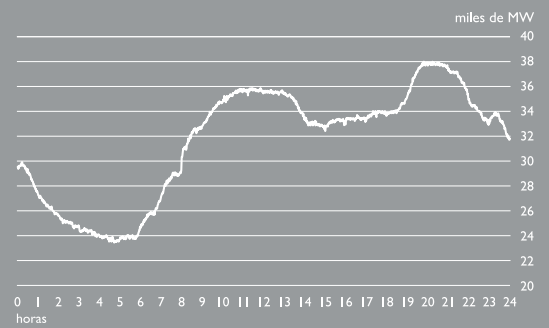




2004

El Sistema
Eléctrico
Español



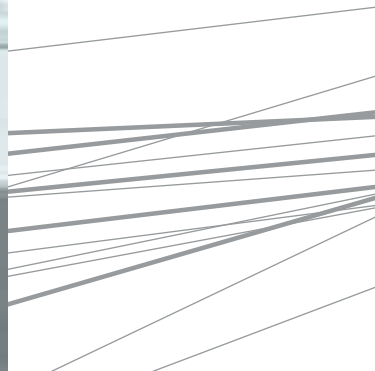
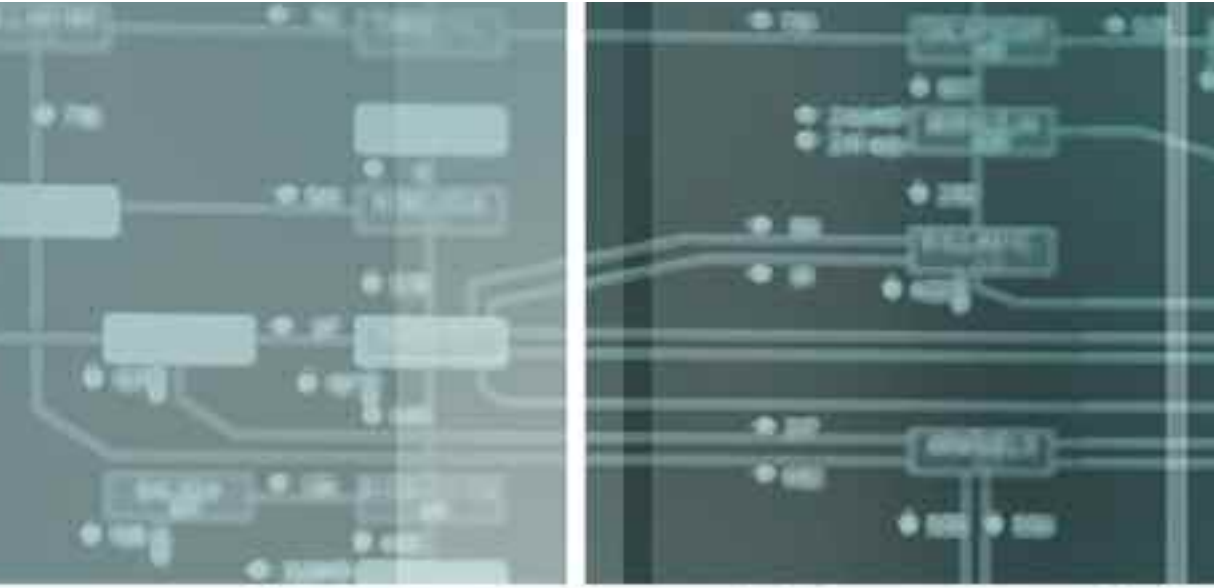
www.ree.es





2004

El Sistema
Eléctrico
Español





Índice general

5 El Sistema Eléctrico Español 2004

19 Sistema Peninsular

- 19 1. Demanda de energía eléctrica
- 25 2. Cobertura de la demanda
- 31 3. Régimen ordinario
- 45 4. Régimen especial
- 49 5. Operación del sistema
- 63 6. Red de transporte
- 71 7. Calidad de servicio
- 77 8. Intercambios internacionales

