



inelfe | Energie pour le futur
Energia per al futur
Energía para el futuro

Interconexión eléctrica por los Pirineos catalanes





Vista del Monte Canigou, en la parte francesa de los Pirineos (Languedoc-Roussillon).

Índice

1	LA INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA POR LOS PIRINEOS, UNA INFRAESTRUCTURA ESENCIAL	2
----------	--	---

2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA ESPAÑA-FRANCIA	9
----------	---	---

3	MEDIOAMBIENTE	16
----------	----------------------------	----



La interconexión eléctrica por los Pirineos, una infraestructura esencial

Inelfe es una empresa creada para construir y poner en marcha una nueva interconexión entre España y Francia con el objetivo de aumentar el volumen de intercambio de energía eléctrica entre la península Ibérica y el resto de Europa. La compañía nació como fruto del acuerdo de Zaragoza, firmado el 27 de junio del 2008 entre los gobiernos español y francés, para impulsar la interconexión eléctrica e incrementar la capacidad de intercambio de energía.

En la actualidad la península Ibérica tiene uno de los ratios de interconexión más bajos de la Unión Europea, es decir, solo puede importar o exportar una proporción muy pequeña de energía, limitando así las posibilidades de ayudar o recibir ayuda en caso de que se produzca un fallo en alguno de los sistemas eléctricos.

Esta nueva línea de interconexión permitirá duplicar el nivel de interconexión entre Francia y España, del 3 % actual hasta el 6 %, todavía por debajo del mínimo del 10 % que recomienda la Unión Europea.

La nueva línea, de 64,5 kilómetros, enlazará los municipios de Santa Llogaia (cerca de Figueres, en España) y Baixàs (cerca de Perpignan, en Francia). Siguiendo las recomendaciones del mediador del proyecto, el ex comisario europeo Mario Monti, **todo el trazado será soterrado y seguirá, en la medida de lo posible, las infraestructuras existentes**, como es el caso de la autopista AP-7 y del tren de alta velocidad que une Figueres y Perpignan. El tramo que atraviesa los Pirineos, de 8,5 kilómetros, se superará con un túnel, mientras que el resto de la línea se soterrará en zanja.

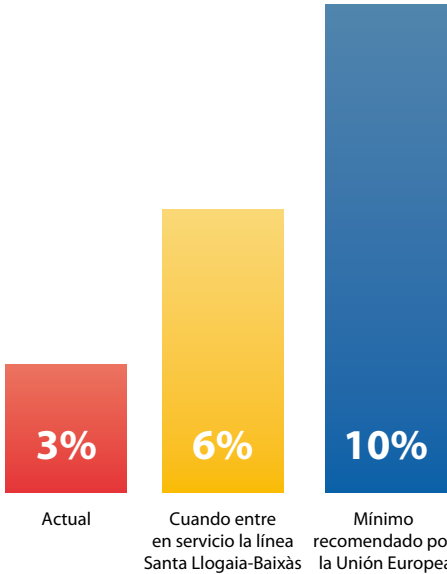
Debido a su longitud y a sus especiales características, el enlace utilizará corriente continua en lugar de alterna como el resto de los sistemas eléctricos. Por este motivo, el proyecto incluye también la construcción de sendas estaciones conversoras en Santa Llogaia y Baixàs, que se encargarán de transformar la corriente continua en alterna y viceversa. Estas estaciones conversoras utilizarán la tecnología VSC (*voltage source converter*), una innovación que permitirá agilizar la inversión del sentido de la corriente.

La entrada en servicio de la interconexión está prevista para el 2014.

La interconexión, que cuenta con un presupuesto de 700 millones de euros, ha sido declarada proyecto de interés europeo, y está financiada por la Unión Europea con hasta 225 millones de euros en el marco del programa EEPR (European Energy Program for Recovery).

Inelife ha firmado un acuerdo con el Banco Europeo de Inversiones (BEI) para recibir un préstamo por 350 millones de euros destinado a este proyecto.

Capacidad de interconexión entre España y Francia*



* Capacidad técnica máxima de importación y de exportación entre los sistema eléctricos español y francés, medida respecto a la demanda máxima registrada en la España peninsular.

Objetivos

¿Para qué sirve una interconexión?

