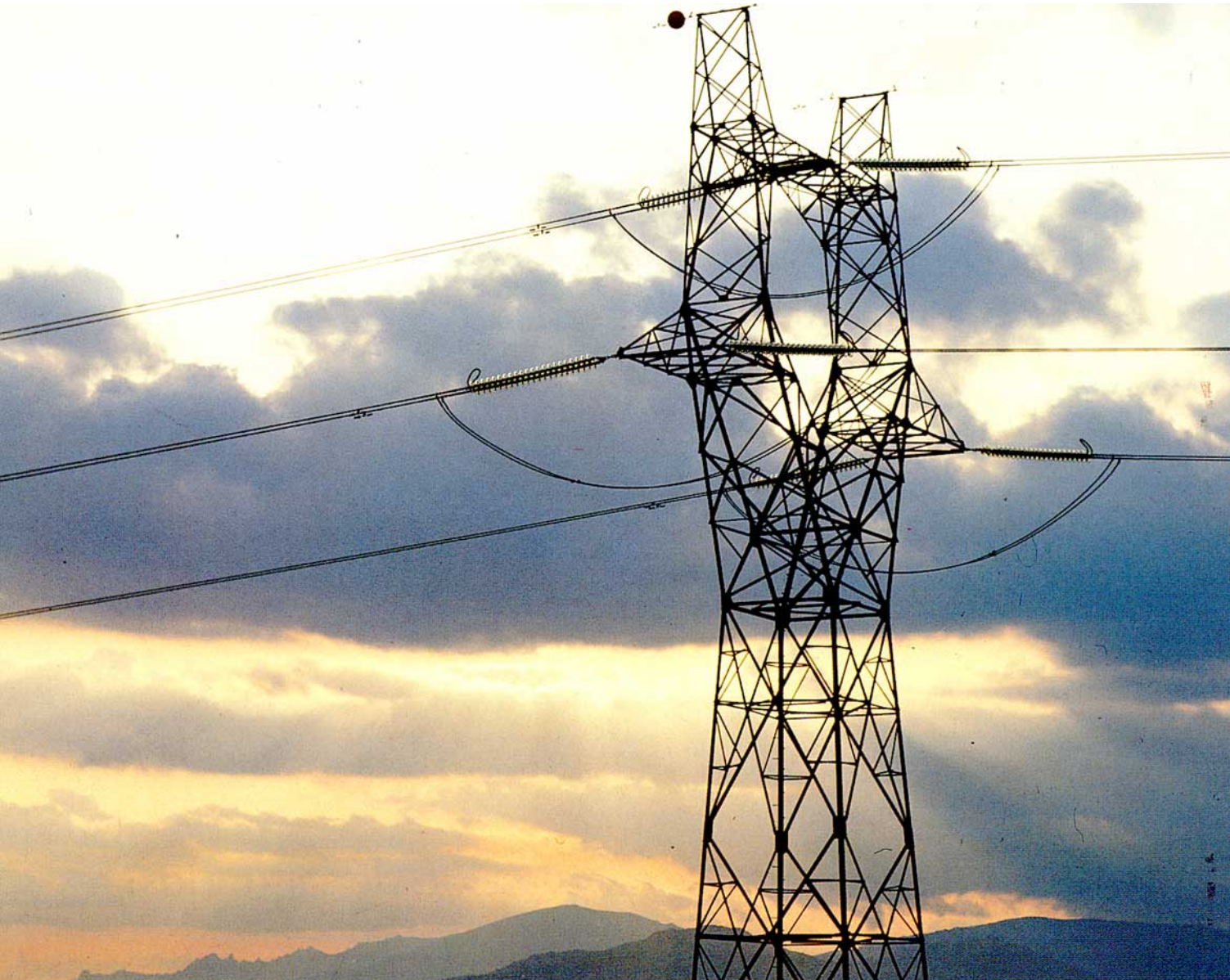




Red Eléctrica de España: una red propia de telecomunicación de cobertura nacional

❖ **Atilio González**

ANTECEDENTES.

Red Eléctrica de España S.A. dispone de una red de 400.000 y 220.000 voltios extendida a lo largo de 16.000 km. de la geografía peninsular, que sirve básicamente para trasladar la energía eléctrica desde los centros de producción a los

de consumo. Las líneas de alta tensión se complementan con una red de telecomunicación y más de un centenar de subestaciones, que permiten actuar sobre la topología de los circuitos, efectuar cambios de tensión y suministrar componente reactiva. Es un complejo sistema, operado desde seis centros de supervisión y tele-

control, sin el cual no sería posible el suministro eléctrico en nuestro país.

