



EXPERIENCIA:

Adecuación de

Tendidos eléctricos

con riesgo para la avifauna en Aragón

Proyecto LIFE-Naturaleza
(LIFE04NAT/E/0034)



**GOBIERNO
DE ARAGON**

Departamento de Medio Ambiente

1ª PARTE

Presentación

Un problema con soluciones

Hasta hace sólo unas décadas no hemos sido conscientes del problema que la instalación de tendidos eléctricos aéreos en el medio natural suponía para la avifauna. Sin embargo, los recientes estudios sobre dinámica poblacional, dispersión juvenil y uso de espacio han demostrado que la electrocución y colisión en líneas eléctricas son una de las principales causas de mortalidad no natural en numerosas especies amenazadas, entre las que se encuentran algunas de las de mayor valor ecológico: quebrantahuesos, avutarda, grulla, águila-azor perdicera, urogallo, etc.

No obstante, a diferencia de otros grandes problemas medioambientales, existen soluciones técnicas sencillas y eficaces para mitigar e incluso eliminar totalmente el riesgo de electrocución y reducir sustancialmente el riesgo de colisión inducido por los tendidos eléctricos en el medio natural. Estas medidas electrotécnicas preventivas se están generalizando en líneas aéreas de nueva instalación pero también se están aplicando como medidas correctoras en tendidos ya instalados, allá donde se ha comprobado una fuerte siniestralidad o existe un riesgo no asumible para especies en peligro de extinción.

Proceso de remodelación de instalaciones

Para poder poner en práctica estas medidas correctoras es preciso:

- ▶ Identificar y prospeccionar los tendidos eléctricos con mayor riesgo para la fauna.
- ▶ Seleccionar y priorizar la corrección de aquellos tendidos más peligrosos en función de la siniestralidad detectada y de las especies afectadas.
- ▶ Elaborar informes técnicos detallados de las correcciones a realizar en cada una de las instalaciones.

Posteriormente y para que los estudios previos tengan alguna utilidad práctica es necesario:

- ▶ Establecer convenios de colaboración con las empresas eléctricas afectadas.
- ▶ Prever partidas presupuestarias y buscar vías de financiación para poder acometer las actuaciones necesarias.
- ▶ Contratar empresas instaladoras que lleven a cabo la remodelación de las líneas eléctricas.
- ▶ Supervisar la correcta ejecución de las obras y comprobar la eficacia de las medidas correctoras aplicadas.

Necesidad de una normativa electrotécnica

Por otro lado, de nada serviría invertir dinero y esfuerzo en la corrección de tendidos eléctricos si mientras tanto se siguen instalando líneas con elevado riesgo de colisión o electrocución sin aplicar medidas preventivas.

Por tanto, en paralelo a la detección y corrección de instalaciones con riesgo para la avifauna es imprescindible establecer una normativa electrotécnica, que contemple prescripciones técnicas y mecanismos de control que aseguren que los nuevos tendidos eléctricos instalados a partir de ahora resultan inocuos para las aves.



2ª PARTE

Promulgación y aplicación de la normativa electrotécnica

La mayoría de las compañías eléctricas, al menos las más concienciadas, como **E.R.Z.-Endesa** y **R.E.E.**, han interiorizado y vienen aplicando buena parte de las medidas preventivas contempladas en las normativas electrotécnicas regionales. Sin embargo, entre un 10 y un 20 % de las líneas aéreas construidas son de otras propiedades (compañías telefónicas, administración, ayuntamientos, comunidades de regantes, granjas, caseríos, etc.), de forma que un acuerdo más o menos formal con las principales empresas de transporte y distribución de energía, de cumplirse, dejaría sin resolver buena parte del problema.

Además la aplicación de estas medidas preventivas supone normalmente un sobrecoste para los promotores. Por ello, fiar la seguridad de las instalaciones eléctricas y la supervivencia de nuestras especies amenazadas al albur de las compañías eléctricas, de los promotores, de los proyectistas, de los instaladores, de los propietarios, etc., además de ingenuo, sería una grave irresponsabilidad por parte de la Administración.