Las interconexiones entre los sistemas eléctricos nacionales se han desarrollado históricamente de forma paralela a las redes internas de cada país. Inicialmente las interconexiones buscaban el apoyo exterior en caso de que se produjese algún fallo que afectase a la seguridad de suministro eléctrico nacional.

Sin embargo, se ha demostrado que las interconexiones no solo son útiles para situaciones excepcionales, sino que también en condiciones normales de operación ofrecen destacadas ventajas:

- Optimización de la producción diaria de las centrales eléctricas.
- Mejores posibilidades de explotación de las energías renovables.
- Creación de competencia.
- Mejora de las condiciones de suministro.

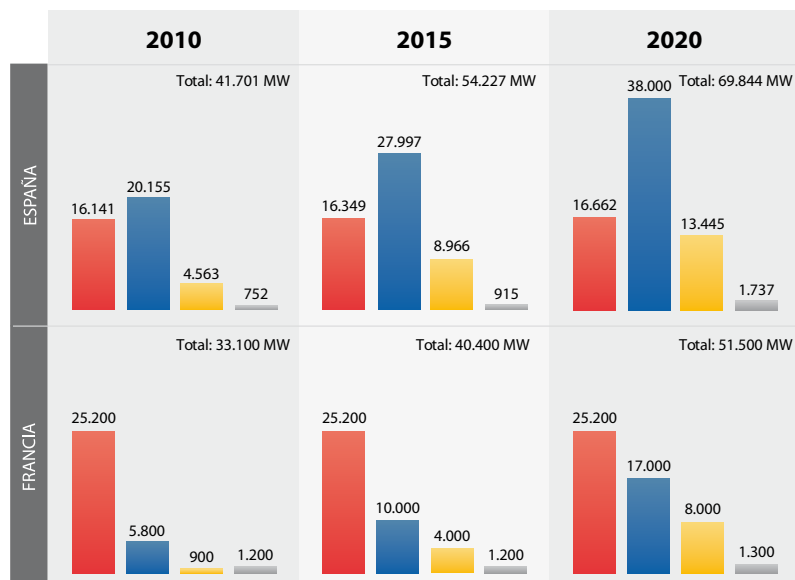
La importancia de estas interconexiones explica que las empresas gestoras de las redes europeas estén actualmente trabajando en unos cincuenta proyectos para reforzar las ya existentes, de acuerdo con las directrices de la Unión Europea.

La interconexión España-Francia

La interconexión eléctrica entre España y Francia consta actualmente de cuatro líneas, la última de ellas construida en 1982: Arkale-Argia, Hernani-Argia, Biescas-Pragnères y Vic-Baixàs. Tiene una capacidad comercial total de intercambio de 1.400 megavatios, es decir, representa solo un 3 % del actual máximo de demanda en la Península.

La nueva línea de ± 320 kV permitirá duplicar la capacidad de interconexión actual, lo que supondrá una mayor seguridad de suministro y, sobre todo, una mayor estabilidad del sistema gracias al aumento de la integración con la red eléctrica europea.

Potencia instalada de energías renovables (en MW)



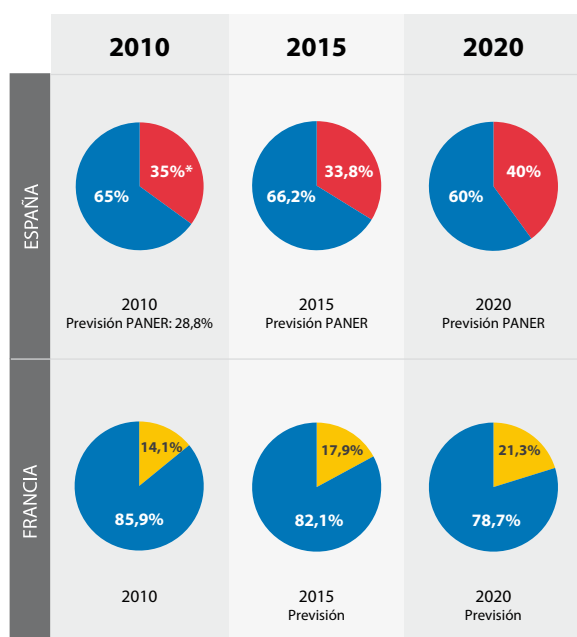
- Hidroeléctrica*
- Eólica
- Solar
- Otros

* En España los datos de producción hidroeléctrica no tienen en cuenta el bombeo.

