un doble circuito de 400 kV. En términos prácticos, puede significar aprovechar traza, pero realizar línea nueva.

A este respecto, se pone de relieve la preferencia de la interconexión central con nuevo corredor de 400 kV (es decir, las dos primeras opciones y especialmente la primera).

### **Interconexión con Portugal**

Los estudios conjuntos realizados por Red Eléctrica y el operador del sistema portugués, REN, sobre el desarrollo de la interconexión tienen como conclusión más relevante el nuevo eje previsto Balboa - Alqueva 400 kV. A continuación se recopilan el conjunto de actuaciones previstas para el desarrollo de la interconexión España-Portugal, que se reflejan asimismo en el *Protocolo para la Creación del Mercado Ibérico (Nov. 2001)*:

- Alqueva – Balboa 400 kV.- La nueva línea ofrece unos beneficios económicos de operación asociados a minimización de pérdidas de transporte y contribución al aumento de la capacidad de interconexión.
- Incremento de capacidad de líneas existentes (eje Falagueira-Cedillo-Oriol-Arañuelo/Almaraz 400).- Actuación a llevar a cabo cuando sea posible prescindir de este eje para la operación del sistema (tras la p.e.s. de Alqueva – Balboa 400 kV, si no es posible con anterioridad).
- Eje 400 kV Cartelle-Lindoso (2º cto línea actual).- La conexión a 400 kV por el norte (Galicia) está preparada para ampliación a través del tendido de un 2º circuito.
- Eje 400 kV Duero.- Existe una previsión de reforzar este corredor con una conexión a 400 kV; esta medida, que para el sistema español es muy factible (conexión muy corta desde la subestación de Aldeadávila) ha encontrado dificultades (medioambientales en el tramo portugués) cuya superación está pendiente de evaluación. Previa a la consecución del corredor en 400 kV –especialmente por la mayor dificultad de “acercar” a la frontera este nivel de tensión desde el sistema portugués, se prevé una fase con funcionamiento a 220 kV de la infraestructura diseñada para 400 kV (doble circuito Duero Internacional-Aldeadávila).

### **Interconexión con Andorra**

La interconexión con Andorra –actualmente mediante un doble circuito de 110 kV- se prevé desarrollar mediante la transformación a 220 kV. Esta actuación, a la vez que permite el refuerzo del apoyo al sistema eléctrico de Andorra, establecerá un futuro nuevo eje de 220 kV España-Andorra-Francia que, aunque moderadamente, contribuye al incremento de la capacidad de interconexión.

### **Interconexión con Marruecos**

Se prevé el refuerzo de la interconexión mediante el tendido de un 2º circuito Estrecho-Fardioua (nueva terna de cables subterráneo-submarino, asociado a la instalación de 2º circuito Pinar-Estrecho). Se trata de una actuación que aporta una mayor fiabilidad al actual enlace, así como permitirá una mayor capacidad comercial, que deberá supeditarse a unas adecuadas condiciones de operación en función de la evolución del mallado del sistema norteafricano.

### Interconexión con Argelia

Se evalúa la viabilidad y rentabilidad de un nuevo eje de interconexión entre ambos sistemas mediante un cable (en corriente continua) de unos 200 km que posibilita:

- Conexión con zona de excedente energético en oeste argelino (1200-2000 MW)
- Refuerzo anillo eléctrico mediterráneo

### Nivel mínimo de interconexiones

Las previsiones de desarrollo presentadas previamente están alineadas con la estrategia de apertura y fomento del Mercado Energético Europeo. En particular, en las conclusiones de la Presidencia del Consejo emitidas tras la última cumbre de Barcelona (15-16 de marzo de 2002) se marcan las directrices generales para el fomento de los intercambios internacionales, por las que se “acuerda asumir el objetivo de que los Estados miembros deberán tener un **nivel mínimo** de interconexiones eléctricas del 10% de su **capacidad de producción** instalada para 2005. Las necesidades de financiación deberán cubrirse principalmente gracias a las empresas implicadas.”

