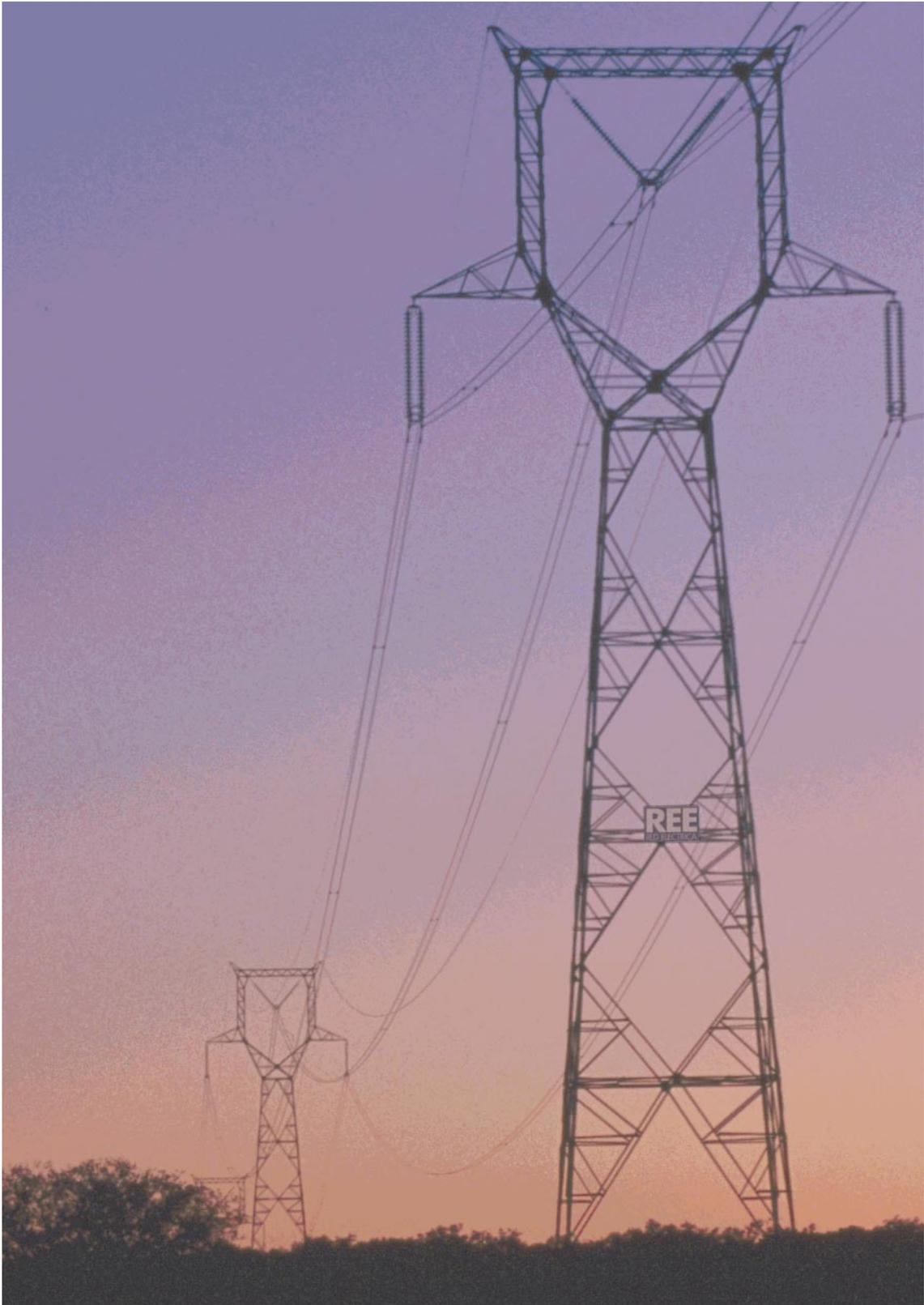

Desarrollo de la red de transporte



Planificación de la red de transporte

Entre las actividades desarrolladas durante 1997 relacionadas con la planificación de la red de transporte, tanto en sus aspectos estratégicos como operativos destacan:

