

# **Gestión sostenible en calles de seguridad de líneas de transporte de energía eléctrica**

**Autor: Javier Arévalo**

**RED ELECTRICA DE ESPAÑA**

**Pº del Conde de los Gaitanes 177**

**La Moraleja**

**28109 Alcobendas-Madrid**

## **Resumen**

La seguridad de las líneas de la red de transporte de energía eléctrica y de las masas forestales que éstas cruzan, obliga a la apertura de unos pasillos desarbolados (calles) con el fin de mantener una distancia libre entre las copas de los árboles y los cables en tensión.

Las dimensiones de las calles han de ser tales que se asegure de forma permanente el aislamiento de los cables conductores, para lo que ha de respetarse de forma continuada la distancia de seguridad dictada por la legislación vigente.

La calle cumple dos objetivos, de una parte asegurar la continuidad del suministro eléctrico, al evitar descargas a tierra a través de los árboles, y de otra anular el riesgo de incendios forestales imputables a las líneas. Sin embargo, su apertura y presencia supone la generación de efectos negativos sobre algunos de los componentes del medio afectados.

Con el fin de minimizar estos efectos ambientales negativos, RED ELECTRICA, ha venido desarrollando una serie de medidas cuyo fin es una gestión sostenible de las calles que asegure el cumplimiento de los objetivos de estas a largo plazo, compatibilizando la presencia de la línea y la masa forestal.

## **1.- Introducción**

Las líneas de la red de transporte de energía eléctrica permiten el intercambio de electricidad, ya que son las infraestructuras que la trasladan, a gran escala, desde los centros de producción a los centros de consumo, mejorando la seguridad y calidad del suministro.

Este claro beneficio supone, como contrapartida, un cierto coste ambiental, ya que, si bien no se puede considerar a las líneas de transporte entre las instalaciones o actividades humanas con unas implicaciones graves sobre su entorno, su construcción, y correcta explotación, origina unos requerimientos de espacio que pueden generar unas alteraciones, apreciables en algunos casos, sobre los elementos que se encuentran en su área de influencia.

Estas afecciones son patentes, en particular, sobre la cubierta vegetal, debido a que el cruce de una línea eléctrica por un área boscosa, supone, en general, la necesidad de crear un pasillo sin árboles debajo de la misma, con el objetivo de evitar descargas y por tanto las interrupciones del servicio y el posible incendio de la masa forestal.

Red Eléctrica de España, S.A. (REE), como empresa responsable de la gestión de la red de transporte, ha venido desarrollando una serie de actuaciones tendentes a la reducción de estos efectos, especialmente en las nuevas líneas, con el fin de compatibilizar a medio y largo plazo las líneas con las masas forestales que se han de cruzar.

Estas medidas de reducción de los efectos sobre el medio ambiente deben compatibilizarse, en todo caso, con el mantenimiento de unos niveles de fiabilidad y disponibilidad óptimos de las instalaciones de la Red de Transporte, dado que el suministro de electricidad es un derecho básico recogido por la legislación.

## **2.- Descripción de las líneas**

La Red Nacional de Transporte está integrada por las líneas, parques de transformación, y otros elementos eléctricos con tensiones iguales o superiores a 220 kV, existiendo en la actualidad casi 36.000 km de líneas de transporte de energía eléctrica distribuidas por el territorio nacional.

Las particularidades de cada línea están en función de su tensión, que condiciona, entre otras cosas, las dimensiones de sus elementos, dictadas por el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (R.L.A.T.) de 28-XI de 1968.

La estructura básica de una línea, de las que integran la Red de Transporte, es similar a la de cualquier otro tendido eléctrico, esto es, se compone de unos cables conductores, agrupados en tres fases por circuito, por los que se transporta la energía eléctrica, y de unos apoyos que sirven de soporte a las fases, manteniéndolas separadas entre sí y del suelo. Estos apoyos son, en general, torres metálicas de celosía, unidas al suelo mediante cuatro cimentaciones independientes, con hasta más de cuarenta metros de altura, lo que permite que una parte apreciable de las mismas se encuentre por encima de las copas de los árboles, y se libren completamente las manchas de matorral, ya que se mantienen unas alturas mínimas del conductor sobre el suelo de 6 metros en las de 220 kV y de 8 metros en las 400 kV.

En las líneas de distribución las dimensiones son muy inferiores, por lo que se encuentran incluidas, en el caso del cruce de masas forestales, en el interior de las mismas y, por tanto, rodeadas por las copas del arbolado.

### **3.- Necesidad de la apertura de las calles**

Las líneas han de mantenerse aisladas, tanto para asegurar el suministro y distribución de la energía eléctrica, como para evitar que se produzcan daños sobre las personas y elementos que puedan estar en contacto o situados en el entorno próximo de las mismas, por lo que han de mantenerse unas distancias de seguridad.

Esta necesidad viene definida por la diferencia de potencial existente entre los conductores en tensión y los objetos unidos al suelo, que motiva que, si no se respetan las distancias de seguridad, puede darse el caso de que la corriente de la línea descargue a tierra a través del objeto.

Debido a ello el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión establece unas distancias mínimas de seguridad a todos los posibles objetos o usos presentes en el territorio, así como a los servicios cruzados, tanto privados como públicos, entre los que se destacan las carreteras y ferrocarriles, otras líneas eléctricas, las zonas boscosas, etc.

En el caso del paso a través de zonas boscosas, la necesidad de mantener una distancia libre entre los conductores y los árboles viene definida tanto por la seguridad de suministro como por la propia seguridad del monte, ya que la posible derivación a tierra a través de un árbol supone, además, un riesgo añadido, debido a que puede provocarse el incendio de la masa forestal. En base a ello, se ha de mantener una distancia de seguridad entre los conductores y los árboles, existiendo la obligación, recogida en la legislación reguladora de los tendidos eléctricos y en la del sector forestal, de eliminar la vegetación arbórea próxima a la línea.