Dado que hasta este año 2008 el **Ministerio de Medio Ambiente** no había establecido una normativa electrotécnica común, el **Gobierno de Aragón** ante esta carencia de normativa específica publicó en 2005 un Decreto en el que se dictasen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger de manera eficaz a la avifauna.

Promulgación de la normativa electrotécnica regional:

Legislar no es sencillo y menos aún poner en práctica y verificar la aplicación de las normativas aprobadas. Para que la normativa electrotécnica regional sea eficaz debe ser realista: debe ser aplicable. En este sentido, la aprobación de una normativa electrotécnica regional requiere un consenso previo entre todos los sectores implicados (administración, empresas eléctricas y compañías instaladoras, grupos ecologistas y conservacionistas, etc.).

PROMULGACIÓN:

- ▶ Acuerdo entre los distintos sectores sociales implicados (diversos departamentos de la administración, empresas eléctricas e instaladoras, ayuntamientos, promotores, grupos ecologistas y conservacionistas, etc.).
- ▶ Periodo de exposición pública, presentación y resolución de alegaciones.
- ▶ Promulgación de la normativa electrotécnica y entrada en vigor.
- ▶ Periodo de carencia para las instalaciones en tramitación y/o previamente aprobadas y no ejecutadas.

La aprobación y correcta aplicación de la normativa electrotécnica requiere de un consenso previo entre los distintos sectores sociales implicados: departamentos de la administración, empresas eléctricas, empresas instaladoras, propietarios, grupos ecologistas y conservacionistas, etc.

Es prácticamente imposible conseguir que las normativas electrotécnicas tengan carácter retroactivo. Este es el mayor obstáculo para la promulgación de normativas. Para acometer la corrección de tendidos ya instalados, las normativas deben prever otros enfoques; como convenios marcos de colaboración y subvenciones para la adecuación de las antiguas instalaciones.

Un escollo administrativo para la aceptación de la normativa electrotécnica aragonesa ha sido la situación creada con los proyectos en tramitación. Se trata de un problema transitorio que puede solventarse mediante una disposición adicional.

Aplicación de la normativa

Tras su promulgación, la aplicación de las normativas electrotécnicas regionales precisan de ciertos mecanismos internos: revisión de los proyectos, propuesta de medidas preventivas complementarias, autorización y comprobación de la realización de las obras en consonancia con los condicionantes.

APLICACIÓN:

- ▶ **Formación de personal técnico en las administraciones.**
- ▶ **Revisión de los proyectos y solicitud de información complementaria.**
- ▶ **Autorización con condicionantes, propuesta de medidas complementarias.**
- ▶ **Comprobación del cumplimiento de la normativa y de los condicionantes impuestos en las autorizaciones.**

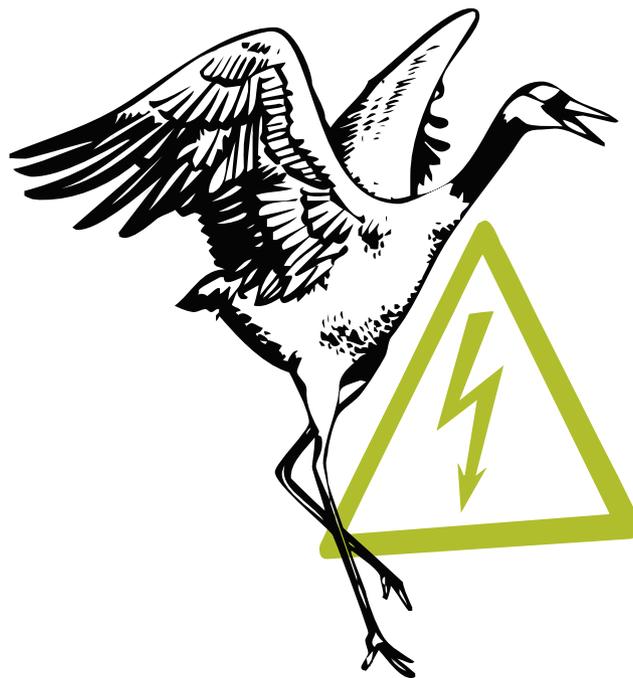
La correcta aplicación de la normativa electrotécnica requiere de un período de rodaje por parte de las empresas eléctricas, los técnicos proyectistas y la propia administración. En este período es necesario ser estrictos en la vigilancia del cumplimiento de la normativa, especialmente en lo relativo a la información facilitada sobre las características técnicas y las medidas para cumplir la normativa.

