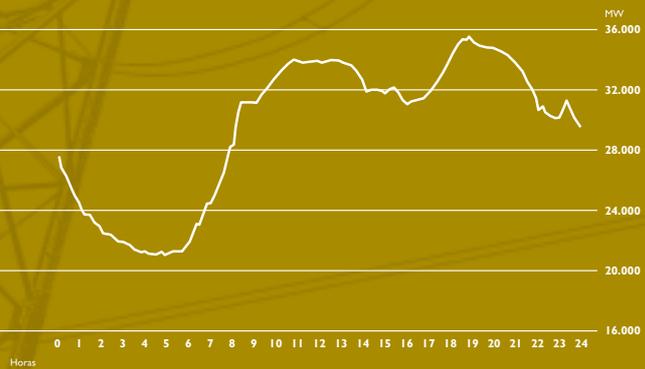




Informe 2002

# El Sistema Eléctrico Español



**RED ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA



Informe 2002

# El Sistema Eléctrico Español



# Índice general



El Sector Eléctrico Español 2002	5
Sistema Peninsular	
1. Demanda de energía eléctrica	17
2. Cobertura de la demanda	23
3. Régimen ordinario	29
4. Régimen especial	41
5. Operación del sistema	45
6. Red de transporte	59
7. Intercambios internacionales	67
Sistemas Extrapeninsulares	73
El Sistema Eléctrico por C.C. A.A.	79
Comparación Internacional	91
Glosario de términos	101





Gráficos y Cuadros

## 6

# Sistema Peninsular

## Red de transporte

60	Nuevas líneas de transporte a 400 kV
60	Nuevas líneas de transporte a 220 kV
61	Nuevas subestaciones
61	Nueva transformación en subestaciones
62	Evolución de la red de 400 y 220 kV
62	Energía no suministrada (ENS) por incidencias en la red de transporte
63	Tiempo de interrupción medio (TIM) por incidencias en la red de transporte
63	Evolución de la tasa de indisponibilidad de la Red de Transporte
63	Valores de las tensiones límites con una probabilidad del 95% por zonas y para la red de 400 kV
64	Valores de las tensiones límites con una probabilidad del 95% por zonas y para la red de 220 kV
64	Evolución de la red de 400 y 220 kV
65	Carga máxima en día laborable en la media de las líneas de 400 kV
65	Carga máxima en día laborable en la media de las líneas de 220 kV
65	Líneas de la red de transporte con carga superior al 70%

## Nuevas líneas de transporte a 400 kV

Línea	Empresa	Nº circuitos	km circuito
Eje Trillo - (Calatayud) -Magallón (1)	RED ELÉCTRICA	2	431,4
E/S en Anchuelo L/ Loeches -Trillo I	RED ELÉCTRICA	2	13,0
L/ Castejón - La Serna (2)(*)	RED ELÉCTRICA	1	9,0
E/S en Magallón - L/ La Serna - Peñaflor	RED ELÉCTRICA	2	62,4
L/ Santurce-Ziérbena	RED ELÉCTRICA	1	4,0
E/S Boimente en L/ Puentes - Aluminio I	RED ELÉCTRICA	1	4,8
L/ Mesón - Cartelle (2)	RED ELÉCTRICA	1	110,5
L/ Cartelle - Trives (2)	RED ELÉCTRICA	1	66,8
L/ La Plana - Castellón (**)	IBERDROLA	1	9,9

(1) Incluye entradas/salidas en subestaciones de Rueda de Jalón, Medinaceli y Terrer

(2) Instalación 2º circuito

(\*) Inicialmente se dieron de alta los dos circuitos en 2001, retrasándose posteriormente la entrada de uno de ellos a 2002 por problemas administrativos