85 Sistemas Extrapeninsulares

91 El Sistema Eléctrico por Comunidades Autónomas

107 Comparación Internacional

- 119 Glosario de términos



6

Sistema Peninsular

Red de Transporte

- 64** Líneas de transporte a 400 kV puestas en servicio en 2004
- 64** Líneas de transporte a 220 kV puestas en servicio en 2004
- 65** Aumento de la capacidad de líneas en 2004
- 65** Subestaciones puestas en servicio en 2004
- 66** Transformación en subestaciones en 2004
- 66** Evolución de la red de 400 y 220 kV
- 67** Gráfico de evolución de la red de 400 y 220 kV
- 67** Carga máxima en día laborable en la media de las líneas de 400 kV
- 68** Carga máxima en día laborable en la media de las líneas de 220 kV
- 68** Líneas de la red de transporte con carga superior al 70%

Líneas de transporte a 400 kV puestas en servicio en 2004

Línea	Empresa	Nº circuitos	km	MVA*km
E/S Santa Engracia-LN/Barcina-La Serna	RED ELÉCTRICA	1	0,4	681
LN/Palos-Guillena	RED ELÉCTRICA	2	198,0	358.776
E/S Fuentetodos-LN/Almazán-Escatrón	RED ELÉCTRICA	1	0,5	915
E/S Olmedo- L/Mudarra-Galapagar	RED ELÉCTRICA	1	0,5	728
E/S Aparecida-L/Trives-Tordesillas (*)	RED ELÉCTRICA	2	0,2	330
LN/Balboa-Frontera portuguesa (primer circuito) (1)	RED ELÉCTRICA	1	40,5	73.386
E/S Amorebieta-L/Gatica-Itxaso	INALTA	2	8,0	9.359
Total			248,1	444.174

(*) Funciona a 220 kV

(1) Preparada para doble circuito
Datos de empresas eléctricas provisionales

Líneas de transporte a 220 kV puestas en servicio en 2004

Línea	Empresa	Nº circuitos	km	MVA*km
LN/Palos-Torrearenillas	RED ELÉCTRICA	1	2,6	1.756
E/S Trévago-LN/Oncala-Magallón	RED ELÉCTRICA	1	0,4	309
LN/Mudarra-Valladolid	RED ELÉCTRICA	1	21,1	8.865
LN/Escombreras-Fausita (tramo subterráneo)	RED ELÉCTRICA	1	0,1	60
LN/Escombreras-Fausita (tramo aéreo)	RED ELÉCTRICA	1	0,5	424
LN/Sanchinarro-Fuencarral 2 (1)	RED ELÉCTRICA	1	4,8	2.122
E/S Pinto Ayuden-LN/Añover-El Hornillo	RED ELÉCTRICA	2	0,3	184
Besos-Mata (cable)	ENDESA	1	9,8	3.920
E/S Franqueses-LN/Palau-La Roca-Vic (aéreo) (*)	ENDESA	2	0,2	77
E/S Franqueses-LN/Palau-La Roca-Vic (subterráneo) (*)	ENDESA	2	0,4	160
E/S Riera de Caldes-LN/Sentmenat-S. Fost	ENDESA	2	0,6	238
E/S El Palmeral-LN/San Vicente-Saladas	INALTA	2	16,1	5.665
E/S Feria de Muestras-LN/La Eliana-Torrente	INALTA	2	3,3	2.178
E/S Olite-LN/Tafalla-La Serna	INALTA	2	0,1	44
E/S Pinto-LN/Aceca-Villaverde	INALTA	2	1,0	688
E/S S. Pedro del Pinatar-LN/Hoya Morena-Campoamor	INALTA	2	1,9	684
LN/Campo Naciones-El Coto (2)	UNION FENOSA	1	1,8	774
LN/Simancas-El Coto (2)	UNION FENOSA	1	1,7	730
LN/Frieira-Montouto (tramo aéreo)	UNION FENOSA	1	21,8	9.531
LN/Frieira-Montouto (tramo subterráneo)	UNION FENOSA	1	0,2	101
Total			88,7	38.511

(1) Adquirida

(2) En operación en el 2005

(*) Entrada/salida y eliminación de la T de La Roca
Datos de empresas eléctricas provisionales

Aumento de la capacidad de líneas en 2004

<i>Línea</i>	<i>Tensión (kV)</i>	<i>Nº circuitos</i>	<i>km</i>	<i>Aumento de capacidad (MVA)</i>	<i>MVA*km</i>
L/Sabiñánigo-Sanguesa	220	1	79	105	8.265
L/Belesar-Lomba	220	1	97	105	10.206
Total 220 kV			176	210	18.471
L/Bienvenida-Guillena	400	1	77	431	33.045
L/Benejama-Rocamora	400	1	69	431	29.554
L/Hernani-Itxaso	400	1	36	431	15.516
Cto. Trillo-Fuentes (L/Trillo-Loeches)	400	1	43	431	18.649
Total 400 kV			225	1.724	96.764
Total			400	1.934	115.234