El Reglamento de Líneas en su Art. 35 dictamina que, en bosques y masas de arbolado, “para evitar las interrupciones del servicio producidas por el contacto de ramas o troncos de árboles, con los conductores de la línea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de corta de arbolado a ambos lados de la misma, cuya anchura será la necesaria para que considerando los conductores en su posición de máxima desviación bajo la hipótesis de viento de 120 km/hora, su separación de los árboles en su situación normal no sea inferior al resultado de la siguiente expresión:  $A = 1,5 + U/150$  metros, donde U es la tensión de servicio, con un mínimo de 2 metros”. Lo que supone, para una tensión de 400 kV, una distancia de 4,16 m y de 2,96 metros para el 220 kV. “Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación, caída fortuita o provocada, puedan alcanzar a los conductores en su caída normal”.

El riesgo de incendio debido a las líneas y por tanto la necesidad de establecer una calle desarbolada también ha sido recogido por la legislación forestal, en particular por la Ley de Incendios Forestales (Ley 81/1968) y el Reglamento que la desarrolla (D. 3769/1972), en particular en este último en su Art. 25 dice que se ha de dotar de una faja de seguridad de 15 metros de anchura mínima, libre de residuos, de matorrales espontáneos y de vegetación seca a las instalaciones de carácter industrial, que si bien no se refiere estrictamente a líneas se suele recurrir al mismo al justificar la necesidad de las calles.

Basándose en esta legislación las compañías eléctricas han procedido desde antaño a la apertura de unos pasillos desarbolados, denominados genéricamente calles, de un ancho permanente, en los cruzamientos de las líneas con masas forestales. Sin embargo, si bien existe una exigencia probada de mantener una distancia de seguridad entre los conductores y los árboles, ninguna de las normas mencionadas dicta la obligación, expresa o tácitamente, de abrir esta calle desarbolada a todo lo largo del cruce con la masa forestal, dado que la primera norma marca exclusivamente una distancia de seguridad en función de la tensión y el reglamento de incendios lo que dice es que se ha de mantener una calle libre de vegetación seca, por lo que si bien en ciertos casos sí será necesario abrir una calle, en muchas zonas puede soslayarse este requisito.

Las calles son también necesarias con el fin de mantener la seguridad física de la línea ante un incendio de las formaciones vegetales existentes por debajo de las mismas, evitando que el fuego, al situarse bajo los conductores, dañe a estos, dado que en estas tensiones son en su mayor parte de

aluminio, lo que podría hacer necesaria su sustitución, con la consiguiente interrupción del suministro durante el tiempo necesario para ello.

Otra circunstancia, a tener en consideración en la determinación de las calles, es la de evitar la descarga a tierra de la línea a través del humo, que se puede producir por la presencia de un incendio situado en las inmediaciones de una línea, lo que provoca el corte del paso de la corriente. La descarga se produce por la reducción de la capacidad dieléctrica del aire, debido al incremento de partículas en suspensión arrastradas por el humo.

De acuerdo con esta legislación, hasta hace muy poco, en el proyecto de una línea eléctrica se procedía a definir un ancho permanente para la servidumbre a constituir debajo de la línea, y por tanto de la calle, que solía oscilar para líneas de 400 kV en torno a los 30 - 40 metros, ancho que se ampliaba en situaciones en las que se preveía un cierto riesgo, llegando hasta 60 metros o más, como en el caso de masas situadas en laderas de pendiente transversal a la dirección de la línea, etc.

#### **4.- Uso de las calles como cortafuegos**

En algunos casos la calle cumple la función de cortafuegos, suponiendo un impacto positivo para la masa forestal, por lo que la legislación forestal o los gestores de los montes recomiendan o exigen su presencia.

Esta circunstancia es habitual en las calles de las líneas de la red de transporte dado que por sus dimensiones, podrían cumplir el cometido de cortafuegos. Esta situación es más compleja en las líneas de distribución en las que las dimensiones son muy inferiores y por tanto las anchuras no serían las idóneas para este fin, aunque puedan usarse para ello, al producir, en todo caso, una interrupción del continuo de las copas del arbolado.

Cabe señalar, sin embargo, que es habitual que la línea en el cruce de una masa forestal no discorra exactamente por el trazado ideal de un cortafuegos, especialmente en las zonas montañosas, pudiendo darse el caso, por la situación de la misma a media ladera o por su disposición a lo largo de un barranco, del efecto contrario, esto es que a través de la calle se propague con mayor virulencia el fuego, al actuar ésta como una chimenea, o suponga un incremento de las dimensiones del frente al incrementarse la velocidad de propagación del viento en el espacio libre que la calle constituye, por lo que su uso con este fin no debe extrapolarse a todos los casos y situaciones.

La utilización de la calle como cortafuegos, además, se ve limitada por la propia gestión de las mismas, dado que, al no constituir un cortafuegos propiamente dicho, los responsables no acometen las labores de mantenimiento con los mismos criterios que han de seguirse en la conservación de un cortafuegos.

Esta circunstancia es especialmente patente por el hecho de que los gestores de la línea no proceden en general a un desbroce completo de la vegetación presente, si no que exclusivamente acometen un tratamiento superficial, suficiente para asegurar el mantenimiento de las distancias de seguridad en un periodo de varios años.

Esta circunstancia supone que en la calle, en un lapso de tiempo relativamente corto, se produce el recubrimiento de la superficie afectada por vegetación herbácea y con más frecuencia por matas, arbustos y rebrotes de los pies cortados, que se desarrollan rápidamente al disponer intacto todo el sistema radical previo a la corta y desbroce de la superficie de la calle, por lo que su función de cortafuegos desaparece.