A este respecto, resulta conveniente realizar ciertas matizaciones en relación con los conceptos involucrados; es decir, concretar qué se entiende por nivel mínimo de interconexiones eléctricas y por capacidad de producción instalada, de manera que el ratio establecido resulte coherente para el sistema eléctrico español.

Si la filosofía que subyace tras este párrafo es la de que cada sistema pueda importar o exportar una cantidad equivalente al 10% de sus necesidades, como mínimo, y que este parámetro sea equiparable de un país a otro, la interpretación que debería hacerse es la siguiente.

En primer lugar, por nivel mínimo de interconexiones eléctricas se deberá entender la suma de las capacidades de intercambio comercial (NTC) con todas las fronteras y no la capacidad física de interconexiones.

En segundo lugar, los parques de producción existentes en los distintos sistemas eléctricos a lo largo de la UE presentan un carácter heterogéneo debido, básicamente, a sus políticas energéticas desarrolladas a lo largo de las pasadas décadas y a la disponibilidad de fuentes autóctonas de energía. Esta heterogeneidad motiva que la perspectiva más adecuada para analizar la capacidad de producción ha de derivarse de magnitudes promedio. En efecto, la consideración simultánea de la generación hidráulica, eólica, junto con la térmica clásica o nuclear, requiere una mínima homogeneización. Así, frente a lo que normalmente se hace en el parque de generación térmica (cuantificable de una forma más sistemática a través de índices de disponibilidad, siempre en términos de potencia), la magnitud equivalente para

“energías renovables” puede aproximarse a través de la conversión a términos de potencia de la energía producible.

En consecuencia, la magnitud de “capacidad de producción” resulta más coherente, tanto como indicador de las posibilidades de un sistema eléctrico como parámetro de comparación entre sistemas.

A este respecto, al sistema eléctrico peninsular español le corresponderían las siguientes magnitudes para el año 2005, derivadas de las actuales previsiones de desarrollo:

**Tabla 7.2 Generación eléctrica peninsular en 2005**

Tipo de generación	Previsión 2005	
	Potencia Instalada Total (MW)	Capacidad de producción (MW)
Hidráulica	16.586	8.800
Nuclear	7.925	7.000
Carbón	10.836	9.400
Fuel/gas	6.044	5.300
Ciclos combinados	8.800	7.900
Régimen especial térmicos (1)	7.059	3.300
Régimen especial no térmicos (2)	8.887	2.300
<b>TOTAL (MW)</b>	<b>66.137</b>	<b>44.000</b>

La capacidad de interconexión comercial prevista para el sistema peninsular español en el año 2005, considerando realizados los refuerzos de la red de transporte previstos en dicho horizonte temporal, es:

**7.3 Capacidad de interconexión en 2005**

Interconexión	Capacidad Comercial en Invierno [MW]
Interconexión con Francia	3.000
Interconexión con Portugal	1.200
Interconexión con Marruecos	900
<b>Total</b>	<b>5.100</b>

Consecuentemente, en dicho año 2005, capacidad de interconexión prevista supondrá el **11,6%** de la capacidad de producción, lo que está en línea con los objetivos estratégicos continentales previamente expuestos, y justifica la realización de las infraestructuras previstas.

No obstante, se entiende que un índice aún más significativo para una comparación adecuada, sería el relacionado con la demanda del sistema, ya que refleja realmente la magnitud del mercado correspondiente y, por tanto, la referencia más adecuada respecto de la que se debe articular su grado de apertura.