Existe una estrecha relación entre la seguridad del suministro que proporciona la red de transporte en alta tensión y la disponibilidad y calidad de los diferentes servicios de telecomunicación que intervienen en su funcionamiento. Esta dependencia ha llevado a muchas de las empresas de transporte eléctrico de Europa y otros continentes a construir redes de telecomunicación de alta calidad, con la topología y capacidad adecuadas para satisfacer las necesidades del sistema eléctrico. Como empresa responsable del transporte de energía en alta tensión, Red Eléctrica no ha sido una excepción en ese aspecto, con la particularidad de que cuando se constituyó la empresa en 1.985, contaba con circuitos eléctricos pero no disponía de red de telecomunicación. Es por ese motivo que la red se ha beneficiado de una concepción muy reciente, habiendo recurrido en profundidad a la transmisión digital por fibras ópticas y la integración de servicios. La combinación de estas técnicas con la extraordinaria extensión que abarca (5.800 km. de cable óptico instalados hasta 1.994), sitúan la red de telecomunicación en una posición destacada entre las redes privadas de nuestro continente.

DESCRIPCION DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION

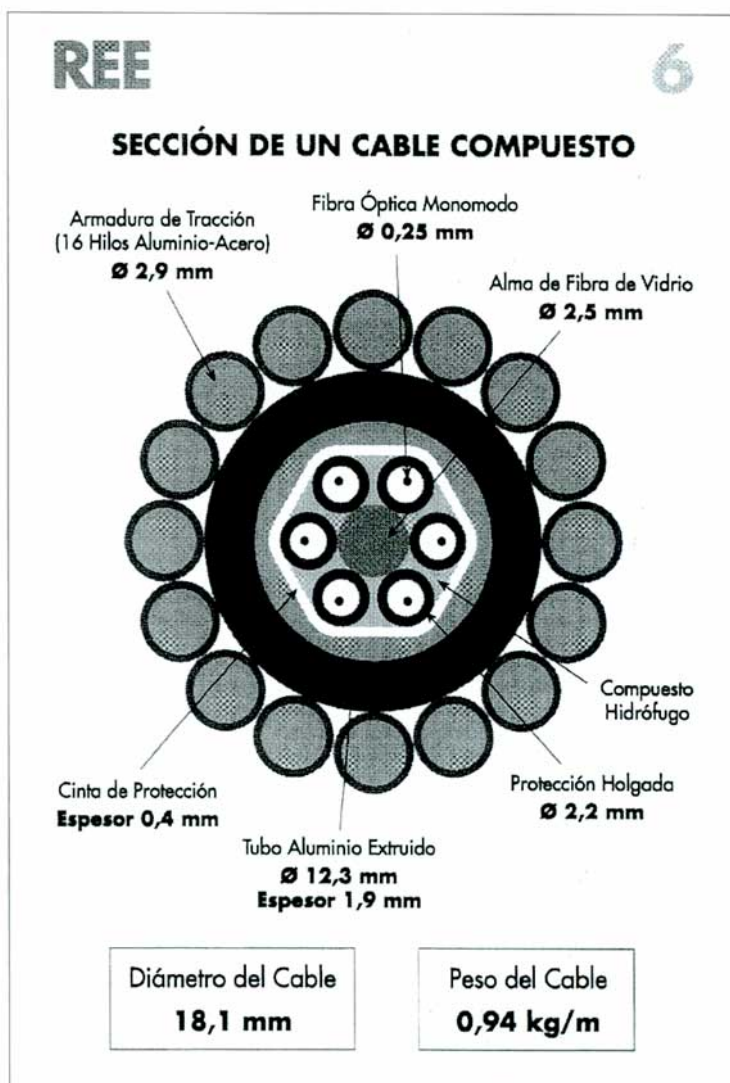
Como protección frente a los rayos, las líneas de alta tensión cuentan con un cable puesto a tierra y sujeto a la cúspide de las torres de apoyo, a más de 40 metros sobre el terreno. Los cables de tierra pueden fabricarse de forma que alojen en su interior entre 6 y 12 fibras ópticas monomodo, constituyendo así uno de los medios de transmisión a larga distancia mas robustos y potentes que pueden imaginarse.