#### **5.- Efectos ambientales imputables a las calles**

La corta del arbolado supone una modificación sustancial de la cubierta vegetal, que, caso de producirse, posee carácter permanente, pues la calle ha de mantenerse libre de arbolado mientras dure la explotación de la línea.

La construcción o explotación de una línea, cuando la misma atraviesa terrenos ocupados por cubiertas vegetales alejadas de la clímax, como pastizales, matorrales, o cultivos, no produce ningún efecto negativo grave y permanente sobre la vegetación, por la reversibilidad de los efectos que se pueden provocar.

Por el contrario, al cruzar masas forestales la apertura de la calle puede suponer un impacto reseñable, cuya magnitud está en función del valor botánico y ecológico de las formaciones atravesadas, de las superficies que resulten desprovistas de vegetación, y en particular de las especies afectadas y la singularidad y número de pies arbóreos que se deban eliminar en la ejecución de la misma.

Esta situación supone un problema para las compañías eléctricas dada la variedad de ecosistemas distintos que existen en España, que ha motivado la declaración de un número apreciable de espacios naturales protegidos, y especies igualmente protegidas, que dificultan el diseño y la gestión de las líneas y subestaciones eléctricas.

La presencia de la calle además de suponer un impacto directo sobre la vegetación provoca efectos sobre otros componentes del medio como el suelo, al iniciarse procesos erosivos, la fauna, etc. Entre estos efectos se debe destacar el que se provoca sobre el paisaje, dado que en ocasiones se aprecia más la calle que la propia línea.

Este impacto es además superior en las calles de ancho permanente dado el aspecto artificial de los bordes, ajeno en general a las formas naturales, que en general poseen bordes redondeados.

En todo caso los efectos ambientales de las calles serían los mismos que los de cualquier otro cortafuegos, debiendo tener en consideración, además, que éstas no son desbrozadas de forma tan continuada como los segundos, dado que para mantener las distancias de seguridad los tratamientos se realizan cada varios años, en función del crecimiento de la masa forestal y las distancias libres presentes.

## **6.- Medidas adoptadas para reducir los efectos de las calles**

La toma en consideración de la Política Ambiental de RED ELECTRICA por parte de las distintas unidades que la constituyen, ha supuesto la paulatina incorporación a las componentes técnica y económica, y a todos los niveles de decisión y actuación, de la componente ambiental, de manera que actualmente forma parte integrante de la práctica totalidad de las actividades relacionadas con las líneas, y en particular en lo relativo a la protección de la cubierta vegetal.

La adopción de una serie de medidas, cuyo fin es evitar que se provoquen daños superiores a los estrictamente inevitables, ha pasado a constituir un principio básico de gestión de la Red de Transporte.

En particular estas actuaciones son patentes en las instalaciones de nueva creación, en las que la toma en consideración de estos criterios desde el inicio del proyecto evita la mayor parte de las afecciones potenciales.

Por contra en las líneas preexistentes esta actitud tropieza con el propio diseño de cada proyecto, que en muchos casos dificulta, y en ocasiones hace inviable, la realización de actuaciones para reducir estos impactos

Para el caso concreto de las calles en las líneas que constituyen la Red de Transporte, RED ELÉCTRICA ha adoptado de forma paulatina a lo largo de los años que han transcurrido desde su constitución en el año 85, una línea de trabajo tendente a reducir los impactos imputables a la presencia de éstas, con dos direcciones básicas en cuanto al tratamiento de las calles, y que son:

- Reducir la presencia de éstas al mínimo imprescindible en la construcción de nuevas líneas, consensuando sus dimensiones con los organismos responsables de la gestión del medio ambiente en general, y en particular de la gestión forestal y de conservación de la naturaleza correspondientes, y
- Redefinir las superficies a tratar en las líneas ya existentes.

Estas actuaciones, sin embargo, han de compatibilizarse con los acuerdos adoptados con los organismos gestores del medio, dado que puede darse la circunstancia de que éstos consideren en algún tramo o zona que puede ser de interés la implantación de una calle de seguridad que cumpla con la función de cortafuegos, para lo que será necesario adoptar los criterios de mantenimiento del mismo correspondiente, y por tanto estén condicionadas las medidas tendentes a la preservación de las formaciones vegetales presentes a lo largo de las líneas.

Las medidas que viene desarrollando RED ELECTRICA se apoyan en un número apreciable de otras actividades que a continuación se van a enumerar y cuyo fin es reducir los impactos que se pueden imputar a las líneas de su propiedad.

## **6.1.- Actuaciones acometidas en nuevas líneas**

### **6.1.1.- Preservación de las formaciones de interés.**

La primera actuación que se acomete, con resultados muy positivos, es la realización de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de cada nueva instalación. Estos estudios tienen como primer objetivo localizar e identificar las zonas y parajes que, por sus características ambientales, técnicas o legales, se puedan ver afectados por el proyecto o representen un impedimento para su realización. Fruto de los mismos es la selección del corredor de menor impacto de las nuevas líneas, que permite evitar el paso por las zonas más sensibles, en particular por las zonas con formaciones forestales de interés, en las que sería preciso abrir calles, o aquellas en las que el valor ecológico de las masas atravesadas supusiera que el impacto debido a la presencia de la línea es superior.

Siguiendo estos criterios el diseño del trazado se realiza, siempre que es viable, por las zonas agrícolas menos productivas, o por áreas abiertas, rasas o abandonadas, evitando las zonas densamente arboladas, reduciendo en lo posible el paso por zonas de arbolado autóctono o de alto interés ecológico, en particular por Espacios Naturales Protegidos, de manera que las afecciones sobre los ecosistemas vegetales de interés presentes sean las mínimas.