### **7.12 Previsión de desarrollo de red asociada al programa de Red Ferroviaria de Alta Velocidad**

Dentro del desarrollo previsto de la red de transporte en el contexto temporal del horizonte de planificación 2002-2011, un capítulo relevante corresponde a la previsión de suministro a los distintos trenes de alta velocidad que se prevé puedan entrar en servicio en dicho periodo, como máximo representante del capítulo de alimentación a demandas puntuales. En efecto, los nuevos trazados de ferroviarios para trenes de alta velocidad (TAV) representan demandas singulares que el sistema eléctrico ha de ser capaz de suministrar en las condiciones técnicas requeridas, siendo los niveles de tensión más adecuados el 220 y 400 kV; ello incide fundamentalmente sobre dos aspectos complementarios:

- la previsión de la demanda que de manera singular supone este tipo de infraestructuras, y que constituye un suplemento global sobre las previsiones originales. Ello resulta significativo para la previsión de demanda global para el conjunto del sistema y para la consecuente adaptación de la cobertura de la generación; se trata de una influencia energética global
- por otra parte, la red de transporte ha de prever en su desarrollo las infraestructuras requeridas y el análisis de que el suministro sea el adecuado en cada punto de apoyo. Por tanto, se requiere una localización particular de los puntos de apoyo previstos así como una caracterización de la dicha demanda nodal (cuantificación en las distintas situaciones representativas de operación, adecuada representación de la carga equivalente, ...).

La información de la que Red Eléctrica dispone en ambos aspectos anteriores es muy parcial, sin existir la cuantificación global de las necesidades ni la localización prevista de los puntos de apoyo, con excepción de aquellos en tramitación avanzada y ejecución; a este respecto, mientras que la indisponibilidad de la previsión energética global no resulta problemática por su envergadura relativa en el contingente total, la disponibilidad de suficiente información correspondiente al segundo aspecto constituye un requisito más notable.

Esta necesidad aparece como más apremiante por dos motivaciones complementarias:



- por cuanto pueda significar de necesidades de desarrollo concreto de red, especialmente en algunas zonas, lo que puede requerir actuaciones con plazos de ejecución suficientemente prolongados como para imponer restricciones a un acceso adecuado a la red.
- por la existencia de casos en los que la decisión sobre distintas alternativas de desarrollo de la red de transporte pueden verse afectadas por la definición de los emplazamientos de apoyo red de transporte-TAV.

El plan de realización de futuras nuevas líneas de alta velocidad prevé un programa muy ambicioso con un horizonte similar al de la presente planificación eléctrica y un alcance geográfico orientado a incorporar a la red ferroviaria a todas las capitales de provincias.

De dicho contingente general, las actuaciones previstas como más inminentes corresponden a los siguientes corredores:

- Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa
- Zaragoza – Huesca
- Córdoba – Málaga
- Madrid – Valladolid
- Valladolid – Coruña
- Madrid – Extremadura – Lisboa
- Conexión Centro-Norte (Asturias, Cantabria y País Vasco)
- Madrid – Albacete – Alicante / Valencia/Murcia/Almería

De los corredores precedentes, se dispone de información relativa a las necesidades de alimentación, estando previsto que ésta se efectue mediante las siguientes actuaciones (generalmente con nuevas subestaciones específicas; E/S denota entrada y salida en una línea):

**a) Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa**

En Madrid:

- Villaverde 220 kV: Nueva posición en s.e. existente
- Anchuelo 400 kV con E/S en Trillo – Loeches 1 400 kV.

En Castilla – La Mancha:

- Fuentes de la Alcarria 400 kV con E/S en Trillo – Loeches 2 400 kV.

Dada la carencia total de infraestructura eléctrica a lo largo del trayecto del TAV en el tramo norte de Castilla-La Mancha, suroeste de Castilla y León y oeste de Aragón, ha sido necesario construir un nuevo eje a 400 kV (puesta en servicio prevista en los próximos

meses) que atraviesa las comunidades mencionadas y conecta las subestaciones de Trillo y Magallón. Esta infraestructura habilita las subestaciones de Medinaceli, Terrer y Rueda.