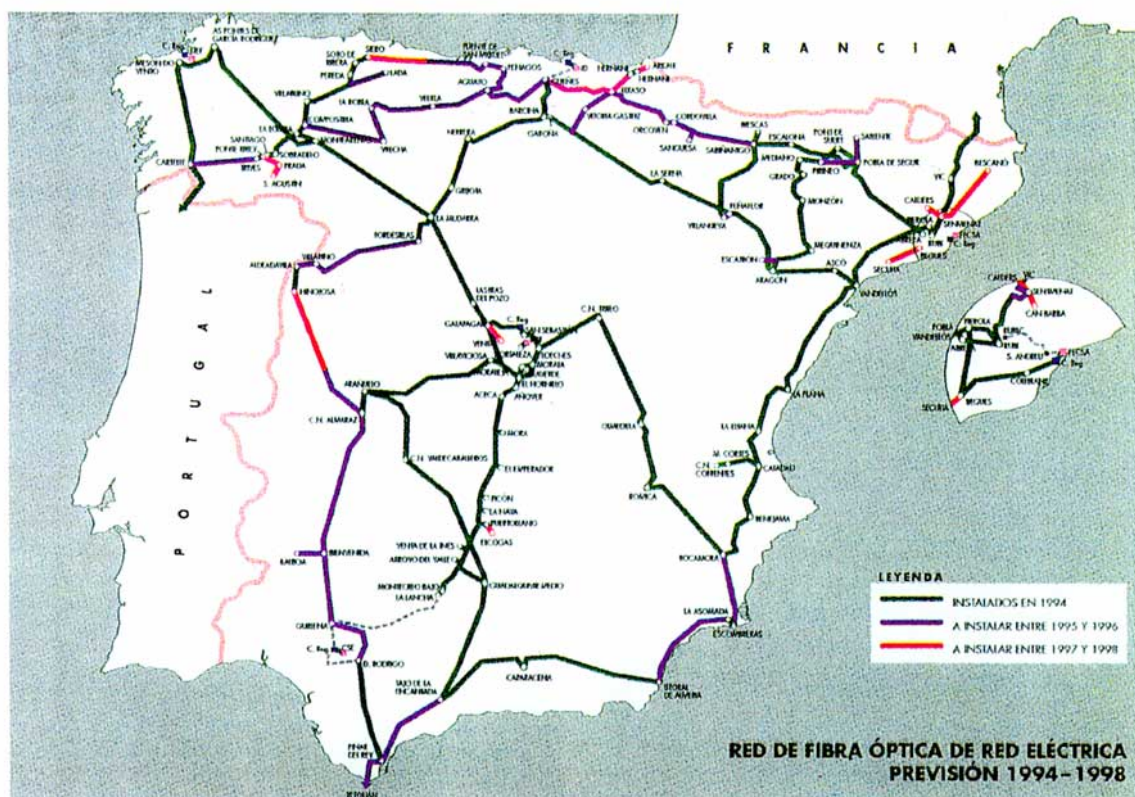
Red Eléctrica inició en 1.987 los tendidos experimentales de cable compuesto tierra-óptico, con el propósito de evaluar la viabilidad, fiabilidad y coste de dicho medio de transmisión, hasta entonces inédito en nuestro país, pero que contaba ya con una amplia difusión en Japón. Durante tres años se estudiaron, instalaron y probaron, cuatro tipos de cable y diversas modalidades de tendido, de forma que en 1.990 estaban resueltos todos los problemas técnicos y pudo iniciarse el proceso programado y sistemático de instalaciones.

La red de transmisión construida en estos 5 años es, como se muestra en la figura, una red mallada que llega a la mayor parte de las

subestaciones de la red de alta tensión. En 1.994 ha alcanzado 5.800 km. de longitud de cable, dimensión suficiente para interconectar directamente con fibra óptica las 5 regiones operativas de Red Eléctrica: Noroeste, Norte, Este, Centro-Levante y Sur. Queda completar cierres de mallas, poner en servicio enlaces de fibra con Francia, Portugal y Marruecos y prolongar la red a subestaciones no accesibles todavía por medios digitales; de esta forma se ha previsto llegar a una extensión de cable de 8.400 km. en 1.998.

Después de haber tendido 115 enlaces y de mantener en servicio cables durante 7 años, podemos afirmar que la transmisión por cable compuesto óptico-tierra es de muy alta fiabilidad y que su mantenimiento no presenta dificultades. Teniendo en cuenta todos los cables, cajas de empalme y repartidores instalados por Red Eléctrica desde 1.988 la tasa de fallos es de una avería por 100 km. de cable cada 19 años.





El tiempo de reparación del cable en caso de avería es del orden de 48 horas, aunque las averías no afectan al servicio normalmente, gracias a la configuración mallada de la red.

La explotación de las fibras en tercera ventana permite cubrir sin repetidores vanos de hasta 120 km., con equipos terminales equipados con emisores láser operados a 140 Mbits/s ó 34 Mbits/s. En 4 de los enlaces se han utilizado amplificadores ópticos, que elevan el alcance hasta 180 km. sin repetidor. En otras ocasiones se ha preferido la solución convencional del repetidor, existiendo por ello en la red 22 repetidores en servicio.

En el caso en que se necesitare explotar la red a velocidades de transmisión muy elevadas (por ejemplo a 2,5 Gbits/s), las limitaciones de dispersión de los equipos que se pueden adquirir ahora obligarían a reducir la longitud de aquellos vanos que sobrepasan los 75 km., lo que se conseguiría construyendo 30 repetidores adicionales.