En la elección del corredor y del trazado se realiza un proceso de consenso con los organismos ambientales correspondientes, de forma que el trazado definitivo asuma los requerimientos y condicionantes principales del territorio.

Una vez definido el trazado, las medidas a adoptar, si bien tienen una trascendencia menor, poseen una gran importancia pues su realización permite soslayar gran parte de las afecciones potenciales. Su definición se realiza en base a la definición de medidas cautelares y correctoras definidas en el propio EIA.

### **6.1.2.- Preservación de las especies protegidas**

En todos los vanos que se cruzan zonas de monte, en las que fuera inevitable abrir calle, se debe procurar mantener al máximo la capa herbácea y arbustiva, así como, y en especial, las especies protegidas presentes, obteniéndose, mediante esta actuación, un resultado muy satisfactorio, disminuyéndose la incidencia sobre la cubierta vegetal y permitiendo su regeneración.

Una parte apreciable de las formaciones arbustivas existentes en nuestro país poseen unas características compatibles con las líneas, por lo que una medida con un efecto importante para la reducción de los impactos mencionados es el respeto de éstas. Esta circunstancia es especialmente importante cuando la formación afectada resulte ser un hábitat prioritario, de acuerdo con la normativa europea, o exista en la misma una o varias especies protegidas por la legislación nacional o autonómica.

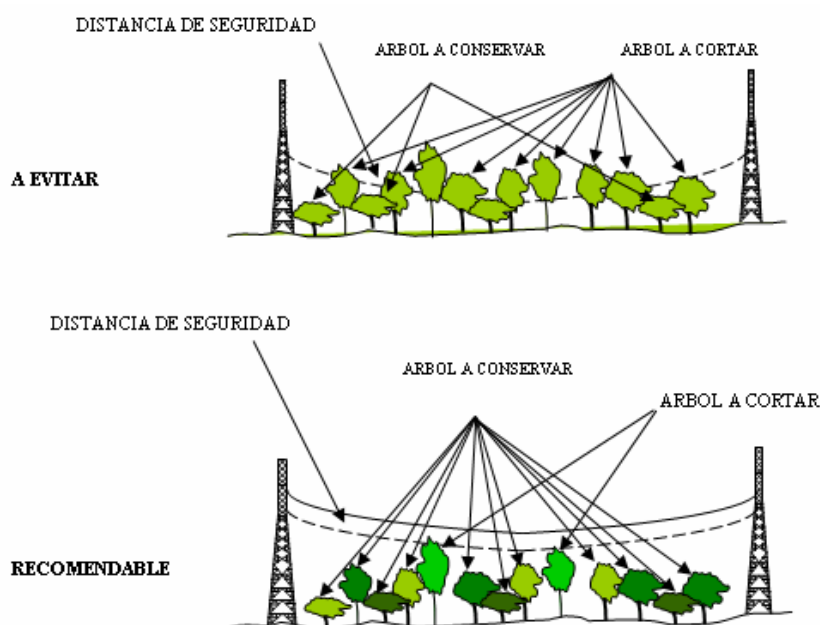
### **6.1.3.- Elevación de apoyos**

Se denomina así al diseño que se realiza en ciertos apoyos, con el fin de salvaguardar al arbolado existente en el centro del vano, colocando un apoyo más alto que el tipo básico. Para ello se procede a la introducción en los apoyos de unos suplementos de 5 m, de forma que, al incorporarlos en las torres, se eleva la catenaria en una altura equivalente, lo que supone que la altura libre en el centro del vano se incrementa de los 8 m tipo a 13 m, suficiente para mantener la distancia de seguridad, sin necesidad de la apertura de la calle.

Esta actuación es viable en un número apreciable de zonas, en las que el arbolado no pasa de 10 a 15 m de altura en su desarrollo máximo o bien el lento desarrollo de los árboles permite un mantenimiento de las características de la masa a largo plazo, como

es el caso de numerosas representaciones del bosque mediterráneo o en los cruces de cultivos arbóreos de interés que pudieran verse afectados, como olivos, almendros y otros frutales.

Esta medida, sin embargo, no se puede acometer en los tramos en los que el trazado cruza formaciones boscosas compuestas por especies de crecimiento rápido, como son los pinares, los eucaliptales, o los bosques atlánticos del norte de la península, en los que la altura que alcanzan los árboles puede hacer necesaria la calle, ya que pese a la sobreelevación, la distancia libre puede ser inferior a la de seguridad necesaria, o su permanencia reducirse a periodos muy cortos de tiempo.



#### 6.1.4.- Preservación en general de la vegetación

Además de lo señalado anteriormente respecto a la preservación de las formaciones forestales boscosas y de las especies protegidas presentes, una medida complementaria, importante en aquellas zonas en las que sea necesaria la apertura de calle, es el mantenimiento de la vegetación herbácea y arbustiva.

Con el respeto en general de estas formaciones se obtiene una reducción no sólo de los efectos sobre la vegetación, si no que además se minimizan los efectos relativos al riesgo de erosión, dado que al mantener una cubierta vegetal se evitará que las aguas circulen libremente por la ladera, evitando el principio del proceso erosivo.