- Desarrollo de una nueva metodología para abordar los estudios correspondientes al plan horizonte 2008 que incorpore los nuevos criterios reguladores del sistema eléctrico y considere el mayor nivel de incertidumbre derivado de la ausencia de planes globales de desarrollo del sector.
- Estudio de planificación con horizonte en el año 2020 correspondiente a la Comunidad de Cataluña, dentro del conjunto de planes directores asociados a las distintas comunidades autónomas para optimizar el desarrollo coordinado de las infraestructuras regionales.
- Estudios asociados al desarrollo de nueva generación para evaluar necesidades de la red de transporte en relación con situaciones de dominio y para determinar indicadores económicos que orienten el desarrollo del equipo de generación.
- Diagnóstico de las prestaciones potenciales de la red existente y decidida en Levante y Cataluña, para definir el factor de potencia óptimo de esos mercados, determinar capacidades de abastecimiento zonal e identificar restricciones. Asimismo, se ha elaborado el plan operativo de las áreas de Tarragona y del Penedés.
- Revisión de la capacidad de interconexión con Francia, análisis preliminar en el horizonte 2004 de las interconexiones con Portugal y análisis técnico-económico de la interconexión con Marruecos.
- Estudio informativo sobre acometidas eléctricas a nuevas subestaciones relacionadas con los ferrocarriles de alta velocidad en los tramos Madrid-Valladolid y Zaragoza-Lleida.
- Comienzo del estudio y modelización sobre el impacto en la red de la generación eólica prevista en los planes de varias Comunidades Autónomas, especialmente el de la Xunta de Galicia, en relación con la capacidad de transporte, estabilidad dinámica de la red, regulación secundaria, calidad de onda y control de tensiones.
- Estudios de red crítica sobre las condiciones de despeje de defectos (tiempo y selectividad) en subestaciones con el fin de evitar repercusiones considerables sobre generación y/o mercado, realizados por siete grupos de trabajo zonales en los que, además de RED ELECTRICA, han participado ENDESA, IBERDROLA, UNIÓN FENOSA, FECSA, HIDROCANTÁBRICO, Grupo ENHER-HEC, SEVILLANA, VIESGO y ERZ.
- Actualización de la Filosofía de Protección de la Red de Transporte.



- Desarrollo e implantación de una nueva aplicación para soporte y gestión de la información de análisis de incidencias. Esta aplicación mejora la anteriormente existente tanto en su estructura como en la interfase de consulta para usuarios finales, e incluye la carga automática de perturbaciones detectadas en el Centro de Control, la integración con el inventario de protecciones y mecanismos de generación automática de informes y valoraciones.

Instalaciones de transporte en construcción

Los principales trabajos en curso a finales de 1997, son los siguientes:

- En la zona Norte, continúan la construcción de la línea Soto-Penagos y los estudios para la implantación de las líneas Penagos-Güeñes y Güeñes-Itxaso. El eje Soto-Penagos-Güeñes-Itxaso mejorará el transporte entre Asturias, Cantabria y el País Vasco, reforzará la alimentación a esta zona y mejorará notablemente el conjunto del sistema nacional de transporte de energía eléctrica.

- En el sur de Andalucía, se está finalizando la construcción de la línea entre Pinar del Rey y Tajo de la Encantada, que aumentará la seguridad del suministro en la zona y reducirá pérdidas de transporte.

En el oriente andaluz, está prevista la finalización de la línea Litoral-Rocamora dentro del primer semestre de 1998, que conectará el centro y el sureste peninsulares, reforzando la alimentación a este último y a Levante.

- En Aragón, se están ultimando los trabajos de ingeniería para unir la línea Aragón-Frontera Francesa con la línea Sallente-Sentmenat, (Graus-Isona), a fin de mejorar la capacidad de suministro eléctrico en Aragón y Cataluña.

Cuadro 1.a		
Líneas, trabajos en curso		
	Nº de circuitos	Longitud traza (km)
LÍNEAS (400 kV)		
Pinar-Tajo	(*) 1	110
Litoral-Rocamora	(*) 1	186
Fuencarral-Línea Galapagar-San Sebastián de los Reyes	2	9
Lada-Velilla	1	96
Soto-Penagos	1	175
La Secuita-Línea Vandellós-Begues	2	1
Xistral-Línea Aluminio-Puentes de García Rodríguez	2	14
Sentmenat-Bescanó	2	77
Penagos-Güeñes	2	70
Graus-Línea Sallente-Sentmenat	2	41
Aragón-Frontera Francesa	2	187
TOTAL KM DE CIRCUITOS		1.365
LÍNEAS (220 kV)		
Cartelle-Línea Pazos-Castrolo	2	8
TOTAL KM DE CIRCUITOS		16

(*) Apoyos preparados para doble circuito, aunque provisionalmente se instala un sólo circuito.