Contenido de la normativa

La normativa electrotécnica aragonesa promulgada dentro del **Proyecto LIFE** (*Decreto 34/2005*) contiene tres apartados básicos:

- ▶ Por un lado, determina el **contenido de los proyectos** y el proceso de tramitación administrativa de los mismos (*Artículo 5*).
- ▶ Por otro, establece una serie de de obligado cumplimiento con objeto de reducir y/o eliminar el riesgo de electrocución y de colisión en los nuevos tendidos de transporte y distribución de energía que se vayan a instalar en todo el territorio aragonés (*Artículo 6*) incluyendo medidas complementarias para aquellas instalaciones que deban atravesar espacios naturales (*Artículo 7*).
- ▶ Por último, crea un **Registro Público de Instalaciones de Alta Peligrosidad para la Avifauna**, y fija el mecanismo para proceder a la inclusión y a la corrección de las líneas más peligrosas (*Artículo 3*).

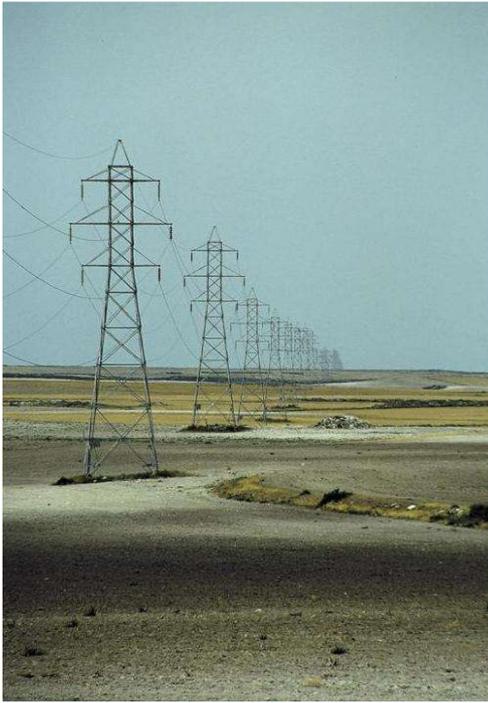
La creación de un registro público de instalaciones de alta peligrosidad es una iniciativa novedosa de la normativa electrotécnica aragonesa, que permitirá la corrección, de forma obligatoria, de aquellos tendidos en los que se detecten accidentes por electrocución y/o colisión de especies amenazadas.



Ámbito de aplicación

La normativa electrotécnica aragonesa afecta a todas las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión ($\geq 1\text{Kv}$) cuya autorización compete a la **C.A. de Aragón**, incluyendo:

- ▶ Instalaciones, líneas y derivaciones de nueva construcción.
- ▶ Variantes y reformas a realizar en instalaciones ya existentes.
- ▶ Instalaciones existentes declaradas de Alta Peligrosidad para la avifauna.



Para reducir el riesgo de colisión entre la avifauna, los tendidos deben evitar atravesar áreas de concentración de especies amenazadas, como las zonas esteparias (izquierda), o que actúen como corredores para las aves, por ejemplo los grandes ríos (arriba).

Prescripciones técnicas:

Entre las medidas electrotécnicas, de obligado cumplimiento, el **Decreto 34/2005** diferencia (*Artículo 6*):