España: Datos del Plan de Acción de Energías Renovables 2011-2020.

Francia: Datos del Informe de previsión del equilibrio oferta-demanda de electricidad en Francia (2011).

Porcentaje de consumo de electricidad procedente de fuentes renovables



- Procedente de energías renovables en España
- Procedente de energías renovables en Francia
- Procedente de energías no renovables

* El PANER preveía una aportación de las energías renovables del 28,8 % del consumo en el 2010, pero debido a unas condiciones de hidráulicidad y viento muy favorables la generación aumentó hasta alcanzar el 35 %.

España: Plan de Acción de Energías Renovables (PANER) 2011-2020 e Informe del sistema eléctrico 2010.

Francia: Informe de previsión del equilibrio oferta-demanda de electricidad en Francia (2011).

1. Energías renovables

España y Francia han apostado en los últimos años por el fomento de las energías renovables, contribuyendo así al objetivo de la Unión Europea para el 2020 en materia energética –un 20 % de reducción de emisiones de CO₂, un 20 % de mejora en la eficiencia energética y que el 20 % del consumo de energía sea de origen renovable–.

El aumento de la producción de energías renovables, cuya generación es muy variable y dispersa geográficamente, necesita un nivel alto de interconexión que dé flexibilidad al sistema. A medida que aumenta la capacidad de intercambio, se incrementa también el volumen total de producción renovable que el sistema es capaz de integrar en condiciones de seguridad.

En la actualidad el limitado nivel de interconexión obliga a que el desarrollo de la generación renovable también lo sea.

Solo con el respaldo de una red sólida y suficientemente mallada se podrá seguir incorporando energías renovables, más baratas y sin emisiones de CO₂.

2. Seguridad de suministro

Las interconexiones internacionales son muy importantes para garantizar la seguridad de suministro eléctrico en los países, ya que permiten exportar energía en momentos de elevada producción y baja demanda (por ejemplo, por la noche) y viceversa. También hacen posible importar electricidad cuando se registran aumentos repentinos de la demanda o cuando se produce algún fallo en el sistema eléctrico.

El aumento de la capacidad de interconexión entre Francia y España permitirá dar más solidez al conjunto de la red eléctrica europea y, por tanto, mejorar su resistencia ante posibles riesgos e incidentes.

Esto supondrá una mejora notable en la calidad y seguridad de suministro de ambos países y, muy especialmente, de las zonas del Empordà y el Roussillon.

3. Mercado eléctrico europeo

Esta nueva interconexión favorece el intercambio energético entre países y, como consecuencia, una integración más fuerte de los mercados de electricidad, lo que permitirá ajustar los precios de la energía eléctrica entre la península Ibérica y el resto de Europa.

De esta forma, los precios de la energía en España y Francia se armonizarán, los mercados eléctricos serán más competitivos y estarán menos concentrados, lo que supondrá, en definitiva, una reducción de los precios de la energía eléctrica.

4. Desarrollo social y económico

La seguridad de suministro eléctrico desempeña un papel clave en el desarrollo social y económico de las regiones. La calidad del abastecimiento de electricidad es un factor crítico para muchas empresas que han decidido establecerse en el ámbito de las comarcas de Girona y el Roussillon.

La interconexión garantiza un alto nivel de calidad, dando respuesta a las necesidades de suministro a medio plazo y supone un claro apoyo para el crecimiento social de los municipios de ambas regiones.

Además, en la parte española, la nueva línea garantizará la alimentación del futuro tren de alta velocidad. Con una línea de menor tensión, las cargas que requiere el tren de alta velocidad provocarían caídas de tensión y distorsiones en la red.

Puntos clave

La nueva interconexión eléctrica entre España y Francia es una infraestructura necesaria que permitirá:

**Duplicar la capacidad de intercambio
entre España y Francia**

**Aprovechar al máximo la electricidad
procedente de fuentes renovables**

**Garantizar la seguridad de suministro
para los habitantes del Empordà y el
Roussillon**

**Integrar el mercado ibérico en el mercado
eléctrico europeo**

**Fomentar el desarrollo económico de la
zona**

Alimentar al tren de alta velocidad

2

Descripción del proyecto de interconexión eléctrica España-Francia

Carácter excepcional del enlace

La nueva interconexión eléctrica entre España y Francia es un proyecto excepcional porque será la primera vez que una línea en corriente continua y con tecnología de conversión alterna/continua utilice dos enlaces de 1.000 MW cada uno y una tensión de ± 320 kV.