La adopción de esta medida, sin embargo, se ve condicionada en aquellas manchas de matorral en las que el peligro de incendio, la forma de propagación de éste, etc, supongan un riesgo para la línea, o en aquellas en las que por las características de las especies presentes el acceso para las labores de mantenimiento se vea muy dificultado, como es el caso de jarales, brezales, aulagares, tojares, etc.,

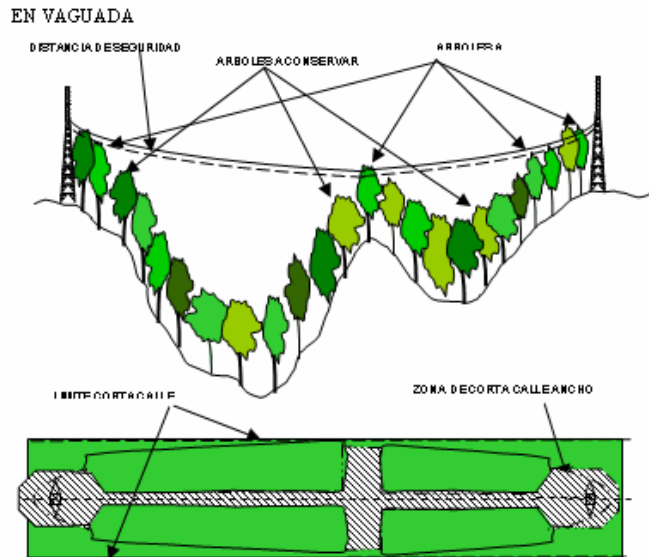
#### 6.1.5.- Determinación de la calle de ancho variable

Cuando pese a adoptar las medidas precedentes sea precisa la apertura de las calles, y con el fin de evitar los impactos de las calles de ancho permanente, se adopta como criterio que la anchura de la calle se determine en cada punto del vano en función de la situación existente, siempre, claro está teniendo en cuenta la distancia mínima definida por el Reglamento y su mantenimiento en un periodo de tiempo no inferior a una década, de acuerdo con el crecimiento normal de las masas cruzadas.

Para ello se realiza un estudio del perfil de la línea, en el que se analizan las necesidades de ésta en cada punto, de manera que resulte una calle cuya anchura se

acomode a las características que poseen la línea, el terreno y la formación vegetal en cada tramo, obteniéndose en definitiva una calle de anchura variable, reducida a la calle de tendido en aquellos puntos en los que la distancia de seguridad vaya a permanecer libre de arbolado a largo plazo.

Este estudio tiene especial interés en el análisis detallado de las masas forestales atravesadas, con especial énfasis en las especies presentes (protegidas o no) y en su capacidad de crecimiento, de tal forma que con antelación a la realización del proyecto se conozca este dato, de manera que, si es viable, se pueda realizar la elevación de los apoyos.

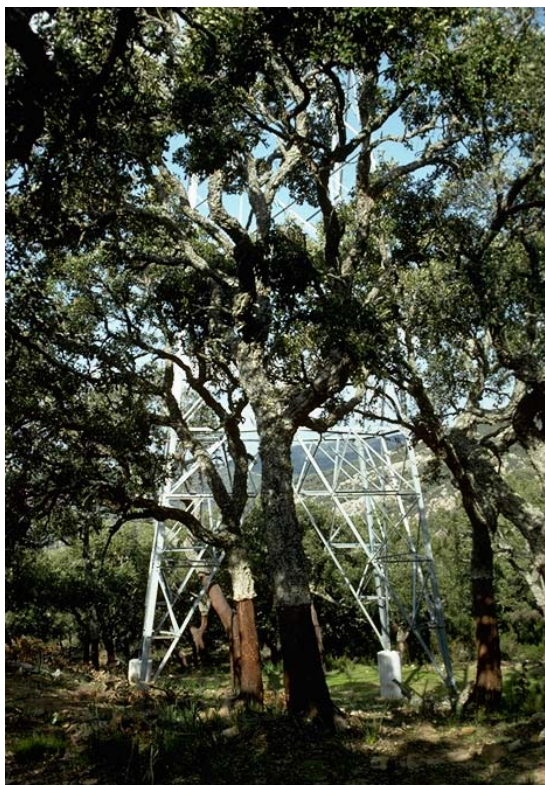




### 6.1.6.- Modificación de los métodos constructivos

En general, en zonas arboladas se incrementará el cielo con el que se realizan todos los trabajos, con el fin de minimizar los daños, así es preferible la utilización de maquinaria ligera, realizar el izado con pluma en lugar de grúa, etc, incorporando todas éstas y otras medidas en los Pliegos de Prescripciones que regulan las labores.

El estudio puntual de las bases de cada apoyo, permite adoptar en cada una las medidas aplicables para reducir los impactos, adoptando las definidas anteriormente, como patas desiguales y demás, para conseguir que los daños sean mínimos. En particular en las zonas de arbolado que posean interés, se debe proceder al replanteo de cada apoyo mediante un estudio minucioso de las cimentaciones de cada una de las patas, realizando donde sean posibles los desplazamientos diferenciales necesarios para reducir la corta de árboles al mínimo.



La aplicación de esta medida es un complemento a las descritas anteriormente porque permite aprovechar la presencia de los árboles salvados de la corta para reducir el impacto paisajístico de la calle, en el caso de que ésta sea imprescindible.

Este mismo proceso se puede seguir en las zonas de cultivos arbóreos, con el mismo objetivo, esto es introducir el apoyo entre los árboles frutales provocando un efecto mínimo sobre los mismos.

#### **6.1.7.- Cuidados durante el tendido**

Con el fin de evitar la generación de todo tipo de daños en el cruce de una masa arbolada de un interés especial, en la que, aunque no se realice calle, se prevea una cierta afección, debida a las labores propias del tendido de los cables, se pueden realizar éstas a mano, ya que mediante este método se evita el paso de vehículos a través de la masa y por tanto los efectos que esto conlleva.

Esta medida es utilizable en muy diversas situaciones con buenos resultados, pudiendo emplearse otros métodos que cumplan el mismo objetivo, salvar la masa forestal sin causar ningún deterioro en la misma, entre las que llegado el caso pueden utilizarse métodos como el uso de helicópteros.