- **Prescripciones genéricas.** Incluye: *a*) la prohibición del uso de aisladores rígidos y de puentes flojos dominantes en todos los apoyos; *b*) la restricción de seccionadores y autoválvulas instalados en posición dominante en tendidos de distribución; *c*) el aislamiento obligatorio de los puentes en los apoyos especiales de tendidos de 2ª y 3ª categoría; etc.
- **Medidas para evitar electrocuciones.** Fija las distancias mínimas accesibles de seguridad: *a*) de 1.5 m entre fases; *b*) y *c*) de 0.7 m entre zona de posada y conductor en los apoyos de alineación y de amarre; *d*) de 0.88 m entre la fase central y la base de los armados en bóveda; *e*) de 1.5 m entre el conductor superior y la cruceta inferior en los apoyos con montaje en triángulo o al tresbolillo; etc. Además, prohíbe la colocación de farolillos en tendidos de nueva instalación.
- **Medidas para reducir el riesgo de colisión.** Recomienda: *a*) la construcción de líneas soterradas y de cable trenzado frente a las aéreas de cable desnudo; *b*) evitar atravesar los espacios naturales y las áreas críticas para las especies amenazadas; *c*) exige señalizar los conductores e hilos de tierra en los vanos que atraviesen zonas de riesgo; *d*) obliga a eliminar las instalaciones que queden en desuso; etc.



La normativa electrotécnica aragonesa obliga a la instalación de los seccionadores suspendidos, tanto en tendidos de 3ª como de 2ª categoría.

Medidas adicionales en espacios naturales protegidos

La normativa electrotécnica aragonesa (*Artículo 7*) establece además medidas complementarias para las líneas que obligatoriamente deban atravesar espacios naturales protegidos:

- ▶ Aumentando la distancia mínima accesible de seguridad en los apoyos de amarre hasta 1.0 m.
- ▶ Obligando a la señalización visual de los hilos de tierra y conductores que no superen un diámetro aparente de 20 mm.
- ▶ Estableciendo diversos condicionantes respecto al trazado: *a)* configurando corredores de infraestructuras, *b)* evitando zonas de riesgo, *c)* evitando daños en la vegetación, *d)* promoviendo la utilización común de tendidos ya instalados, etc.

Es importante que las normativas electrotécnicas afecten a cualquier proyecto de línea aérea que se vaya a construir y/o remodelar en todo el territorio y no solo en espacios naturales protegidos. Ello con independencia de que en estos últimos se puedan establecer medidas preventivas adicionales.



Los nuevos tendidos deben evitar atravesar los espacios naturales protegidos o en su defecto deben ser señalizados mediante balizas salvapájaros.



3ª PARTE

Corrección de tendidos eléctricos con riesgo para la avifauna

La normativa electrotécnica, aunque imprescindible, no resuelve por sí sola el problema de la mortalidad de aves en los tendidos eléctricos. Distribuidos por todo el territorio y afectando a una gran variedad de especies amenazadas se encuentran instaladas numerosas líneas de transporte y distribución que ocasionan frecuentes accidentes entre las aves.

Como hemos visto, la normativa electrotécnica aragonesa afecta a todas las variantes y reformas a realizar en instalaciones ya existentes; de forma que, a largo plazo, de forma progresiva y conforme se modernicen las instalaciones, todos los tendidos eléctricos deberán adecuarse a la nueva normativa. Sin embargo, este proceso es muy lento, especialmente en el medio rural, y es urgente actuar sobre aquellas líneas que periódicamente están provocando bajas entre las especies amenazadas.

Por tanto, es preciso intervenir en las instalaciones con mayor riesgo, priorizando aquellas que afecten a especies en peligro de extinción y/o donde se haya constatado una elevada siniestralidad. Este ha sido el objetivo fundamental del **Proyecto LIFE-Naturaleza (LIFE04NAT/E/0034) de Adecuación de tendidos eléctricos en las ZEPAs de Aragón**: proceder a la corrección de todas

aquellas instalaciones con riesgo para la avifauna que afectaban a las **Zonas de Especial Protección para las Aves** incluidas dentro de la **Red Natura 2000**.

La renovación de las instalaciones y su adecuación a la nueva normativa electrotécnica supondrá a largo plazo una remodelación total de la red eléctrica. Sin embargo, este proceso es muy lento y, por tanto, urge establecer mecanismos para corregir las líneas de mayor siniestralidad.

Procedimiento de corrección de líneas peligrosas instaladas

Una vez identificadas las instalaciones, realizadas las propuestas de corrección y establecidas las prioridades, el proceso de remodelación o señalización de las líneas ha dependido básicamente de su propiedad.