El mediador del proyecto fue el ex comisario europeo Mario Monti, quien determinó que la nueva línea de interconexión tendría que ser completamente soterrada, para evitar el impacto visual y paisajístico. Este condicionante ha marcado el diseño de todo el enlace. La tecnología actual no permite la viabilidad técnica de una línea subterránea de más de 30 km en corriente alterna sin instalar un sistema de compensación de las pérdidas de electricidad, por lo que ha sido necesario proyectar un enlace en corriente continua. En sus extremos se construirán sendas estaciones conversoras de tecnología VSC (*voltage source converter*) para realizar la transformación entre alterna y continua.

En la actualidad existen muy pocas líneas que utilizan esta tecnología y el mayor enlace instalado en VSC es el proyecto Trans Bay (interconexión de Pittsburg con San Francisco, California, de 400 MW y de una tensión de ± 200 kV) de una potencia y tensión muy inferiores a las de la futura interconexión España-Francia.

También siguiendo las recomendaciones de Mario Monti, el trazado seguirá, en la medida de lo posible, las infraestructuras existentes (como carreteras y vías de ferrocarril).

La línea tendrá una longitud total de 64,5 kilómetros (31 kilómetros en España y 33,5 kilómetros en Francia), la mayor parte soterrada por el sistema de zanja.

Sin embargo, para atravesar el macizo de la Albera se construirá un túnel de 8,5 kilómetros que será paralelo al del tren de alta velocidad.

Características técnicas

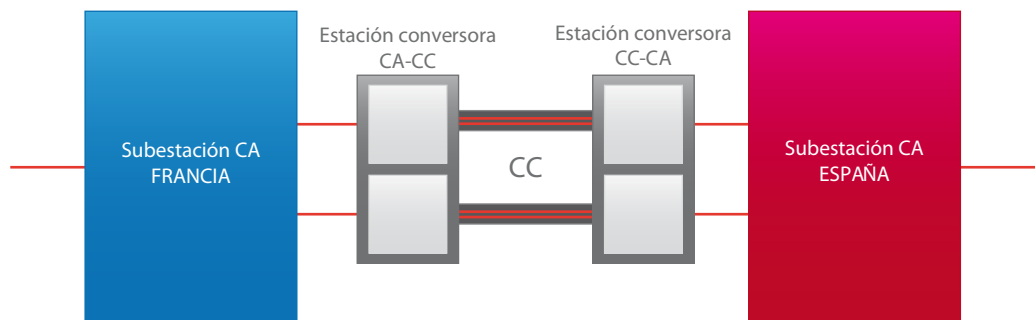
1. Corriente continua

La interconexión eléctrica entre Francia y España, por su longitud y su soterramiento, solo puede realizarse en corriente continua. Los enlaces en corriente continua tienen algunas ventajas, como una menor pérdida de energía, lo que permite reducir el número de cables necesarios.

De esta manera, el ancho total de la construcción será de alrededor de 3 metros, frente a los 7 metros que hubieran sido necesarios para una interconexión soterrada en corriente alterna.

2. Estaciones conversoras

El enlace interconectará dos sistemas de corriente alterna a través de una línea en corriente continua. Así, el proyecto necesita la construcción de una estación convertora en cada uno de sus extremos, es decir, en Santa Llogaia (cerca de Figueres, España) y Baixàs (cerca de Perpignan, Francia). Estas estaciones de conversión se encargarán de transformar la corriente continua en alterna y al contrario. Para ello utilizarán la tecnología VSC (*voltage source converter*), que agiliza la inversión del sentido de la corriente y la recuperación del funcionamiento después de un corte de suministro.