Cuadro 1.b	
Subestaciones, trabajos en curso	
Instalación	Obra
Cartelle	Ampliación del parque de 400 kV
	Nuevo parque de 220 kV
	Transformación 400/220 kV
Balboa	Ampliación del parque de 400 kV
	Nuevo parque de 220 kV
	Transformación 400/220 kV
Aguayo	Nueva posición Velilla 400 kV
	Nueva posición Penagos 400 kV
Fuencarral	Nuevo parque de 400 kV
	Transformación 400/132 kV
La Secuita	Nueva Subestación de 400 kV
	Transformación 400/220 kV



- En Cataluña, continúan los trabajos de implantación e ingeniería de la futura línea Sentmenat-Bescanó y de la subestación de La Secuita que reforzarán, respectivamente, el abastecimiento a las áreas de Gerona y Tarragona.
- En Galicia, se realizan los trabajos de ingeniería para ampliar la subestación de Cartelle con un nuevo módulo de transformación 400/220 kV, e instalar un nuevo parque de 220 kV que, conectado a la línea Pazos-Castrolo, facilitará la evacuación de la producción hidráulica, eólica y de cogeneración del sur de Galicia. También se están efectuando los trabajos de implantación y los estudios previos de la futura subestación de Xistral y de su conexión con la línea Aluminio-Puentes de García Rodríguez, como refuerzo de la red para evacuar la energía de los parques eólicos de la zona.
- En la zona Centro, se están finalizando los trabajos de ingeniería para la implantación del futuro parque de 400 kV en la subestación de Fuencarral y su conexión con la línea Galapagar-San Sebastián de los Reyes. Con estas instalaciones se mejorará el suministro de energía eléctrica en el norte de Madrid.

- En Extremadura, se están desarrollando los trabajos de ingeniería para la ampliación de la subestación de Balboa con un nuevo módulo de transformación 400/220 kV, la construcción de un nuevo parque de 220 kV y su conexión a la línea Balboa-Badajoz, para reforzar y aumentar la fiabilidad eléctrica de la zona sur de Badajoz.

En los cuadros 1.a y 1.b se detallan las características de las instalaciones en curso de ejecución al 31 de diciembre de 1997.

Instalaciones construidas

Durante 1997 se ha finalizado la construcción de las siguientes instalaciones:

Líneas

- Pinar del Rey-Estrecho, línea de 400 kV de simple circuito, de 34,1 km de longitud con apoyos preparados para doble circuito.
- Interconexión España-Marruecos entre Estrecho y Ferdioua, mediante 4 cables submarinos y subterráneos, de 400 kV, de 26,2 y 2,2 km, respectivamente, y que incluye las estaciones terminales de los cables a ambos lados del Estrecho.

Estas instalaciones permitirán el intercambio de energía eléctrica entre España y Marruecos y el incremento de la cooperación técnica, industrial y comercial con los países del norte de África.

Nuevas instalaciones en subestaciones en servicio

- Caparacena: Nuevo banco de transformación 400/220 kV de 600 MVA, que refuerza la alimentación de energía eléctrica a la zona de Granada.
- Loeches: Nuevas celdas y nuevo banco de transformación 400/220 kV de 600 MVA, que permiten ampliar la inyección de energía eléctrica en el anillo de Madrid.

- Pinar del Rey: Acoplamiento de la posición Mellousa, integrante de las nuevas instalaciones preparadas para el intercambio de energía eléctrica con Marruecos, y acondicionamiento de la posición Tajo de la Encantada para su conexión a la nueva línea Pinar del Rey-Tajo de la Encantada.
- Sabiánigo: Nueva posición de acoplamiento, que permite mejorar la seguridad y fiabilidad de la instalación.
- Tajo de la Encantada: Nueva posición Pinar del Rey que permitirá el refuerzo del suministro eléctrico al mercado de Málaga mediante la próxima puesta en servicio de la línea Pinar-Tajo.