### **6.2.- Actuaciones acometidas en líneas ya existentes**

Como ya se comentó, muchas de las líneas de RED ELÉCTRICA proceden de otras compañías, que en su mayor parte se encuentran en servicio desde hace ya más de veinte años, y en las que no se adoptaron medidas para la reducción de la afección sobre el medio.

Los criterios seguidos en la construcción de estas líneas, al igual que en el resto de actividades que en aquellos años se realizaban, eran exclusivamente los que la técnica y la reducción de costes marcaban, no asumiéndose criterios de conservación de la naturaleza.

Esta situación motiva que la gestión de las calles de estas líneas deba tratarse de una forma totalmente diferenciada de las anteriores, dado que las actuaciones a acometer estarán condicionadas por los criterios de diseño seguidos en cada una de ellas, lo que supone la necesidad de realizar unos estudios previos que permitan acometer en cada caso las medidas oportunas para la reducción de las afecciones que suponga su presencia.

#### **6.2.1.- Redefinición de la calle**

La actuación consiste en redefinir la calle determinada en el proyecto de la línea, de forma que se acomode a los criterios de protección definidos, con el fin, igualmente, de minimizar los impactos que el mantenimiento de la calle, que se abrió cuando se puso en servicio la línea, supone sobre el entorno. Adoptando el mismo método seguido en la definición de la calle de anchura variable en una línea nueva.

Para ello se deberán acometer los estudios precisos para conocer la situación de las formaciones vegetales presentes a lo largo de la traza.

Entre los datos que se analizan en los estudios de las líneas existentes se incluyen los correspondientes a los espacios naturales protegidos de todo tipo afectados por cada línea, las formaciones vegetales que atraviesan, el interés de las mismas, la proximidad a enclaves importantes para las aves, como zonas de nidificación, cazaderos, áreas de alimentación, nidos presentes en los apoyos, etc.

Estos estudios permitirán analizar la situación presente en cada línea, en particular en lo referente a las calles que se hallan definidas y las especies presentes.

El conocimiento proporcionado permite redefinir la anchura de la calle ajustandola a la situación del medio natural presente, modificando el ancho permanente que en general presentan estas líneas, haciendo válido el esquema propuesto en la figura incluida anteriormente.

#### **6.2.2.- Corta selectiva**

Ante la necesidad de mantener la línea en una situación segura, y habiendo asumido la preservación de la vegetación existente, en los casos que la altura libre

sobre el suelo no permite acometer un ajuste claro de la anchura de la calle, o en los tramos en los que la altura del arbolado obligue a la apertura de ésta, se puede adoptar como forma de tratamiento la eliminación selectiva del arbolado que se considera que representa peligro o riesgo, manteniendo el resto.

Esta eliminación selectiva se puede acometer de diversas formas: cortando los pies más altos dejando los bajos o renuevos; apeando los pies de las especies que tengan en general, o en la zona estudiada en concreto, un crecimiento en altura apreciable, manteniendo los de aquellas de crecimiento lento; etc.

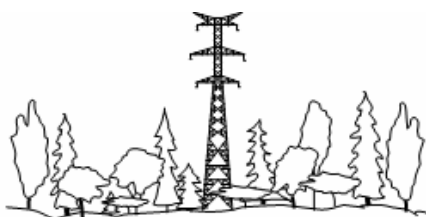
La adopción de esta medida permite mantener en la calle una cubierta arbolada y/o arbustiva que minimice los efectos derivados de la presencia de la misma, dado que permite un tratamiento individualizado de los pies y las especies presentes, preservando las protegidas o las que se consideren de interés.

Esta situación permite acometer otras actuaciones complementarias si la masa así lo aconseja, como podas y desmoches, que posibiliten la convivencia entre la línea y la masa forestal.

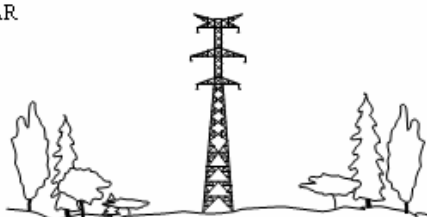
Esta medida se puede también tener en consideración en las líneas nuevas al cruzar zonas en las que, pese a la elevación de apoyos, se tuviera que acometer la apertura de la calle.

Esta medida se asemeja a lo que, en términos forestales, se denomina entresaca por huroneo, procediendo a cortar las especies o los ejemplares que de acuerdo con los estudios realizados se considera que no pueden mantenerse.

En la figura adjunta se puede apreciar el efecto beneficioso que se obtiene mediante la corta selectiva, dado que en lugar de eliminar la totalidad de la vegetación presente, a evitar, se eliminan exclusivamente los pies de las especies cuyo crecimiento suponga un riesgo para la línea a corto o medio plazo.



A EVITAR



RECOMENDABLE



La preservación del resto de la formación boscosa, aclarada al igual que mediante una entresaca, crea una zona de baja densidad de arbolado, en la que los pies preservados van a cubrir la superficie de forma paulatina evitando que la especie o especies de mayor crecimiento en altura, pueda nuevamente implantarse con facilidad.

### **6.2.3.- Respeto de las especies protegidas o de interés presentes**

La adopción del criterio de corta selectiva descrito en el epígrafe precedente tiene una significación especial en el caso de presencia de especies protegidas, dada la obligación legal de su preservación.

En este sentido la adopción de cautelas en las labores de mantenimiento, el conocimiento de la legislación de las especies protegidas presentes, y la información previa de la presencia de estas especies en la calle de la línea, permite adoptar medidas para su protección, redefiniendo la calle, evitando su corta, o en casos de imposibilidad del mantenimiento de la distancia de seguridad a largo plazo, acometiendo la poda y la conformación de la copa antes que la corta.