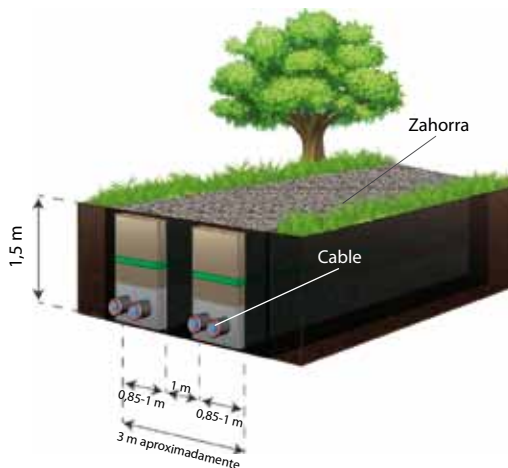
CC: Corriente continua
CA: Corriente alterna

3. Zanja

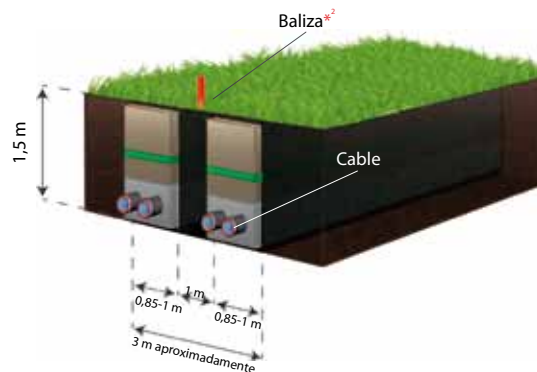
En la mayor parte del trazado los cables irán instalados en zanja de hormigón de unas dimensiones aproximadas de 1 metro de ancho por 1,5 metros de alto. Esta solución proporciona una mayor seguridad para los cables e independiza la obra civil del tendido, lo que supone una menor afección paisajística.

Cada uno de los dos enlaces de los que consta la línea subterránea se colocará en una zanja independiente. De esta manera, los cables estarán separados a una distancia suficiente, de alrededor de un metro, que permita reducir la influencia térmica entre ellos. El ancho total de la construcción será de alrededor de tres metros.

Zanja parte española



Zanja parte francesa*¹



La zanja española se construirá bajo caminos ya existentes, que se rehabilitarán tras los trabajos y tendrán una anchura aproximada de cuatro metros.

*¹ En una franja de siete metros de ancho no se permite plantar vegetación con raíces largas para posibilitar una intervención técnica en caso de que sea necesario.

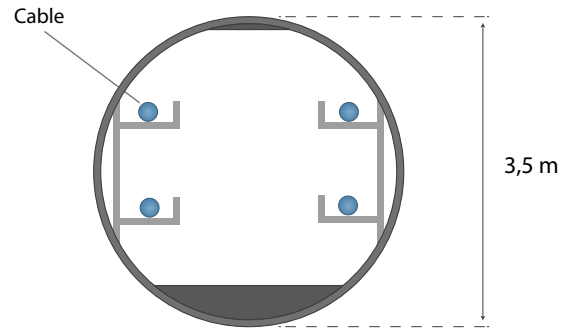
*² En la parte francesa de la zanja se colocarán balizas para identificar la ubicación de la línea eléctrica.