En el cuadro 2 se muestran las instalaciones en operación propiedad de RED ELECTRICA a 31 de diciembre de 1997.



Sistemas de comunicaciones

A lo largo de 1997 se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- **Circuitos de comunicaciones:** Puesta en servicio de 981 circuitos para la prestación de servicios de telefonía, telecontrol, teleprotección, gestión, etc., alcanzándose un total de 4.318 circuitos utilizados por RED ELECTRICA.
- **Sistemas de radiomóviles:** Instalación de 14 nuevos repetidores, dentro del Plan de Adecuación y Mejora de las Comunicaciones Móviles, disponiéndose a final de año de 106 repetidores de radiomóviles. La notable mejoría en la cobertura ha incrementado la utilidad del sistema de radiomóviles para las actividades de mantenimiento de líneas.
- **Sistemas de fibra óptica:** Instalación de cable compuesto tierra/óptico, cable de fibra óptica adosado al cable de tierra y cable enterrado en 563 km de líneas existentes y 154 km de nueva construcción, y puesta en servicio de 13 enlaces en el año. Con ello, el total de cable tendido asciende a 8.245 km y 134 enlaces de fibra óptica. Asimismo, se ha finalizado la instalación de la ruta Jerarquía Digital Síncrona (JDS) a 622 Mbit/s entre Madrid y Barcelona constituida por 19 nodos y el correspondiente sistema de gestión, con capacidad de restauración automática del tráfico en caso de fallo.

Cuadro 2	
Instalaciones en operación propiedad de RED ELECTRICA (31-12-97)	
Líneas aéreas (km)	
400 kV	13.969
220 kV	4.276
110 kV e inferior	75
TOTAL	18.320
Líneas subterráneas (km)	
400 kV	2
Líneas submarinas (km)	
400 kV	13
Posiciones	
400 kV	455
220 kV	174
110 kV e inferior	3
TOTAL	632
Subestaciones	
TOTAL	127
Autotransformadores	
Número	34
Potencia total (MVA)	17.051
Reactancias	
Número	28
Potencia total (MVA)	3.410

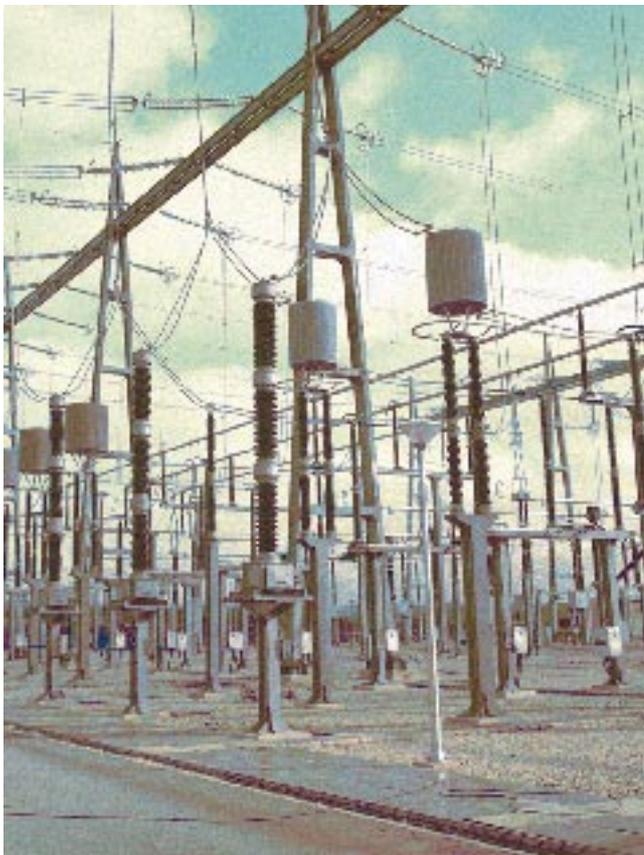
- **Sistemas de portadoras y teleprotección:** Instalación y puesta en servicio de 10 equipos de ondas portadoras y 31 equipos de teleprotección; se han dado de baja 8 equipos de teleprotecciones de alta frecuencia, con lo que se dispone de un total de 506 equipos de ondas portadoras y 725 de teleprotecciones.
- **Sistemas de conmutación:** Instalación y puesta en servicio de 1 central digital y 13 módulos remotos de centrales, mejorando la calidad de conexión en 14 centros de la red. Con ello, el total de centrales digitales y de módulos remotos instalados asciende a 52 y 32, respectivamente.
- **Cross-connects:** Incorporación de 10 cross-connects en la red, los cuales aportan flexibilidad a la red de comunicaciones y mejoran su capacidad de operación.
- **Gestión de la red de comunicaciones:** Instalación y puesta en servicio del Sistema de Supervisión de la Red de Comunicaciones, que incluye el acceso de las direcciones regionales al conocimiento del estado de la red en sus respectivas zonas.