(\*\*) Línea de evacuación de generación

## Nuevas líneas de transporte a 220 kV

Línea	Empresa	Nº circuitos	km circuito
E/S en Casillas L/ Lancha - Santiponce	ENDESA	2	7,6
L/ Balboa - Alvarado	ENDESA	1	58,9
E/S en Vva del Rey L/Casillas-Santiponce	ENDESA	2	32,7
L/ Ventero - Maria - Montetorrero	ENDESA	1	24,5
L/ La Guardia-Las Llanas	ENDESA	1	20,3
Trinitat - San Adriá (Plan Besós)	ENDESA	1	6,1
Trinitat - San Andreu (Plan Besós)	ENDESA	1	0,5
Trinitat - Santa Coloma (Plan Besós)	ENDESA	1	2,9
Badalona - San Andreu (Plan Besós)	ENDESA	1	6,3
E/S en Páramo de Poza L/Poza de la Sal - El Cerro	IBERDROLA	2	1,1
E/S en Laguardia L/Logroño - Miranda	IBERDROLA	2	0,9
E/S en Boadilla L/Majadahonda - T Leganés	IBERDROLA	2	0,1
E/S en Lucero L/Boadilla - T Leganés	IBERDROLA	2	0,1
E/S en Saladas L/Rojales - San Vicente	IBERDROLA	2	0,5
L/ Fausita - Hoya Morena	IBERDROLA	1	-0,1
L/ Fausita - El Palmar	IBERDROLA	1	-0,1
E/S en Aravaca L/ Majadahonda - Ventas	IBERDROLA	2	2,4
Modificación Valladolid - Zaratán 1 y 2 (tramo de La Olma)	IBERDROLA	2	0,4
E/S en Cartelle L/ Castrelo -Velle	RED ELÉCTRICA	2	8,1
L-220 kV Atios - Pazos	UNION FENOSA	1	8,7
L-220 kV Atios - Atios/Mos (1)	UNION FENOSA	1	7,6
E/S Simancas L/Canillejas - Campo Naciones	UNION FENOSA	2	2,5
E/S Arganda L/Loeches-Valdemoro	UNION FENOSA	2	0,3
Corralón Casa de Campo - Norte	UNION FENOSA	1	5,1

(1) Funciona a 132 kV

## Nuevas subestaciones

Subestación	Empresa	Tensión kV	Transformación	
			kV	MVA
Rueda de Jalón	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Anchuelo	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Santurce	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Ziébena	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Boimente (1)	RED ELÉCTRICA	400	400/132	450
Medinaceli	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Terrer	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Magallón	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
Puerto de la Cruz (2)	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
Fuente de la Alcarria (3)	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Paramo de Poza	IBERDROLA	220	-	-
Boadilla	IBERDROLA	220	220/20	50
Las Llanas	EHN	220	220/20	75
			220/12	50
Casillas	ENDESA	220	-	-
Laguardia	IBERDROLA	220	-	-
Saladas	IBERDROLA	220	220/20	50
Fausita (*)	IBERDROLA	220	220/132	150
Aravaca	IBERDROLA	220	220/20	100
Vva del Rey	ENDESA	220	220/45	120
Alvarado	ENDESA	220	220/20	50
Arganda	UNIÓN FENOSA	220	-	-
Lucero	IBERDROLA	220	220/20	50
Atios	UNIÓN FENOSA	220	-	-
Corralón Casa de Campo	UNIÓN FENOSA	220	-	-
Simancas	UNIÓN FENOSA	220	-	-
Trinitat	ENDESA	220	220/25	180

(1) Inventariado el primer transformador en el año 2000

(2) Inventariado solamente el transformador

(3) Sólo posiciones

(\*) Alta en Fausita y baja en Escobreras

## Nueva transformación en subestaciones

Subestación	Empresa	Tensión kV	Transformación	
			kV	MVA
Vic	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
Benejama	IBERDROLA	400	400/132	450
Olmedilla	EEE (*)	400	400/132	450
Peñalba	GIF (**)	400	400/55	120
Rueda de Jalón	GIF	400	400/55	120
Terrer	GIF	400	400/55	120
Anchuelo	GIF	400	400/55	120
Medinaceli	GIF	400	400/55	120