### **6.2.4.- Revegetación de zonas degradadas**

La adopción de este método como criterio de tratamiento de la calle tiene como objetivo a largo plazo, que la vegetación presente en la calle sea compatible con la línea, aumentando el periodo de tiempo entre la realización de los tratamientos de limpieza y hasta pudiendo anular la necesidad de éstos.

Es una medida complementaria con las tres anteriores, dado que lo que representa es una metodología de trabajo para el desarrollo de las labores de mantenimiento en los tramos en los que es inevitable la apertura de la calle.

La determinación de la corta se realiza definiendo la zona a tratar precisa, siguiendo los criterios de seguridad incluidos en el R.L.A.T. y aplicando la corta a aquellos árboles que durante un periodo predeterminado pueden encontrarse en situación insegura, para lo cual ha de preverse el crecimiento de los mismos.

Para ello se habrá de proceder al análisis de la formación existente, las especies que la constituyen y los ejemplares de éstas presentes y su fase de desarrollo, de forma que a partir del conocimiento del crecimiento actual y futuro de éstos, se decida su eliminación sistemática o su permanencia, con el objetivo de apea todos los árboles que supongan riesgo

La determinación de los pies a eliminar se realiza procediendo en primer lugar a determinar un plazo que se considere aceptable, en el que no se hayan de reiterar los tratamientos, como por ejemplo cinco años.

Una vez elegido el plazo se procede a identificar los árboles o arbolillos existentes en la zona que en ese plazo pueden introducirse en la zona de seguridad, teniendo en cuenta el crecimiento medio de la especie y el de los pies de la zona en particular, sobre los que se desarrollarán las labores de corta.

La aplicación de este método de tratamiento se realiza siguiendo el proceso descrito para la corta selectiva, esto es mediante la identificación individualizada sobre el terreno de los pies a apea, procediendo a su corta sin afectar a los que se ha decidido respetar.

En general el tratamiento programado tiene como fin eliminar todos los pies de especies de crecimiento rápido que supongan un riesgo para la línea en un plazo no inferior a cuatro o cinco años, si bien es aplicable a todo tipo de especies.

Este proceso puede completarse con la realización de podas de conformación de los árboles pertenecientes a especies de crecimiento lento, con el fin de que su desarrollo futuro sea compatible con la línea a largo plazo.

Con esta actividad también se puede proceder a la eliminación sistemática de los pies arbóreos y arbustivos de todas aquellas especies no consideradas como idóneas,

como son las pirófilas (aquéllas que propagan el fuego o que producen muchas llamas o humo en su combustión), las que imposibiliten el paso a lo largo de la calle y las de crecimiento rápido (esencialmente las que posean un desarrollo en altura importante), o conservar las protegidas.

En la figura anterior se presenta de forma esquemática la diferencia entre la aplicación del tratamiento habitual y el programado, y el beneficio que ello supone.

### **6.2.5.- Tratamiento integral de la calle**

El tratamiento integral de una calle parte del método anterior, complementándolo con otras actuaciones que se pueden desarrollar en paralelo, basadas en favorecer y hasta plantar especies que sean compatibles con la línea, con el objetivo de mantener permanentemente una vegetación en la calle que evite el impacto paisajístico y reduzca todos los demás impactos mencionados.

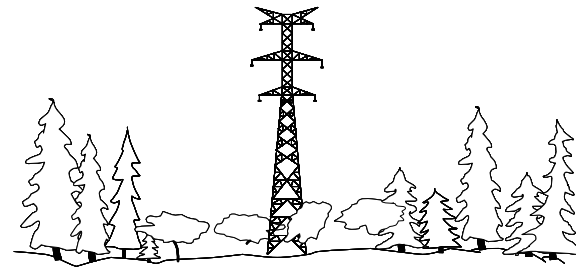
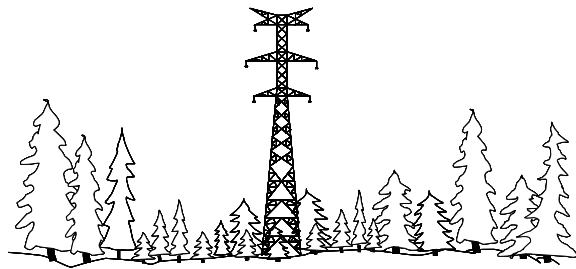
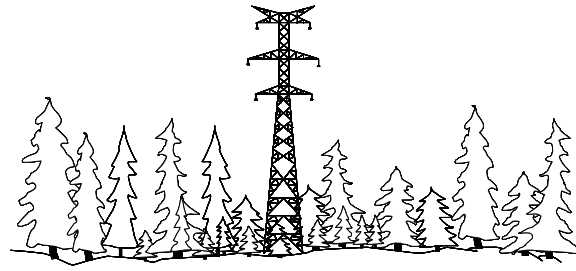
El método persigue la obtención a medio plazo de una calle sostenible tanto con su entorno como con la presencia de la línea, esto es que sea lo suficientemente estable como para que la reiteración de tratamientos se distancie en el tiempo y exclusivamente se centre en el control de ejemplares de especies ajenas que puedan brotar, y en la eventual poda de aquellos de los presentes que en un plazo previsto vayan a introducirse en la zona de seguridad de la línea.

Para ello se procederá, tras la aplicación del tratamiento programado, a la realización de todas las medidas pertinentes para favorecer las especies que se consideran idóneas, como son su preservación, la limpieza en el entorno de los pies presentes y, llegado el caso, la plantación.

Las especies que se han de someter a este tipo de actuación han de reunir una serie de características básicas como es que sean pirófugas, que posean un alto índice de ocupación y competencia, que posean un tallo blando (que no limite el paso a lo largo de la calle) y que sean propias de suelos sueltos (no invadan los caminos existentes).