Sistemas de control de la energía

Al finalizar el año 1997 se disponía de 124 subestaciones adaptadas para su operación desde los sistemas de telecontrol. La operación telemandada incluye tanto las subestaciones y parques propiedad de RED ELECTRICA como las instalaciones de las empresas eléctricas con las que se han establecido acuerdos específicos de telemando.

En 1997 se han puesto en servicio los nuevos sistemas de control de energía, tanto en el Centro de Control Eléctrico (CECOEL) como en los cinco Centros de Operación Regional de RED ELECTRICA (CEORE). Estos sistemas, de arquitectura cliente-servidor, incorporan ordenadores





Renovación y mejora de las instalaciones

Las prioridades en el desarrollo del Programa de Renovación y Mejora de instalaciones y equipos se establecen en base al análisis de las condiciones reales en que éstos se encuentran, considerando en conjunto los criterios de seguridad, calidad, coste y externalidades. Este análisis se soporta de forma sistemática, para el caso de subestaciones, en la herramienta informática denominada Ayuda a la Decisión en Renovación de Subestaciones y que en la actualidad se está adaptando para su aplicación a líneas.

Las actuaciones más importantes relacionadas con la modificación, adaptación y adecuación de equipos e instalaciones, han sido:

Líneas

- Sustitución de apoyos en las líneas Sangüesa-Sabiñánigo, Mudarra-Montearenas y Siero-Puente de San Miguel 1.
- Sustitución de cable de tierra en las Aluminio-Puentes de García Rodríguez 1 y 2.
- Cambio de conductor en las líneas Montearenas-Mudarra y Sabiñánigo-Escalona.
- Finalización de las actividades para aumentar la capacidad de transporte de las líneas Vic-Baixas, Biescas-Sabiñánigo y Biescas-Pragneres, a fin de mantener una capacidad adecuada de intercambio con Francia.

Subestaciones

- Sustitución de 155 equipos de alta tensión: 14 interruptores, 41 seccionadores, 36 transformadores de intensidad, 52 transformadores de tensión, 7 bobinas de bloqueo y 5 pararrayos.
- Sustitución de otros equipos de diversa índole en baja tensión en las subestaciones de Begues, Vandellós, Vic y Villanueva de Gállego.

de tecnología RISC y software de avanzadas prestaciones basado en UNIX, con bases de datos relacionales, protocolos estándares de comunicación e interfaces hombre-máquina tipo "full-graphic". Su carácter modular y su concepción como sistemas abiertos, permiten la evolución y la adaptación a los futuros avances tecnológicos. La redundancia de los elementos cubre el fallo simple de cualquiera de ellos y el sistema permite el acceso a la información desde cualquier puesto de trabajo remoto.

Además, en el CECOEL se remodeló la sala de control dotándola de un mímico activo formado por un panel de 8x3 retroproyectors de vídeo de tipo LCD. El mímico es una herramienta complementaria del sistema de control que proporciona una imagen global del sistema eléctrico y permite detectar de forma rápida los cambios de estado o valores fuera de límite, consultar la red o delimitar la magnitud de un incidente sin necesidad de acceder a los fragmentos específicos de la red disponibles en el sistema. Asimismo, dispone de múltiples esquemas sinópticos que posibilitan conocer cualquier zona en la que deba reponerse el servicio hasta el nivel de interruptor y permite en cada momento destacar cualquier aspecto importante de la explotación con una gran flexibilidad de uso.

- Traslado del cuadro de mando desde la central al parque, en las subestaciones de Ribarroja y Mediano.
- Remodelación de las instalaciones de aire comprimido de las subestaciones de La Lomba y Montearenas.