Transformadores de 400/220 kV y niveles inferiores

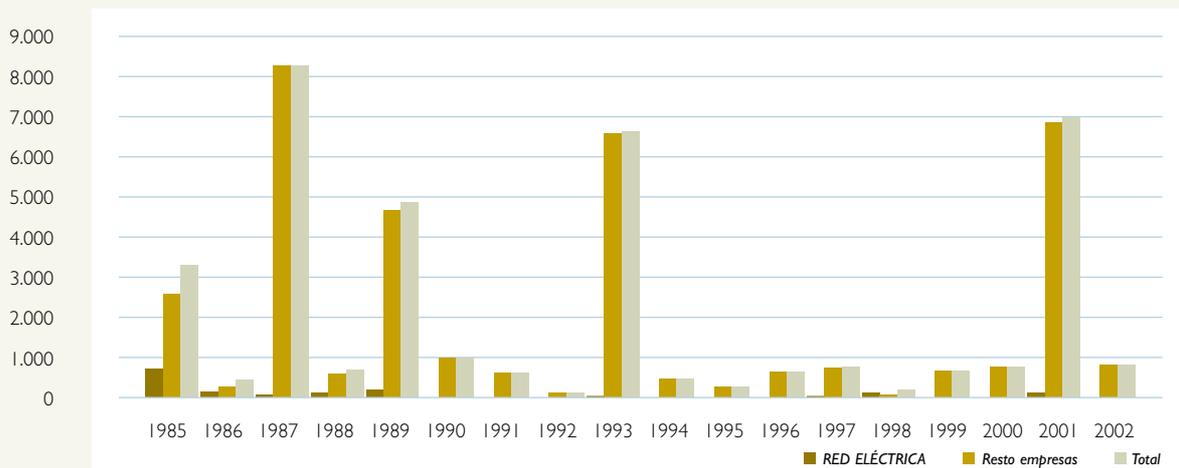
(\*) Energías Eólicas Europeas

(\*\*) Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

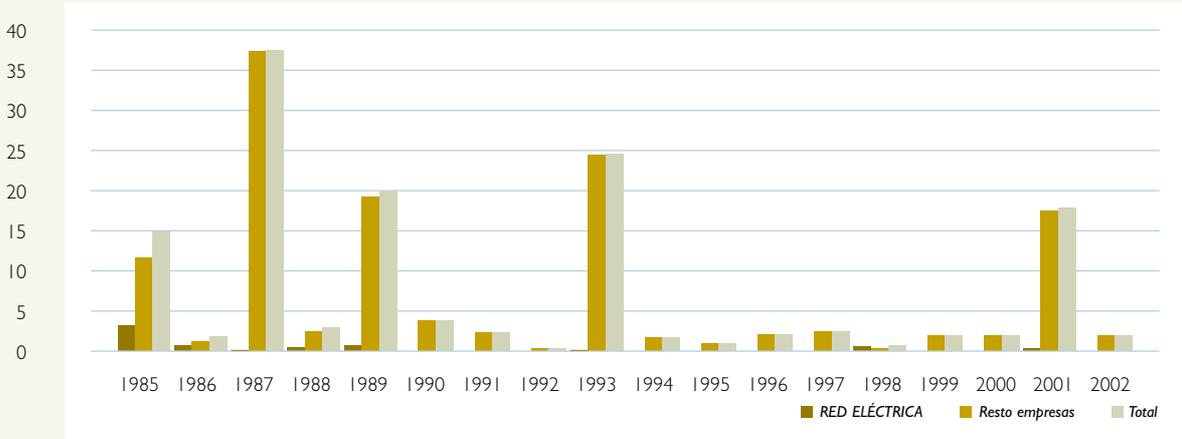
### Evolución de la red de 400 y 220 kV (km)

Año	400 kV	220 kV	Año	400 kV	220 kV
1963	0	6.544	1983	9.563	14.476
1964	150	7.374	1984	9.998	14.571
1965	255	7.856	1985	10.781	14.625
1966	1.278	8.403	1986	10.978	14.719
1967	1.278	9.763	1987	11.147	14.822
1968	1.289	10.186	1988	12.194	14.911
1969	1.599	10.759	1989	12.533	14.922
1970	3.171	10.512	1990	12.686	14.992
1971	3.233	10.859	1991	12.883	15.057
1972	3.817	11.839	1992	13.222	15.281
1973	4.175	11.923	1993	13.611	15.367
1974	4.437	12.830	1994	13.737	15.511
1975	4.715	12.925	1995	13.970	15.554
1976	4.715	13.501	1996	14.084	15.659
1977	5.595	13.138	1997	14.244	15.701
1978	5.732	13.258	1998	14.538	15.801
1979	8.207	13.767	1999	14.538	15.900
1980	8.518	14.124	2000	14.918	16.003
1981	8.906	13.958	2001	15.180	16.179
1982	8.975	14.451	2002	15.892	16.376