- El tratamiento en este caso se desarrolla en cinco fases:
- Eliminar el arbolado o matorral incompatible con la línea
- Preservar las especies protegidas y de interés
- Mantener y hasta ensanchar la calle existente, abriendo un acceso a lo largo de la misma
- Preservar y favorecer en cada tramo las especies “compatibles” con la línea.
- Completar la cubierta vegetal, si no se cubre con las especies de interés, mediante la introducción de especies compatibles.

En la figura adjunta se aprecia el desarrollo de este método y la modificación que supone para la calle, en el que se aprecia el estado inicial tras la aplicación del tratamiento programado y lo que sería el estado final de la masa con la aplicación del tratamiento integral, que presentará una estabilidad a lo largo de un plazo muy superior, objetivo que se persigue con su aplicación.



## 7.- Criterios de compatibilidad

Las características que se han adoptado para la determinación de las especies consideradas compatibles con las líneas eléctricas, sin que sean excluyentes, y teniendo en cuenta que las especies han de cumplir el mayor número de éstas posibles, son las siguientes:

- que pertenezcan a la flora propia del área donde se las vaya a potenciar o introducir, para facilitar su extensión o plantación, al estar adaptada a las características ecológicas de la zona, y sin que suponga efectos perniciosos para las otras especies presentes o para la fauna local.
- que posean un crecimiento limitado en altura y una velocidad de desarrollo apropiada al uso que se le quiera dar.
- que sean pirófugas, esto es que ardan mal, retrasando el avance de un eventual fuego o que su producción de humo al arder sea reducida.
- que tengan un alto índice de competitividad, es decir que cubran rápidamente el suelo y dificulten el desarrollo próximo de otras especies, condicionando la invasión de especies no deseadas.
- que posean, al menos en sus primeros estadios, un tallo blando, fácil de romper, de forma que se facilite el tránsito de las personas a lo largo de la formación.
- que sean propias de suelos blandos, de forma que no invadan los caminos determinados para el mantenimiento, dado que en muchos casos estos se encuentran a lo largo de la propia calle, para facilitar la revisión de la línea.

El cumplimiento del mayor número de estas características por una cierta especie motiva que se considere más compatible con la línea en esa determinada zona. La especie ideal para crear una cubierta vegetal en una calle debería de cumplir todas estas características, sin embargo, es bastante difícil encontrar una especie que reúna todas las condiciones, por lo que en cada caso deberán analizarse cuales serían las más apropiadas y trabajar con ellas.

## 8.- Bibliografía

- Allué, M. (1990): Atlas fitoclimático de España. ICONA.
- arevalo, j , Roig, J(1992): las líneas de transporte de electricidad y la cubierta vegetal. Rev. Tecnoambiente nº 22 año 4. Noviembre pgs 80-87
- arevalo, j , Roig, J(1992): Métodos alternativos para el tratamiento de calles en el paso de líneas por masas arboladas. 1ª JORNADAS INTERNACIONALES DE LINEAS ELECTRICAS Y MEDIO AMBIENTE, Madrid Mayo 1994. Libro de Comunicaciones pgs. 127-143.
- AREVALO, J.: Problèmes posés par la flore dans la construction de lignes électriques. Comunicaciones del I CONGRES SUR LIGNES ELECTRIQUES ET ENVIRONEMENT.
- AREVALO, J.. Environmental Manegement System of Power Lines in Spain. Comunicaciones del V CONGRESS OF RIGTH OF WAY FACILITIES. HidroQuebec. Montreal Septiembre 1993.
- AREVALO, J., ROIG, J., MORLA, F, GOMEZ MANZANEQUE, F. y otros. Inventario de la Flora Vasculare Ibérica compatible con su uso en las calles de líneas eléctricas. RED ELECTRICA DE ESPAÑA. 700 PGS. ISBN 84-605-6649-8
- AREVALO, J. Study of the Iberian Flora Compatible with Power Lines. Comunicaciones del VI INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTAL CONCERNS IN RIGHTS-OF-WAY MANAGEMENT. (pgs. 35-47) ED. ELSEVIER SCIENCE.
- Castroviejo, S., M. Laínz, G. López González, P. Montserrat, F. Muñoz Garmendia, J. Paiva & L. Villar (1986-1993): Flora Iberica. Vol. I, II, III y IV. C.S.I.C.
- García Rollán, M. (1980): Claves para la Flora de España (Península y Baleares). Volumen I y II. Pteridófitas, Gimnospermas, Dicotiledóneas. Ediciones Mundi-Prensa.
- Godet, J-D. (1993): Árboles y arbustos. Plaza & Janès S.A.
- López González, G.(2001): Los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares. MUNDIPRENSA. Madrid

- Peinado, M. & S. Rivas- Martínez (1987): La vegetación de España. Secretaria General de Publicaciones. Universidad de Alcalá de Henares. 544 págs.
- Polunin, O. (1976): Árboles y arbustos de Europa. Oxford University Press. 226 pgs.
- Ruiz de la Torre, J. (2007): Flora mayor. Dirección General para la Diversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid
- Ruiz de la Torre, J. & L. Ceballos (1971): Árboles y arbustos de la España peninsular. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, E.T.S.I. Montes. Madrid
- Ruiz de la Torre, J., P. Gil Borrell, J. I. García Viñas, J. R. González Adrados & F. Gil Díaz-Ordóñez (1990) Catálogo de especies vegetales a utilizar en plantaciones de carreteras. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. 497 págs.
- Vélez, R. (1990): Algunas observaciones para una selvicultura preventiva de incendios forestales. Ecología, Fuera de Serie N° 1 : 561-571.