En Castilla y León:

- Medinaceli 400 kV con E/S en Trillo – Terrer (Magallón) 1 400 kV

En Aragón:

- Terrer con E/S en Trillo(Medinaceli) – Magallón 1 400 kV
- Rueda con E/S en Trillo – Magallón 2 400 kV
- Zaragoza AVE con E/S en Peñaflor – M. Torrero 220 kV
- Peñalba conectada mediante un D/C a 400 kV a Aragón

En Cataluña:

- Lérida.- Alimentación desde nueva subestación 220 kV Mangraners-AVE (conectada a la línea Mangraners – Mequinenza 220 kV)
- Espluga de Francolí.- Alimentación con nueva subestación de 400 kV apoyada en un circuito de línea Ascó-Pierola/Begues 400 kV
- Castellet.- Alimentación con nueva subestación de 400 kV apoyada en línea Vandellós-Begues 400. Esta alternativa es válida siempre que no se lleve a cabo la subestación de Penedés 400/110 (criterio estructural de no más de 1 subestación en eje de 400 kV entre 2 nudos mallados). Alternativamente, se analiza la posibilidad de alimentación en 220 kV.
- Sta. Coloma. Alimentación desde 400 ÷ 220 en nueva s.e. Sta. Coloma. Esta solución, refuerza la necesidad del mallado de Sta. Coloma 400 kV a través de un nuevo corredor hasta la línea Begues-Rubí 400, ya sea como línea aérea o previsiblemente con tramo en cable subterráneo Sta. Coloma-Collblanc (necesidad común a ambas opciones en la tensión de alimentación al TAV, 400 ÷ 220)
- Posible necesidad de alimentación adicional para ramales de aeropuerto/by-pass en Rubí (apoyo adicional necesario tras el desarrollo global de Barcelona (previsión 2006) y Figueres (conectada a la línea Bescanó – Frontera francesa 400 kV) para dar apoyo a la distribución y suministro al TAV con las dos últimas.
- Massanet.- Alimentación desde 400 ÷ 220 en nueva s.e. de Bescanó 400 kV
- Figueres.- Alimentación con nueva s.e. y conexión con nueva línea de 400 kV Bescanó-Baixas.

## **b) Zaragoza – Huesca**

Mediante el apoyo de la actual subestación de Gurrea 220 kV conectada al eje Sabiñánigo – Villanueva.

**c) Córdoba – Málaga**

Mediante el apoyo de la actual subestación de Tajo 400 kV y la futura subestación de Lucena conectada como E/S en la línea Guadame – Tajo 400 kV.

**d) Madrid – Valladolid**

La actual línea Tordesillas – Otero – Ventas 220 kV está previsto que se transforme en un doble circuito a 400 kV (Tordesillas – Galapagar 400 kV y Tordesillas – SS. Reyes 400 kV). De forma preliminar, las nuevas subestaciones para alimentar al TAV se prevén conectar a este nuevo eje de la siguiente forma –emplazamientos posibles-:

En Madrid:

- Zona de Tres Cantos con E/S en Tordesillas – SS. Reyes 400 kV (tras transformación a 400 kV de línea de 400 kV existente)

En Segovia:

- Zona de Segovia con E/S en Tordesillas – SS Reyes 400 kV

En Valladolid:

- Zona de Olmedo con E/S en Tordesillas – Galapagar 400 kV

**e) Resto de nuevas líneas de alta velocidad**

Aún no se dispone de suficiente información sobre trazados definitivos y emplazamientos previstos sobre los mismos, de manera que pueda plantearse una propuesta de desarrollo de la red de transporte.