### Energía no suministrada (ENS) por incidencias en la red de transporte (MWh)

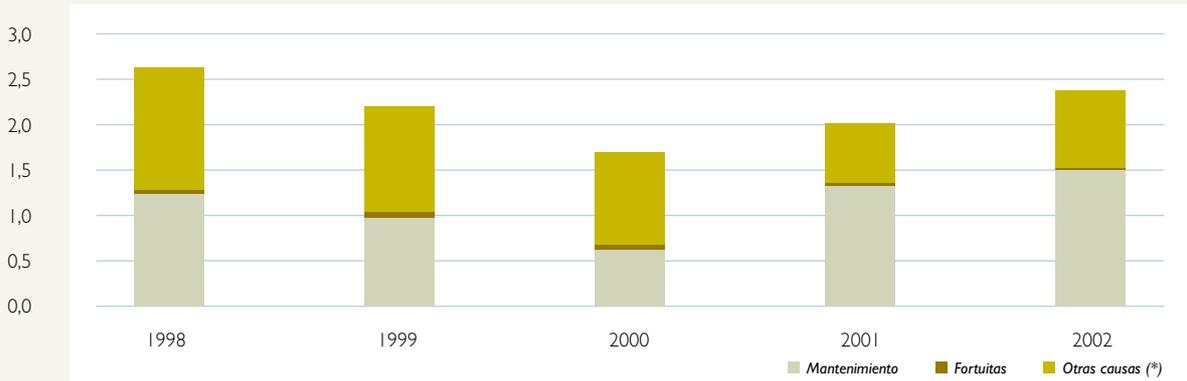


### Tiempo de interrupción medio (TIM) por incidencias en la red de transporte (minutos)



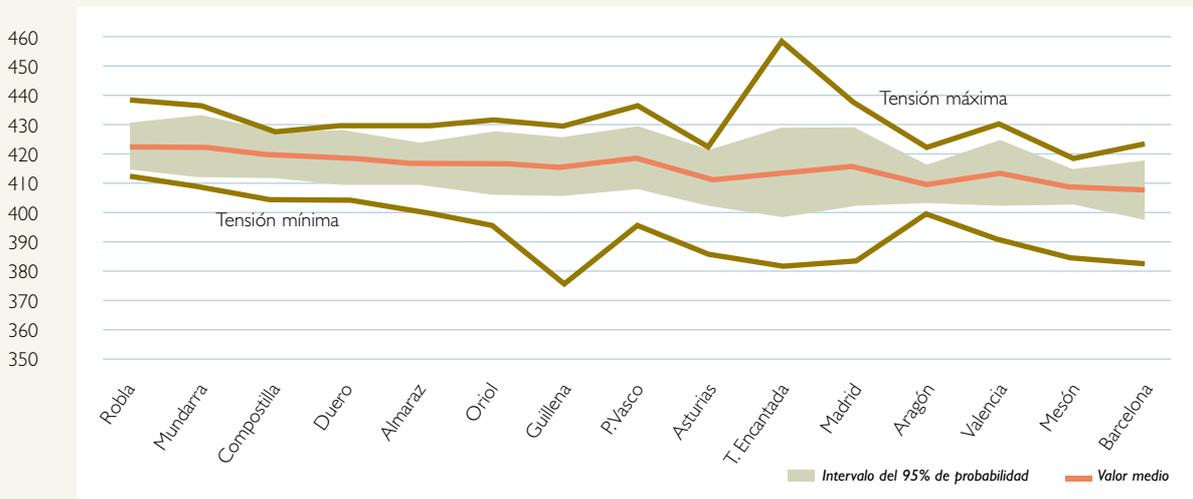
TIM = ENS/Potencia media del sistema

### Evolución de la tasa de indisponibilidad de la Red de Transporte (%)

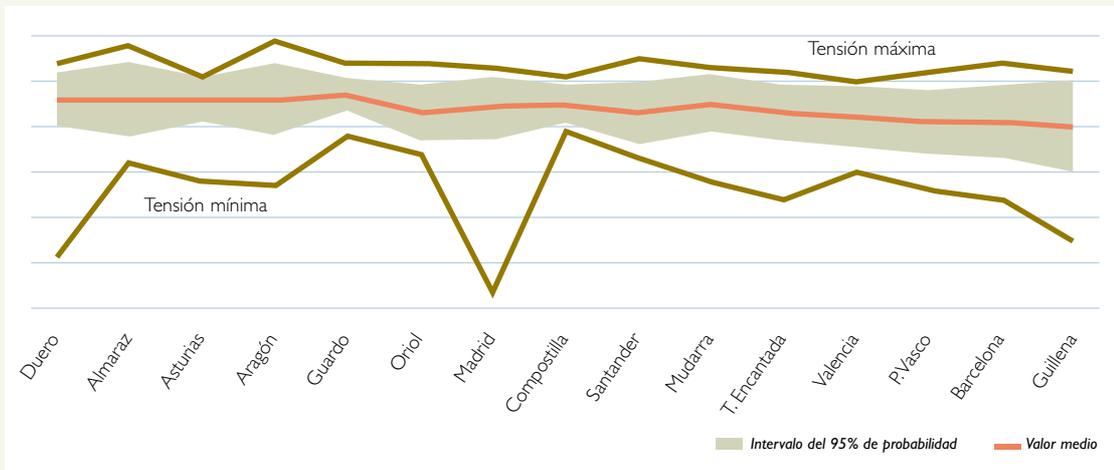