Subestaciones puestas en servicio en 2004

<i>Subestación</i>	<i>Empresa</i>	<i>Tensión kV</i>	<i>Transformación</i>	
			<i>kV</i>	<i>MVA</i>
Aparecida	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Fuendetodos	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Olmedo	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Sta Engracia	RED ELÉCTRICA	400	-	-
Trevago	RED ELÉCTRICA	220	-	-
Pinto Ayuden	RED ELÉCTRICA	220	-	-
Franqueses (1)	RED ELÉCTRICA	22	-	-
Riera de Caldes (1)	RED ELÉCTRICA	220	-	-
Olite	INALTA	220	-	-
Pinto	INALTA	220	-	-
El Palmeral	INALTA	220	-	-
San Pedro del Pinatar	INALTA	220	-	-
Feria de Muestras	INALTA	220	-	-
Mata	ENDESA	220	-	-
El Coto	UNION FENOSA	220	-	-
Fausita (2)	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
Sta. Coloma (2)	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
El Palmar (2)	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600

(1) Adquirida

(2) Inventariado solamente el transformador
Datos de empresas eléctricas provisionales

Transformación en subestaciones en 2004

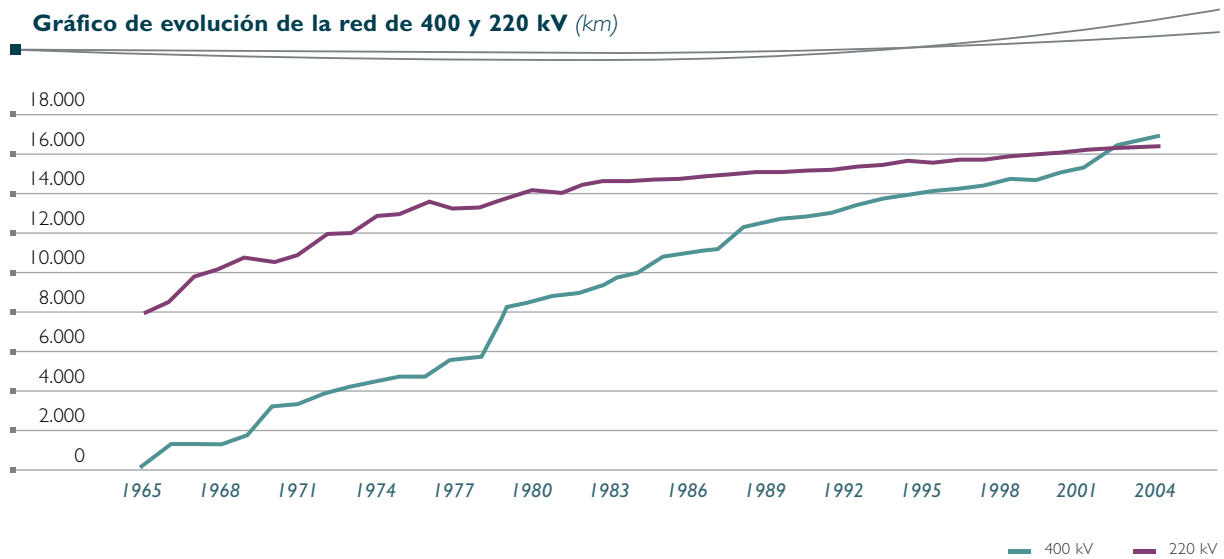
Subestación	Empresa	Tensión kV	Transformación	
			kV	MVA
Galapagar	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
Pierola	RED ELÉCTRICA	400	*	450
Caparacena	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
Guillena	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
Fausita	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
Sta. Coloma	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
El Palmar	RED ELÉCTRICA	400	400/220	600
Total				4.050