4. Túnel

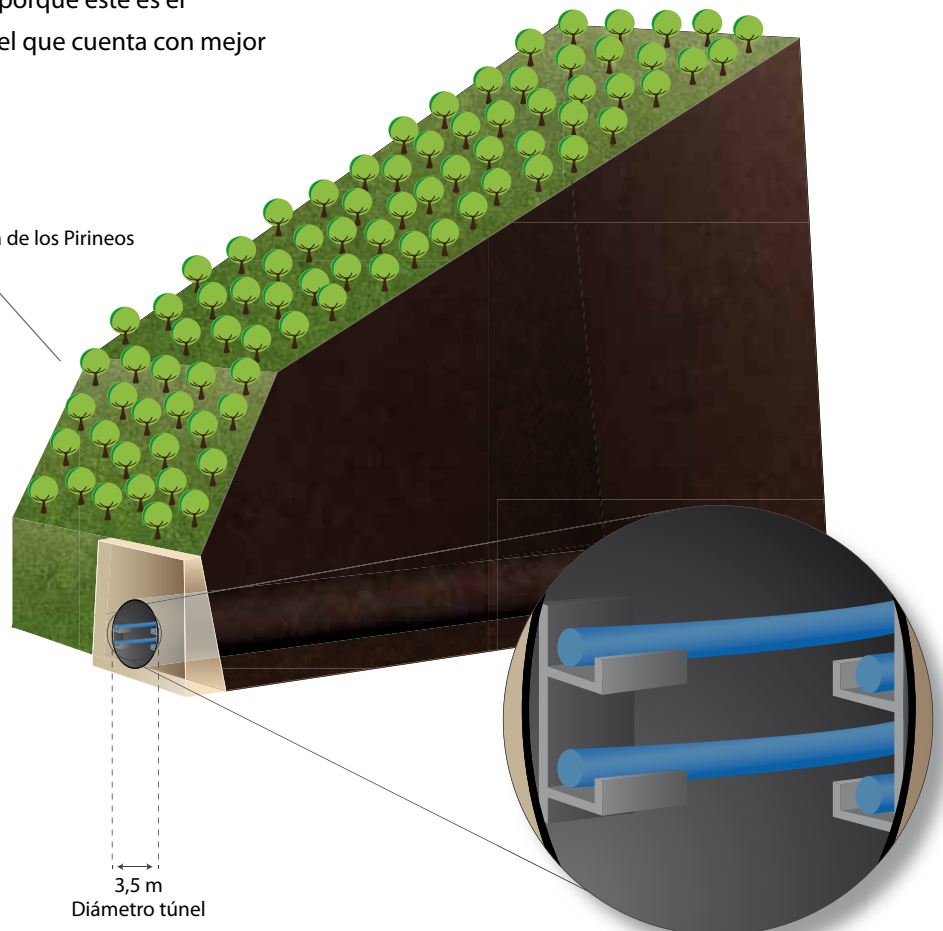
Para atravesar los Pirineos se construirá un túnel de 8,5 kilómetros de longitud con un diámetro de 3,5 metros. Será de uso exclusivo para los cables del enlace, ya que la instalación no se utilizará para otros servicios. Además, una vez que la interconexión esté en funcionamiento, el túnel se cerrará al tráfico de personas y todo el mantenimiento se realizará de forma mecanizada.

El túnel tendrá un trazado paralelo a la galería construida para albergar las vías del tren de alta velocidad. Presentará una orientación norte-sur porque este es el recorrido más corto y el que cuenta con mejor ventilación natural.

Sección de túnel



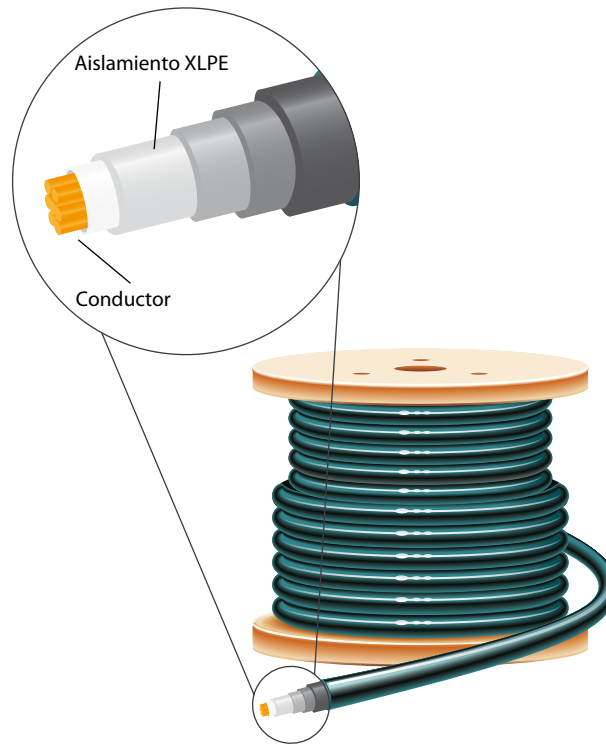
Sección montaña de los Pirineos



5. Cables

La elección de la tecnología de conversión, así como los niveles de potencia y tensión, condicionan las características del cable. La tecnología elegida permite la utilización de cables con aislamiento seco (XLPE-polietileno reticulado), que al no llevar aceite evita el riesgo de incidentes como fugas, incendios, etc.