(\*) Construcción de nuevas instalaciones, renovación y mejora, y trabajos por cuenta de terceros  
En los años 1998, 1999 y 2000 los datos corresponden sólo a RED ELÉCTRICA

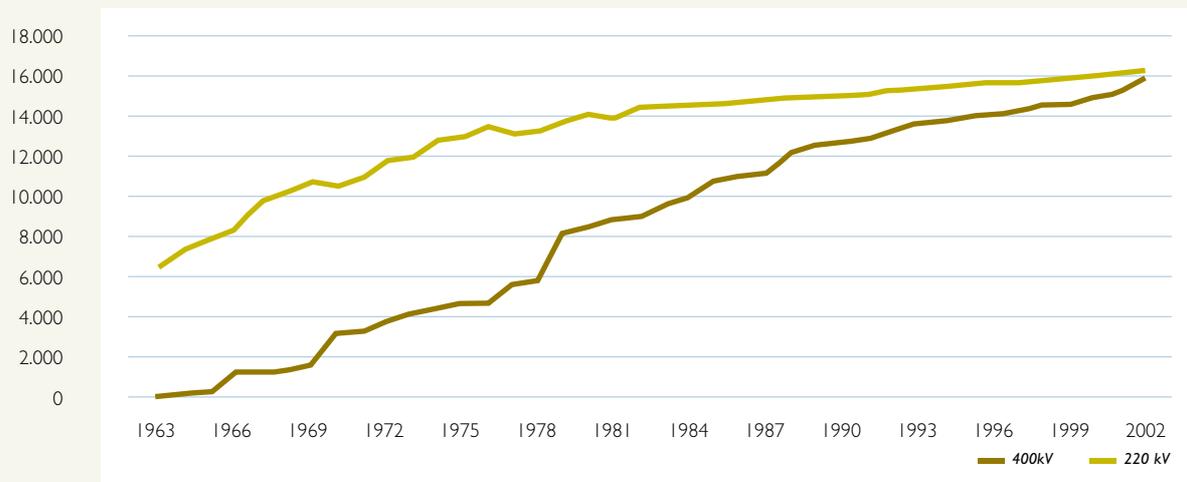
### Valores de las tensiones límites con una probabilidad del 95% por zonas y para la red de 400 kV (kV)