Protecciones

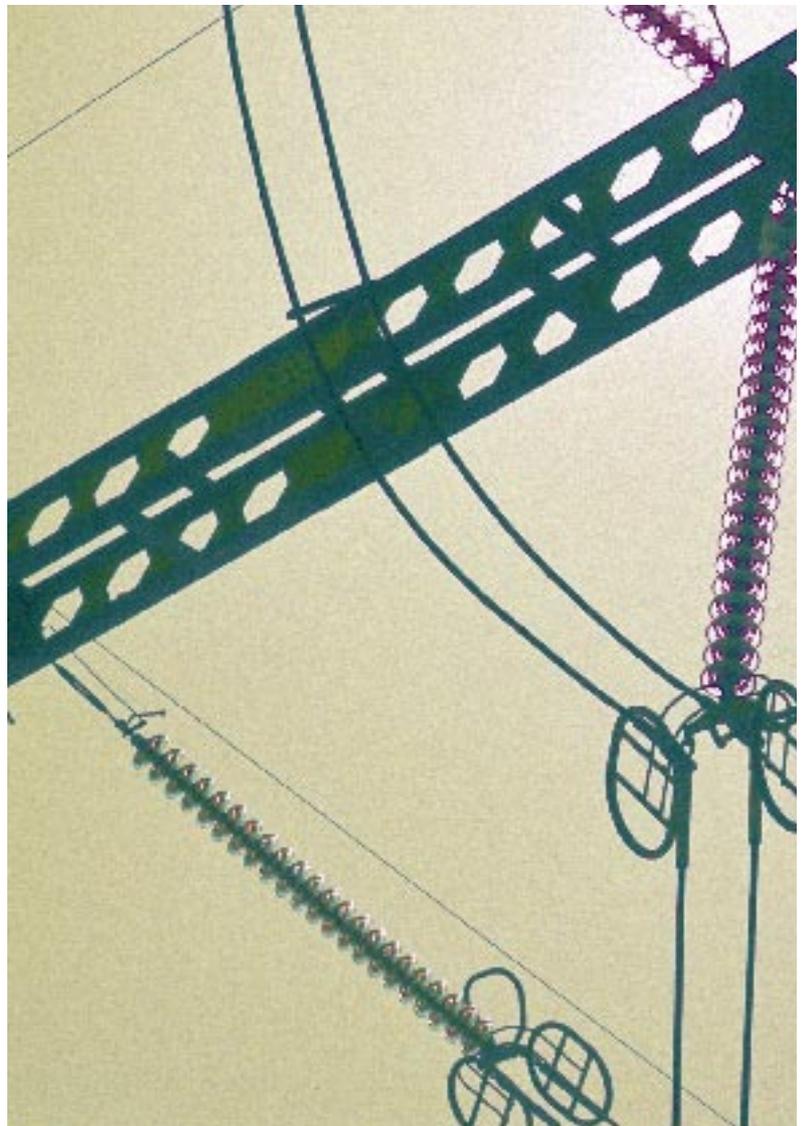
- Renovación completa de los sistemas de protección de 26 posiciones de línea, 2 de barras y 3 de transformador, y parcial de los de otras 63 posiciones de la red de transporte.
- Finalización de los trabajos de renovación de la subestación de Pont de Suert, que han afectado a las posiciones Mediano, Pobra, Rubí, Auto 1 y Auto 2.
- Renovación de las protecciones de las líneas de interconexión Vic-Baixas (incluyendo cambio de topología), Biescas-Pragneres, Arkale-Mouguerre y Cedillo-Pego.
- Puesta en servicio del sistema de protección del cable submarino entre Estrecho y Ferdioua de la interconexión España-Marruecos.