(*) Trafo polivalente: 400/230/138/110 kV

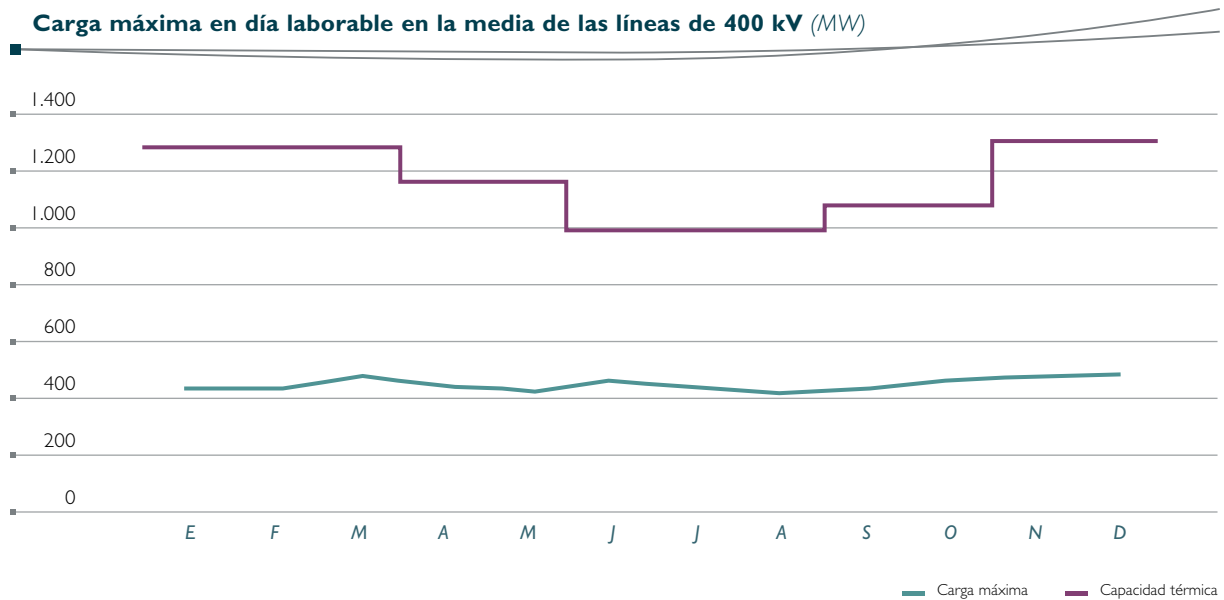
Evolución de la red de 400 y 220 kV (Km)

Año	400 kV	220 kV	Año	400 kV	220 kV
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	16.066	16.213
1983	9.563	14.476	2003	16.591	16.269
1984	9.998	14.571	2004	16.839	16.358

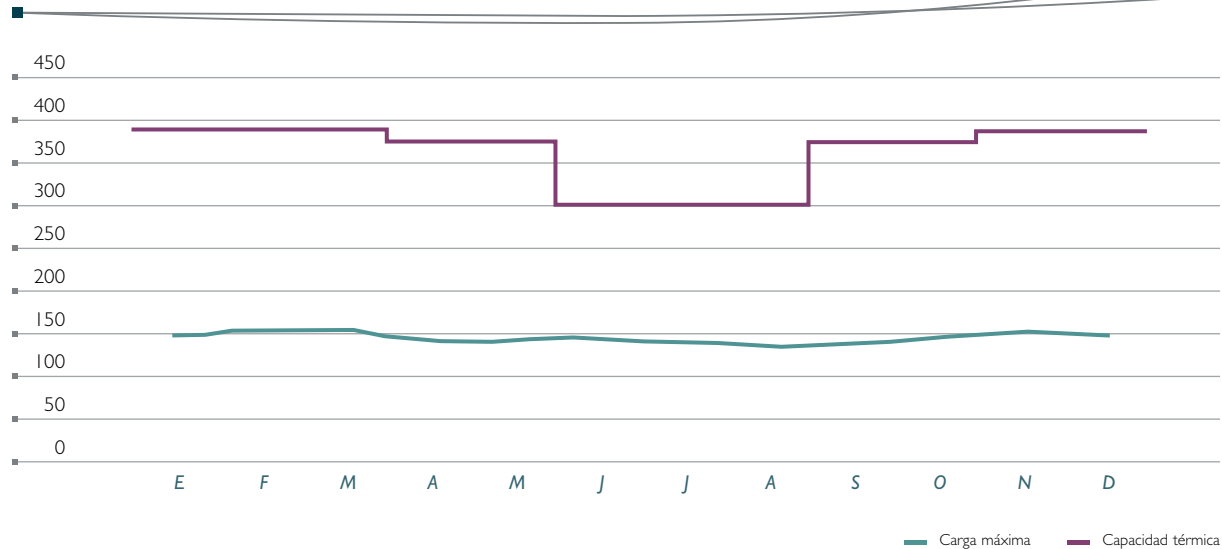
Gráfico de evolución de la red de 400 y 220 kV (km)