### Valores de las tensiones límites con una probabilidad del 95% por zonas y para la red de 220 kV (kV)



### Evolución de la red de 400 y 220 kV (km)



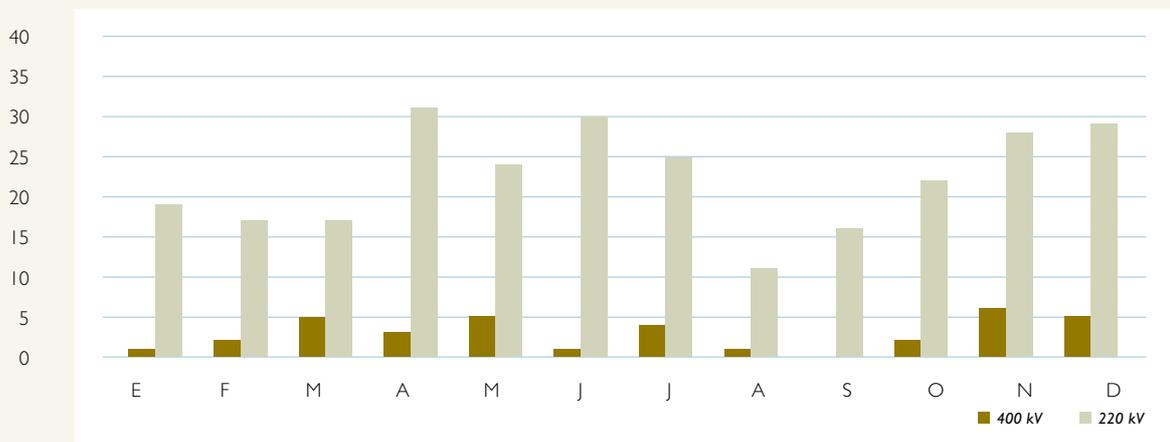
### Carga máxima en día laborable en la media de las líneas de 400 kV (MW)



### Carga máxima en día laborable en la media de las líneas de 220 kV (MW)



### Líneas de la red de transporte con carga superior al 70%



Nº de líneas que superan en algún momento el 70% de la capacidad térmica de transporte de invierno





## Glosario de Términos

**Agentes externos:** productores, distribuidores, comercializadores y consumidores cualificados de energía eléctrica no nacionales que están debidamente autorizados para operar en el mercado de producción español.

**Banda de regulación:** es la banda de potencia que el sistema dispone para la regulación, con el objeto de mantener el equilibrio generación-demanda corrigiendo las desviaciones involuntarias, que se producen en la operación en tiempo real, con el sistema europeo o de las desviaciones de la frecuencia del sistema respecto de los valores programados.

**Capacidad de intercambio comercial:** es la capacidad técnica máxima de importación y de exportación del sistema eléctrico español con el correspondiente sistema de un país vecino compatible con el cumplimiento de los criterios de seguridad establecidos para cada sistema.

**Capacidad térmica de la línea:** máxima potencia que puede transportar una línea eléctrica sin incumplir las distancias de seguridad. Este valor depende de las características de la línea y de las características ambientales (temperatura, viento e insolación).

**Comercializadores:** son aquellas personas jurídicas que, accediendo a las redes de transporte o distribución, tienen como función la venta de energía eléctrica a los consumidores que tengan la condición de cualificados o a otros sujetos del sistema. Adicionalmente, pueden realizar contratos de adquisición de energía con empresas autorizadas a la venta de energía eléctrica en países de la Unión Europea o terceros países, así como con productores nacionales de electricidad en régimen especial. A partir de 1 de enero de 2003 o cuando todos los consumidores tengan la condición de cualificados, también con productores nacionales en régimen ordinario.

**Consumidores cualificados:** son aquellos que son suministrados en alta tensión (1 kV). A partir del 1 de enero del año 2003 tendrán la consideración de consumidores cualificados todos los consumidores de energía eléctrica.

**Consumos en bombeo:** energía empleada en las centrales hidráulicas de bombeo para elevar el agua desde el vaso inferior hasta el superior para su posterior turbinación.

**Consumos en generación:** energía utilizada por los elementos auxiliares de las centrales, necesaria para el funcionamiento de las instalaciones de producción.

**Contratos bilaterales:** contratos de suministro de energía eléctrica entre un consumidor cualificado o un agente externo y un productor o agente externo, por el que el vendedor se compromete a proporcionar al comprador una determinada cantidad de energía a un precio acordado entre ambos.

**Control de tensión:** servicio complementario que tiene por objeto garantizar el adecuado control de la tensión en los nudos de la red de transporte de forma que la operación del sistema se realice en las condiciones de

seguridad y fiabilidad requeridas, el suministro de energía a los consumidores finales se efectúe con los niveles de calidad exigibles y las unidades de producción puedan funcionar en las condiciones establecidas para su operación normal.

**Demanda b.c. (barras de central):** energía inyectada en la red procedente de las centrales de régimen ordinario, régimen especial y del saldo de los intercambios internacionales. Para el traslado de esta energía hasta los puntos de consumo habría que detraer las pérdidas originadas en la red de transporte y distribución.

**Desvíos de regulación:** son los desvíos que se producen entre dos sistemas eléctricos como diferencia entre los intercambios internacionales programados y los intercambios internacionales físicos.