Telecontrol

- Adaptación de 3 parques de RED ELECTRICA en Almaraz CN, Trillo y Cofrentes, dentro del Programa de Adecuación de Subestaciones al Telecontrol. Además, se ha adecuado a la especificación al telemando de RED ELECTRICA el parque de Compostilla 400 kV.
- Instalación del sistema de telecaptación bidireccional del enlace España-Marruecos con equipos instalados en los terminales de Tarifa y Ferdioua. Han entrado en servicio 4 nuevas estaciones remotas de telecontrol de las cuales, la instalada en la subestación de Mellousa (Tetuán) forma parte del sistema de telecontrol del enlace de los sistemas eléctricos de España y Marruecos.
- Incorporación de las facilidades de telesupervisión a 25 equipos de sistemas de control digital y estaciones remotas de telecontrol, con lo que a finales del año son 119 los equipos provistos de esta función. Se ha dotado de la función de telecarga a 25 equipos de sistemas de control digital y estaciones remotas de telecontrol, lo que permite actualizar a distancia las bases de datos, con lo que disponen de ella un total de 103 equipos de control remoto. Esta última funcionalidad ha permitido realizar 187 actuaciones de ingeniería y mantenimiento en las estaciones remotas de telecontrol.



- Instalación del sistema de distribución de alarmas de comunicaciones en 9 equipos con sus bases de datos en las estaciones remotas de telecontrol y despachos regionales. Un total de 99 subestaciones disponían del sistema distribución de alarmas de comunicaciones a finales de 1997.
- Sincronización de los osciloperturbógrafos en 19 parques de la red de transporte equipados con sistemas de control digital, realizada a partir de la unidad de sincronización horaria instalada en los sistemas de control digital. A finales de 1997, disponían del sistema de sincronización de osciloperturbógrafos 43 subestaciones. Se han adquirido e instalado 50 nuevas unidades de sincronización horaria en equipos de control remoto, con lo que el número de equipos dotados de unidades de sincronización horaria asciende a 95.
- Realización de un plan de dotación de hardware del terminal de operación local para 8 nuevas estaciones remotas de telecontrol quedando incorporado a las mismas.



Documentación de las instalaciones

La utilización del Sistema de Gestión Informatizada de la Documentación Técnica, implantado en el año 1996, se ha extendido durante 1997 a la práctica totalidad de los usuarios potenciales y se han duplicado, en consecuencia, el número de terminales desde los que es accesible la aplicación. A finales del año el sistema disponía ya de una documentación completa de las subestaciones, y se continuará durante 1998 con la adecuación de los planos.

Las normas para la realización de planos de las instalaciones eléctricas han sido adaptadas e implantadas informáticamente en CAD, lo que facilita su aplicación tanto por el personal de RED ELECTRICA como por las ingenierías externas, y permite obtener una documentación técnica homogénea y de calidad.

En 1998 se desarrollará un nuevo sistema que integrará el actual con la documentación y los datos de las líneas de RED ELECTRICA.

Actuaciones en Calidad

Además de las actividades de proyecto y construcción de líneas, ya certificadas en 1996, RED ELECTRICA tiene implantados sistemas de aseguramiento de la calidad para las actividades de proyecto, instalación y mantenimiento de fibra óptica y para la de proyecto y construcción de subestaciones, que están en fase de certificación según norma ISO 9001.

Mantenimiento de las instalaciones de la red de transporte



Mantenimiento de líneas

Las inspecciones periódicas a pie complementadas con 510 horas de inspección con helicóptero han permitido acometer actuaciones preventivas o correctivas de mantenimiento.

Se han efectuado mejoras urgentes en 203 apoyos derivadas de la revisión de las puestas a tierra de 3.815 apoyos y del estudio de resistividad del terreno en otros 240 apoyos.



Se ha actuado sobre una superficie de masa forestal de más de 250 hectáreas, que supone, aproximadamente, un 0,6% del total de la superficie bajo la traza de las líneas, con el objeto de evitar los fallos por incendio y el peligro potencial por contacto de los árboles con las líneas.

La utilización del helicóptero en la limpieza del aislamiento se ha extendido a 1.639 cadenas, lo que representa el 38% de las 4.312 cadenas sobre las que se ha actuado.

El tratamiento mediante protección anticorrosiva de 114.000 m² de estructura metálica de apoyos que presentaban problemas significativos de corrosión, el recrecido de peanas, el retensado de conductores y la sustitución de cadenas de aislamiento para incrementar la fiabilidad de las líneas, han sido otras actuaciones importantes dentro del mantenimiento preventivo.

En mantenimiento correctivo destaca el cambio de apoyos en las líneas D. Rodrigo-Pinar, Caparacena-Litoral, Badajoz-Elvas y Siero-Puente de San Miguel 2, derivado de los problemas originados por el terreno.