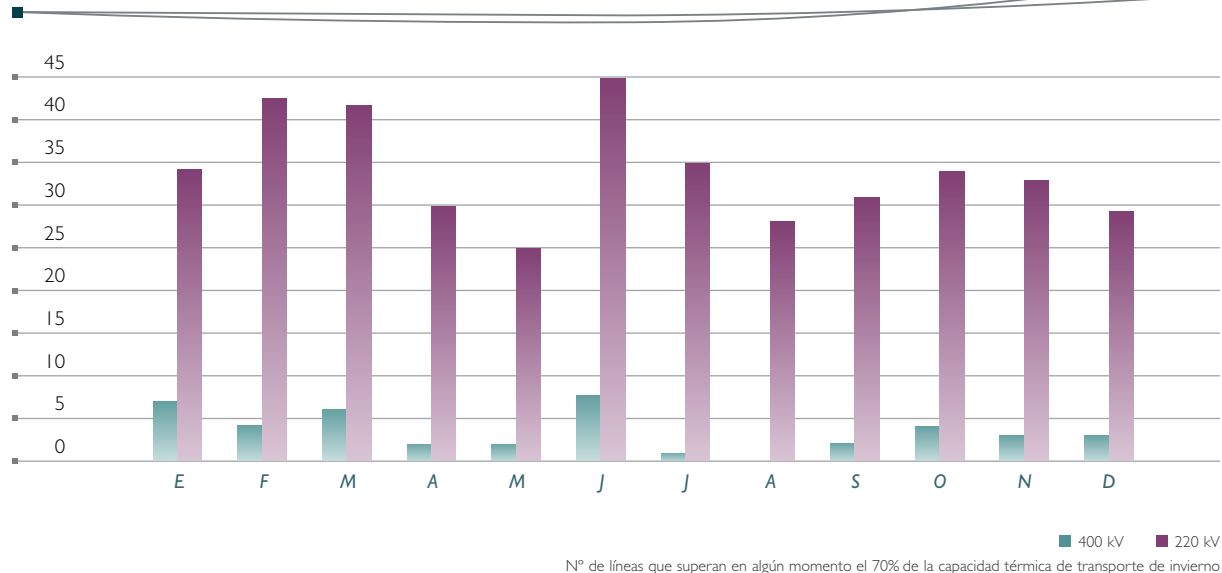
Carga máxima en día laborable en la media de las líneas de 400 kV (MW)



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



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







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).

Ciclo combinado: tecnología de generación de energía eléctrica en la que el calor generado en la combustión de turbinas de gas se lleva a una caldera convencional o a un elemento recuperador del calor y se emplea para mover una turbina de vapor; incrementando el rendimiento del proceso. A ambas turbinas, de gas y vapor, van acoplados generadores eléctricos.

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: consumidor que puede elegir suministrador de energía eléctrica. Según el Real Decreto Ley 6/2000 de 23 de junio, a partir del 1 de enero de 2003 tienen 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.

Índice de producible hidráulico: cociente entre la energía producible y la energía producible media, referidas ambas a un mismo periodo y a un mismo equipo hidroeléctrico.

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.

Interrumpibilidad: derecho del transportista de suspender en todo o en parte el servicio que realiza debido a limitaciones que reducen la capacidad de la red, lo que solo se realiza si pelagra la fiabilidad del sistema o existe una situación de emergencia.

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.

Producción neta: producción de energía en b.a (bornes de alternador), menos la consumida por los servicios auxiliares y las pérdidas en los transformadores.

Producibles hidráulicos: 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 50 MW 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 hiperanual, 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 30 de junio del 2005

Edita:

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
Pº del Conde de los Gaitanes, 177
28109 Alcobendas · Madrid
www.ree.es

Diseño y maquetación:

Estudio Gráfico Juan de la Mata
www.juandelamata.com