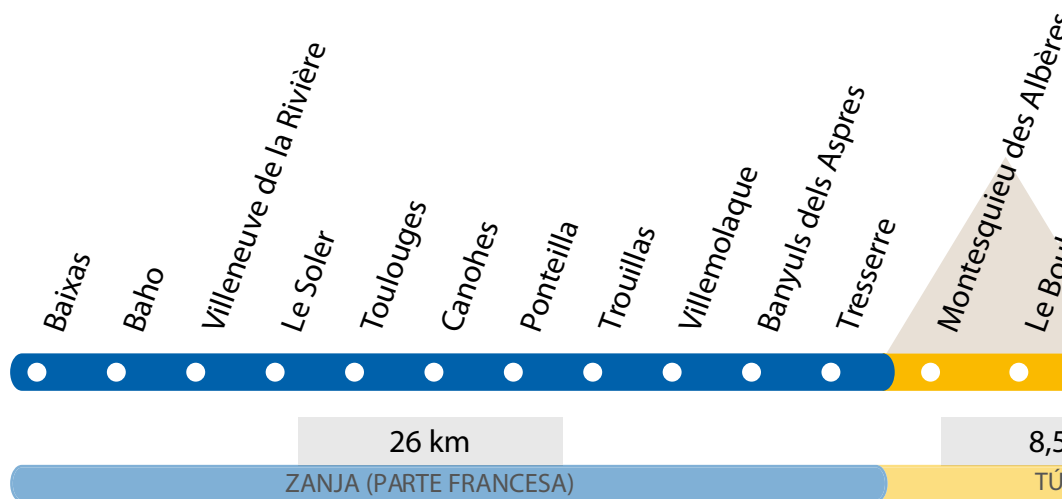
La interconexión se compone de cuatro cables, dos por cada uno de los dos enlaces. El transporte de los cables se realizará por carretera, en bobinas de 85 toneladas, de manera que será necesario realizar 144 empalmes a lo largo de todo el trazado, 12 de ellos dentro del túnel.



Características generales del proyecto de interconexión España-Francia

1	Sistema de corriente	Continua
2	Tecnología	VSC (<i>voltage source converter</i>)
3	Tensión nominal	± 320 kV
4	Capacidad de transporte	2.000 MW (2x1.000 MW)
5	Número de circuitos	2 sistemas independientes
6	Número de cables	4 cables (2 por enlace)
7	Número de cables de fibra óptica	2 de 48 fibras
8	Longitud total estimada España	31 km
9	Longitud total estimada Francia	33,5 km
10	Longitud total del túnel	8,5 km
11	Tecnología del cable	XLPE (polietileno reticulado)

Trazado



Longitud total de la i

La nueva línea interconexión eléctrica entre España y Francia tiene una longitud de 64,5 kilómetros, 33,5 de ellos en Francia y 31 en España. Enlaza las poblaciones de Baixàs, en la comarca del Roussillon (Francia), y de Santa Llogaia, en el Alt Empordà, (España).

La parte central de la línea atraviesa los Pirineos por el macizo de la Albera. Para este tramo se construirá un túnel de 8,5

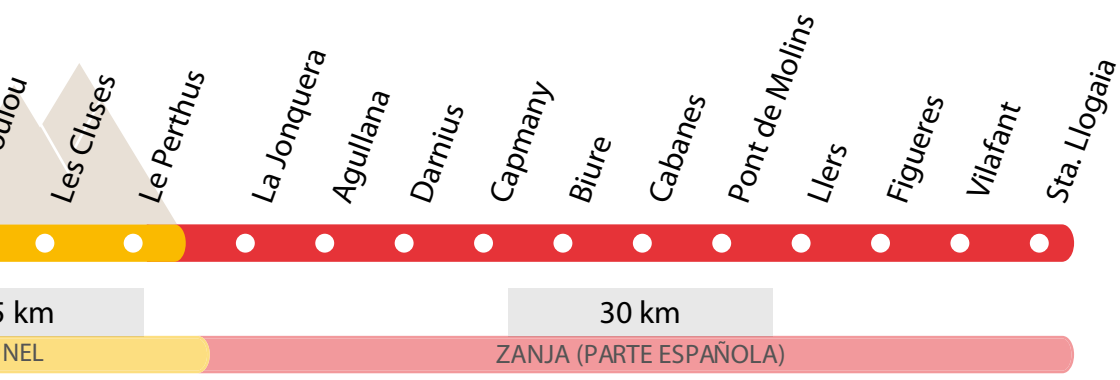
kilómetros, 1 kilómetro en España y 7,5 kilómetros en Francia. El resto de la línea se soterrará por el sistema de zanja.