A petición de terceros y generalmente motivados por las obras públicas, se han realizado 14 trabajos de modificación (variante de traza o recrecido de apoyos). Asimismo, se han elaborado los estudios correspondientes a 123 solicitudes de establecimiento de condicionado técnico y zonas de influencia por parte de organismos oficiales y particulares.

Mantenimiento de subestaciones

Tras la evaluación de los resultados de los 186 análisis de aceite realizados en máquinas de potencia se ha efectuado el filtrado del aceite en 7 máquinas, habiéndose localizado otros defectos menores que no han requerido intervención.

Se ha medido el aislamiento de 37 máquinas y se detectaron problemas potenciales en las bornas de 5 de ellas, lo que ha motivado un seguimiento continuado de su estado. En el diagnóstico de 16 máquinas se han utilizado técnicas de análisis de respuesta en frecuencia.

Dentro del programa de seguimiento del comportamiento en precisión de los transformadores de medida, destacan las 209 contrastaciones efectuadas en transformadores capacitivos.

En cuanto al programa de prevención de fallos con rotura en transformadores de intensidad, se han llevado a cabo 246 medidas de descargas parciales, 43 de análisis de aceite y 12 medidas de aislamiento. Todo ello, junto al examen termográfico de la totalidad de los equipos, ha permitido detectar 8 unidades defectuosas que han sido retiradas para evitar riesgos de personas e instalaciones.

La telediagnos de 196 interruptores y la inspección termográfica de 124 subestaciones ha detectado un total de 167 puntos calientes.

Las inspecciones preventivas de rutina realizadas en la totalidad de las instalaciones han dado lugar a 587 informes complementarios de incidencias y a la corrección de 67 incidencias potenciales.

En las subestaciones de Mudarra y Olmedilla se han instalado relés de sincronismo de cierre de los interruptores de las reactancias, como continuación del plan correspondiente.

Las actuaciones reglamentarias programadas han supuesto la revisión de las instalaciones de puesta a tierra en 29 subestaciones y se han adecuado a la normativa vigente los recipientes de aire a presión en 12 posiciones.



Mantenimiento de los sistemas de protección y medida

Tras la revisión programada de los equipos de protección en 194 posiciones de 400 kV y 77 de 220 kV, se han detectado y corregido defectos de funcionamiento en 32 posiciones. Además, se han corregido 194 anomalías en los sistemas de protección y medida.

Se han verificado los equipos de medida integrada de 107 posiciones del Sistema de Regulación Compartida Peninsular, 17 de los cuales corresponden a conexiones internacionales.

Se ha realizado la programación, prueba y puesta en servicio de los sistemas de protección en 98 posiciones, de los que 4 corresponden a posiciones nuevas, 31 a renovaciones completas y 63 a renovaciones parciales.

La verificación de 250 convertidores de medida ha mejorado la calidad de las medidas transmitidas a los centros de operación regional, pasando del 92,2% al 96% las medidas que están dentro de la banda esperada.

La telegestión de los equipos de protección alcanza ya a un total de 525 equipos conectados al puesto gestor de protecciones. Se ha implantado una nueva aplicación de Gestión de Información de Protecciones Digitales para la recuperación automática y consulta de los registros oscilográficos y de actuación de protecciones digitales.

Se han efectuado el seguimiento en campo y las pruebas de evaluación del prototipo del Sistema Integrado de Control y Protección instalado en la calle de líneas de la subestación de Villaviciosa de Odón.

Se ha realizado la especificación y la adquisición de un simulador digital en tiempo real para pruebas de equipos y sistemas de protección en laboratorio.

Mantenimiento de los sistemas de control remoto

Las actuaciones de mantenimiento especializado sobre los sistemas de control remoto han generado más de 100 bases de datos de estaciones remotas de telecontrol y de sistemas de control digital.

Actuaciones en Calidad

A finales de año se ha obtenido la Certificación AENOR según norma ISO 9000 en los procesos de mantenimiento de líneas (ISO 9001) y de subestaciones (ISO 9002), incluyendo este último el mantenimiento de los sistemas de control remoto. Durante 1998 va a implantarse un sistema para el aseguramiento de la calidad en la actividad de maniobra de las instalaciones, previéndose su certificación en 1999.