**Energías renovables:** son aquellas obtenidas de los recursos naturales y desechos, tanto industriales como urbanos. Incluyen la mini-hidráulica, solar, eólica, residuos sólidos industriales y urbanos, y biomasa.

**Energías no renovables:** aquellas obtenidas a partir de combustibles fósiles (líquidos o sólidos) y sus derivados.

**Garantía de potencia:** es una retribución que tiene por objeto proporcionar una señal económica para la permanencia e instalación de capacidad de generación en el sistema eléctrico, con el objeto de conseguir un nivel de garantía de suministro adecuado.

**Generación con bombeo en ciclo cerrado:** producción de energía eléctrica realizada por las centrales hidroeléctricas cuyo embalse asociado no recibe ningún tipo de aportaciones naturales de agua, sino que ésta proviene de su elevación desde un vaso inferior.

**Gestión de desvíos:** tiene por objeto resolver los desvíos entre generación y demanda que pudieran

aparecer con posterioridad al cierre de cada sesión del mercado intradiario y hasta el inicio del horizonte de efectividad de la siguiente sesión.

**Intercambios de apoyo:** son programas que se establecen entre dos sistemas eléctricos para garantizar las condiciones de seguridad del suministro de cualquiera de los dos sistemas interconectados, en caso de urgencia para resolver una situación especial de riesgo en la operación de uno de los sistemas, previo acuerdo de los operadores respectivos y en ausencia de otros medios de resolución disponibles en el sistema que precise el apoyo.

**Intercambios internacionales físicos:** comprende todos los movimientos de energía que se han realizado a través de las líneas de interconexión internacional durante un período determinado de tiempo. Incluye las circulaciones en bucle de la energía consecuencia del propio diseño de la red.

**Intercambios internacionales programados:** son los programas que se establecen entre dos sistemas eléctricos consecuencia del conjunto de transacciones programadas en el mercado o mediante contratos bilaterales.

**Mercado de producción:** es el integrado por el conjunto de transacciones comerciales de compra y venta de energía y de otros servicios relacionados con el suministro de energía eléctrica. Se estructura en mercado diario e intradiario y los mercados de operación.

**Mercado diario:** es el mercado en el que se llevan a cabo las transacciones de compra y venta de energía eléctrica para el día siguiente.

**Mercado intradiario:** tiene por objeto atender los ajustes que en la oferta y demanda de energía se puedan producir con posterioridad a haberse fijado el mercado diario.

**Mercados de operación:** tienen por objeto adaptar los programas de producción resultantes de los mercados diarios e intradiarios a las necesidades técnicas de calidad y seguridad requeridas por el suministro de energía eléctrica. Están compuestos por la solución de restricciones técnicas, la asignación de los servicios complementarios y la gestión de desvíos. Estos mercados son gestionados por RED ELÉCTRICA, como responsable de la operación del sistema.

**Potencia instalada:** potencia máxima que puede alcanzar una unidad de producción, durante un período determinado de tiempo, medida a la salida de los bornes del alternador.

**Potencia neta:** potencia máxima que puede alcanzar una unidad de producción medida a la salida de la central, es decir, deducida la potencia absorbida por los consumos en generación.

**Producción b.a. (bornes de alternador):** producción realizada por una unidad de generación medida a la salida del alternador.

**Producción b.c. (barras de central):** energías medidas en bornes de alternador deducidos los consumos en generación y bombeo.

**Producibile hidráulico:** cantidad máxima de energía eléctrica que teóricamente se podría producir considerando las aportaciones hidráulicas registradas durante un determinado período de tiempo y una vez deducidas las detracciones de agua realizadas para riego o para otros usos distintos de la producción de energía eléctrica.

**Programa base de funcionamiento (PBF):** es el resultado de agregar al programa base de casación (programa resultante del mercado diario), la energía adquirida por los distribuidores al régimen especial y los

contratos bilaterales ejecutados. Asimismo contiene el desglose de las producciones previstas por los grupos generadores. Este desglose es necesario como paso previo a la realización del análisis de seguridad del PBF.

**Red de Transporte:** conjunto de líneas, parques, transformadores y otros elementos eléctricos con tensiones superiores o iguales a 220 kV y aquellas otras instalaciones, cualquiera que sea su tensión, que cumplan funciones de transporte, de interconexión internacional y, en su caso, las interconexiones con los sistemas eléctricos españoles insulares y extrapeninsulares.