Francia. El trazado propuesto en la parte francesa es el resultado de 15 meses de consultas con representantes y asociaciones del territorio. La línea pasa por las localidades de Baixàs, Baho, Villeneuve-la-Rivière, Le Soler, Toulouges, Canohès, Ponteilla,



Vista de Baixàs (Roussillon), donde se instalará la estación convertidora del lado francés.

?



Interconexión : 64,5 km

Trouillas, Villemolaque, Banyuls dels Aspres, Tresserre y sigue en la mayor parte de su recorrido el trazado del tren de alta velocidad hasta la entrada del túnel, en Montesquieu des Albères. Después, el túnel pasa bajo los municipios de Le Boulou, Les Cluses y Le Perthus.

España. En la parte española, la línea cruzará el Empordà por los términos municipales de Santa Llogaia, Vilafant, Figueres, Llers, Pont de Molins, Cabanes, Biure, Capmany, Darnius, Agullana y La Jonquera. En su mayor parte, el trazado es paralelo a la autopista AP-7 y al tren de alta velocidad.



Vista de Santa Llogaia (Girona), donde se instalará la estación conversora del lado español.

3 Medioambiente

El proyecto de interconexión eléctrica entre España y Francia implica la adopción de una serie de medidas preventivas y correctoras, con el fin de minimizar las afecciones sobre el entorno natural y social en todo el trazado. La construcción de la línea supondrá, además, el ahorro de la emisión de 2,3 millones de toneladas de CO₂ al año gracias a una mayor incorporación de energías renovables en el sistema.

Uno de los principales criterios seguidos en la definición del trazado de la interconexión ha sido alejar lo más posible el soterramiento de la línea de los núcleos urbanos y zonas de mayor densidad de población, así como de los espacios naturales, enclaves de interés y masas forestales. La nueva interconexión aprovecha, en la medida de lo posible, el trazado ya existente de las principales infraestructuras (autopista AP-7 y tren de alta velocidad).

Para reducir al mínimo el impacto visual y ambiental de la línea se ha programado una serie de perforaciones dirigidas para salvar los grandes obstáculos. Así, la línea pasará bajo carreteras y vías férreas en las zonas en las que ambos trazados se cruzan. Este mismo sistema

de construcción de microtúneles se utilizará para atravesar los ríos, evitando así el impacto en los cursos fluviales y en el nivel de las aguas.

Inelife se ha comprometido a utilizar los caminos existentes para la construcción de la línea y a restaurarlos cuando las obras hayan terminado.

España. Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas recogidas en la Declaración de impacto ambiental, se ha diseñado el Programa de vigilancia ambiental y se ha creado una comisión de seguimiento con el Departamento de Medio Ambiente y la Dirección General de Energía, Minas y Seguridad Industrial de la Generalitat de Cataluña. Además de verificar las medidas adoptadas, el programa se dirige a comprobar la restauración de las zonas afectadas y la limpieza de las obras.

Francia. Las medidas ambientales previstas en Francia se refieren principalmente a la conservación de los cursos de agua existentes, a la integración paisajística y a la restauración de los terrenos después de la obra. Estas actuaciones se acordaron con los alcaldes, asociaciones y servicios estatales y son supervisadas varias veces al año por un Comité de seguimiento.



Pantano de Boadella, en la parte española de los Pirineos (Girona).

¿Qué es Inelfe?

Inelfe (Interconexión Eléctrica Francia-España) es una sociedad mixta, constituida el 1 de octubre del 2008 a partes iguales por las empresas gestoras de la red de transporte eléctrico de España y de Francia, REE (Red Eléctrica de España) y RTE (Réseau de Transport d'Électricité).

El objetivo de la sociedad es hacer realidad el proyecto de una nueva interconexión

eléctrica entre los dos países. El enlace entrará en funcionamiento en el 2014, garantizando así el incremento de la seguridad del sistema eléctrico y la calidad de suministro de los dos países.

Inelfe es una sociedad por acciones simplificadas que se rige por las leyes francesas.





Tour Ampere - 34 rue Henri Régnault (92068) Paris - La Defense Cédex
Tel. +33 (1) 44 45 37 20
Fax. +33 (1) 44 45 35 32
www.inelfe.eu
contact@inelfe.eu



Cofinanciado por la Unión Europea

Programa Energético Europeo para la Recuperación



Septiembre 2011