Aunque en términos generales, puede considerarse que la red de transporte está lo suficientemente desarrollada para cubrir estas necesidades sin grandes desarrollos adicionales, según se ha expuesto previamente, resulta fundamental prever las actuaciones con la mayor anticipación posible. Con este objetivo, y como consecuencia de información preliminar recabada en estas zonas, se adelantan algunas previsiones sobre las posibles necesidades de red de transporte:

En el corredor Madrid-Levante, son previsibles las siguientes actuaciones potenciales:

- Nueva subestación por apoyo de la línea Morata-Huelves-Olmedilla 220 kV (y refuerzo de la propia línea) o en su defecto desde la línea Morata-Olmedilla 400 kV
- Nueva subestación en zona de Bonete/Almansa con posibilidad de apoyo desde una nueva línea Pinilla-Cofrentes 400 kV (esta opción requiere una inminente

definición del punto de apoyo, ya que esta es una de las principales motivaciones para su justificación frente a la alternativa Pinilla-Benejama)

- Nueva subestación Requena 400 kV (conectada a la línea Olmedilla-Catadau 400)
- Nueva subestación Lorca 400 kV (conectada a Litoral-Rocamora 400)

En el corredor, Madrid-Extremadura-Lisboa, pueden apuntarse las siguientes actuaciones potenciales:

- Arañuelo 400 kV: apoyo en s.e. existente
- Malpartida/Mirabel conectada a la línea Almaraz-Oriol 400 kV o Almaraz-G.Galán 220 kV)
- Cáceres 220 kV: Apoyo en s.e. existente
- Mérida 400 kV: Nueva s.e. conectada a la futura línea Almaraz-Guillena 400 kV
- Alvarado 220 kV: Apoyo en s.e. Alvarado o en Balboa-Alvarado 220 kV

#### **7.14 Refuerzo de instalaciones actuales: repotenciación**

Adicionalmente al desarrollo de la red de transporte basado en la puesta en servicio de nuevas instalaciones –expuesto en los puntos anteriores-, las crecientes dificultades que presenta su construcción exige la consideración de potenciales refuerzos en las instalaciones actuales –particularmente líneas eléctricas- con objeto de amentar sus prestaciones. En términos generales, estas mejoras se orientan a la transformación de las instalaciones para proveer una tensión de funcionamiento superior o bien a la consecución de una mayor capacidad de transporte.

La repotenciación de una línea requiere las necesarias actuaciones –alternativas o complementarias- sobre la misma orientadas a la superación de la parte de la instalación que resulte limitativa:

- renovación de la aparamenta que resulte limitativa en las posiciones extremas de la línea
- aumento de la temperatura de diseño (máxima de funcionamiento) de los conductores, lo que a su vez puede requerir el aumento de la altura (“recrecido”) de los apoyos o el “retensado” de los conductores.

Este plan afecta principalmente a líneas de transporte que se encuentran ubicadas en zonas de alta concentración de generación de régimen ordinario o especial (presente o futura), alta concentración de demanda y a ejes de conexión entre comunidades.

La motivación principal se asocia fundamentalmente a situaciones de demanda punta en verano, como consecuencia de elevado incremento de la demanda en esta estación y la notable degradación de capacidad derivada de la mayor temperatura ambiente.

En comparación con la construcción de nuevas líneas, este tipo de actuaciones son de una envergadura muy inferior –tanto desde el punto de vista económico como de dificultad de ejecución-, por lo que complementan muy adecuadamente el desarrollo de la red de transporte mejorando las prestaciones globales del sistema.

Asimismo, la mayor flexibilidad de este tipo de actuaciones permite aplazar el detalle hasta un horizonte más próximo a su necesidad, que está muy ligada a circunstancias de una incertidumbre relativamente elevada: especialmente, evolución de la nueva generación, y en menor medida, confirmación de las perspectivas de fuerte crecimiento de demanda.

Por otra parte, las posibilidades físicas para la ejecución de las repotenciones son dependientes de la factibilidad de realizar los descargos asociados necesarios. Como para el sistema eléctrico el funcionamiento de la mayor parte de las estas líneas resulta de vital importancia, los descargos necesarios sólo se podrán realizar una vez se hayan construido algunos de los nuevos ejes que se encuentran previstos.

Consecuentemente, para este tipo de actuaciones se prevé un análisis de corto plazo y una progresiva identificación de las prioridades.