**Régimen especial:** instalaciones abastecidas por fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. Estas energías tienen un tratamiento económico especial. Comprende la energía producida por todas las instalaciones acogidas al Real Decreto 2818/1998 de 23 de diciembre y al Real Decreto 2366/1994 de 9 de diciembre.

**Régimen ordinario:** instalaciones obligadas a ofertar en el mercado de producción, excluidas las mayores de 50MW que pertenecen al régimen especial.

**Regulación secundaria:** servicio complementario que tiene por objeto el mantenimiento del equilibrio generación-demanda, corrigiendo las desviaciones involuntarias, que se producen en la operación en tiempo real, del intercambio con el sistema europeo o de las desviaciones de la frecuencia del sistema respecto de los valores programados. Su horizonte temporal de actuación alcanza desde los 20 segundos hasta los 15 minutos. Se retribuye por dos conceptos: banda de regulación y energía de regulación secundaria.

**Regulación terciaria:** servicio complementario que tiene por objeto la restitución de la reserva de regulación secundaria que haya sido utilizada. Es aportada mediante la acción manual de subida o bajada de potencia de las centrales de generación o de bombeo que la oferten al

menor precio. La reserva terciaria se define como la variación máxima de potencia del programa de generación que puede efectuar una unidad de producción en un tiempo máximo de 15 minutos, y que puede ser mantenida, al menos, durante 2 horas.

**Reservas hidroeléctricas** de un embalse, en un momento dado, es la cantidad de energía eléctrica que se produciría en su propia central y en todas las centrales situadas aguas abajo, con el vaciado completo de su reserva útil de agua en dicho momento, en el supuesto de que este vaciado se realice sin aportaciones naturales. Los embalses de régimen **anual** son aquellos en los que, supuesto el embalse a su capacidad máxima, el vaciado del mismo se realizaría en un período inferior a un año. Los de régimen **hiper anual**, son aquellos en los que el tiempo de vaciado es superior al año.

**Restricciones en tiempo real:** se derivan de situaciones de alerta debidas a indisponibilidades del equipo generador; de la red de transporte o a demandas diferentes de las supuestas en el análisis de seguridad que se efectúa sobre el PBF.

**Restricciones técnicas PBF:** con posterioridad al Programa Base de funcionamiento, se analizan los programas de producción de los grupos (unidades físicas) y los intercambios internacionales previstos a fin de garantizar que estos programas son compatibles con que el suministro de energía eléctrica se realiza con las adecuadas condiciones de seguridad, calidad y fiabilidad y, en su caso, se resuelven las restricciones técnicas. En caso de que se identifiquen restricciones técnicas, éstas se resuelven modificando (redespachando) los programas de producción, dando lugar a un programa técnicamente viable.

**Servicios complementarios:** servicios que resultan necesarios para asegurar el suministro de energía en las

condiciones adecuadas de seguridad, calidad y fiabilidad requeridas. Incluyen: regulación primaria, regulación secundaria, regulación terciaria y control de tensión de la red de transporte (en el futuro se desarrollará el servicio complementario de Reposición del servicio).

**Tasa de disponibilidad de la red de transporte:** indica el porcentaje de tiempo total en que cada elemento de la red de transporte ha estado disponible para el servicio, ponderado por la potencia nominal de cada instalación, una vez descontadas las indisponibilidades por motivos de mantenimiento preventivo y correctivo, indisponibilidad fortuita u otras causas (como construcción de nuevas instalaciones, renovación y mejora).

**TIM (Tiempo de interrupción medio):** tiempo, en minutos, que resulta de dividir la ENS (energía no entregada al sistema debido a interrupciones del servicio acaecidas en la red de transporte), entre la potencia media del sistema peninsular:

Información elaborada con datos a 28 de febrero de 2003.

**Edita:**

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA  
Pº del Conde de los Gaitanes, 177  
28109 Alcobendas · Madrid  
[www.ree.es](http://www.ree.es)

**Diseño y maquetación:**

Estudio Gráfico Juan de la Mata  
[www.juandelamata.com](http://www.juandelamata.com)

**Depósito Legal:** M-20106-2003



**RED ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

Pº del Conde de los Gaitanes, 177  
28109 Alcobendas - Madrid  
[www.ree.es](http://www.ree.es)