Para alcanzar los núcleos de las poblaciones donde se sitúan los centros de control de Red Eléctrica se utilizan radioenlaces digitales, en unos casos como reserva de la fibra óptica y en otros como medio óptimo para cubrir el "último kilómetro". También se emplea extensamente la transmisión en la banda de 40 kHz a 400 kHz sobre los conductores de las líneas de alta tensión, que a pesar de sus limitaciones

técnicas, resuelve la necesidad de redundancia de circuitos para teleprotección de la red de alta tensión

DESCRIPCION DE LOS MEDIOS DE CONMUTACION.

La disponibilidad de la amplia capacidad de transmisión que ofrecen las fibras ópticas y la necesidad de contar, entre otros servicios, con una eficaz telefonía operacional entre 116 instalaciones de la red de alta tensión, determinaron que Red Eléctrica estableciera un esquema de conmutación de circuitos, dotado actualmente con 40 centrales digitales, que proporcionan simultáneamente funciones de conmutación terminal y de tránsito.

Están interconectadas las centrales por numerosas tramas de 2 Mbits/s y constituyen 5 redes regionales, utilizando un protocolo de señalización QSIG. El sistema de numeración es de 2+4 cifras, donde 4 cifras definen la extensión y 2 cifras opcionales iniciales se utilizan solamente para el direccionamiento entre regiones de la red.

Para la conexión de equipos terminales, las centrales están equipadas con accesos 2B+D (interfaz S0), así como con interfaz propietario para terminales 1B+D e interfaz analógico. La mayor parte de los teléfonos instalados son digi-

tales y soportan tanto comunicaciones de voz como conexiones de datos sin necesidad de módem.

Las centrales ofrecen las funciones y servicios propias de los desarrollos más recientes, incluyendo además facetas tan interesantes como el reencaminamiento automático de las comunicaciones en caso de caída de un enlace, a través de las rutas alternativas disponibles.

POSIBILIDADES DE PRESTACION DE SERVICIOS.

Ahora que se inicia la liberalización de las telecomunicaciones en nuestro país, abriéndose el camino para el aprovechamiento de todos los recursos de telecomunicación disponibles, cualquier red privada de cierta envergadura debería plantearse dos preguntas: **¿Cual es la capacidad excedentaria de la red?, ¿Sería la capacidad excedentaria aprovechable para terceros?**

La contestación a la primera pregunta es que como consecuencia de la tecnología utilizada en sus vías de transmisión, Red Eléctrica dispone actualmente de una importante capacidad excedentaria, que podría elevarse hasta un buen número de Gigabits/s con inversiones adicionales muy modestas. Además, los enlaces de

fibra óptica de Red Eléctrica tienen generalmente nodos de conexión en las proximidades de la mayor parte de los núcleos de población de cierta importancia, por cuyo motivo no serían importantes las inversiones para facilitar el acceso desde dichos nodos a los centros urbanos de distribución de comunicaciones.

En relación con los medios de conmutación, su capacidad no está en general determinada por la tecnología, sino que depende sobre todo del dimensionamiento de las centrales. Por consiguiente, y a diferencia de lo que ocurre con la fibra óptica, el interés en este caso no está en aportar grandes capacidades excedentarias, sino en disponer del know-how que proporciona la construcción y gestión de una red de conmutación privada, con 40 centrales y ámbito nacional.

La contestación a la segunda pregunta depende del desarrollo legislativo y reglamentario de las telecomunicaciones en España y de las iniciativas que emprendan los distintos agentes presentes en el sector. Creo que nuestro país no puede permitirse el lujo de olvidar que, en un escenario de amplia liberalización, los medios de transmisión soportados por la red de alta tensión en toda la Península y conectados con los países vecinos, podrían llegar a resolver una parte importante de las crecientes necesidades de telecomunicación interurbana.



Atilio González Hernández, natural de Las Palmas de G. C. es Ingeniero de Telecomunicación por la ETSIT de Madrid. En 1969 trabaja para ENOSA en el diseño de equipos electrónicos. En 1970 se incorpora a Telefónica, actuando hasta 1974 en temas técnico-económicos del servicio internacional. A partir de 1971 es responsable del Negociado de Relaciones con Administraciones Extranjeras. De 1974 a 1985 es jefe del Complejo de Comunicaciones por Cables y Satélites en Agüimes (Gran Canaria), perteneciente a Telefónica. Entre 1979 y 1983 mantiene actividad privada en proyectos de radiotelefonía móvil y transmisión por portadoras sobre líneas de alta tensión. En enero de 1985 se incorpora como Director de Comunicaciones, Protecciones y Control a la recién creada Red Eléctrica de España, donde permanece.