A grandes rasgos podemos diferenciar tres grupos de intervenciones:

► En líneas de distribución de **Eléctricas Reunidas de Zaragoza-Endesa** (*ERZ-Endesa*).

► En líneas de transporte de **Red Eléctrica Española S.A.** (*REE*).

► En líneas de distribución de “otras propiedades”.

● Los tendidos propiedad de las empresas de distribución (**ERZ-Endesa**) y de transporte de energía (**REE**) con mayor implantación en Aragón, han sido corregidas a través de **Convenios marcos de Colaboración**.

● Por su parte, las derivaciones y pequeñas líneas de distribución de “otras propiedades” (Ayuntamientos, Gobierno de Aragón, Ministerios, Confederación Hidrográfica del Ebro, comunidades de regantes, empresas de telefonía y eléctricas locales, granjas, particulares, etc.) han sido remodeladas directamente por el **Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón**, contando con la autorización de los propietarios y mediante encomiendas a la empresa pública **Sociedad de Desarrollo medioambiental de Aragón SODEMASA**.



Para evitar molestias a los usuarios, en ocasiones las correcciones deben realizarse con las líneas en tensión.

Convenios marco de colaboración con las empresas eléctricas

Para facilitar la ejecución de las obras, el **Gobierno de Aragón** ha establecido **Convenios marco de Colaboración** con las principales empresas de distribución y de transporte de energía implantadas en la Comunidad: **ERZ-Endesa** y **REE**, que son propietarias del 90 % de la red eléctrica.

Mediante los Convenios las empresas se comprometen a la ejecución material de las correcciones acordadas y a la financiación de un 60 % de las obras, mientras que el **Gobierno de Aragón** se hace cargo del resto de la inversión.

Los convenios de colaboración establecidos con las empresas eléctricas son instrumentos muy eficaces para acometer un programa plurianual de correcciones, pues facilitan la ejecución de las obras y simplifican los trámites administrativos. El esfuerzo inicial de negociación y consenso se ve rápidamente compensado por las ventajas de realizar las correcciones dentro de convenios marcos preestablecidos.

Los **Convenios de colaboración** suscritos tienen carácter cuatrienal y se desarrollan mediante *addendas* anuales, en las que mediante acuerdo de las partes se fijan las actuaciones a realizar por las empresas cada temporada. Los convenios establecidos con **ERZ-Endesa** (2004-2007) y **REE** (2006-2009) prevén la constitución de **Comisiones técnicas de seguimiento**, que se reúnen semestralmente y proponen las actuaciones a realizar cada año.

Puede ser muy útil que las *addendas* anuales, además del listado de las correcciones a acometer cada temporada, incluyan un listado de “tendidos alternativos”; que en caso de dificultad técnica puedan sustituir a los inicialmente previstos.

Entre 2002 y 2006, en colaboración con las empresas eléctricas y los propietarios de las líneas, el **Gobierno de Aragón** ha corregido un total de 63 instalaciones, con una inversión de 1.321.717; remodelando 908 apoyos en 165.3 Km de tendido y señalizando 750 vanos y 150.6 Km de línea.

Las medidas correctoras aplicadas se han adaptado en cada caso a las características técnicas de las instalaciones, a los riesgos detectados y a las especies afectadas. A este respecto podemos diferenciar dos tipos de intervenciones:

- **Medidas técnicas para evitar la electrocución**
- **Medidas para mitigar el riesgo de colisión.**

Entre las soluciones técnicas adoptadas destacaríamos:

MEDIDAS ANTI-ELECTROCUCIÓN

Soluciones adoptadas

- **En apoyos de alineación provistos de aisladores rígidos**

En la mayoría de los casos se ha procedido a la sustitución del armado, colocando armados en bóveda de dimensiones apropiadas que permitieran la instalación de cadenas de aisladores suspendidas y el mantenimiento de las distancias accesibles de seguridad: de 0.7 m entre la cogolla de la bóveda y los conductores y de 0.88 m entre la base de la bóveda y la fase central. En su defecto, se ha procedido al aislamiento de 1 m de conductor a cada lado de la grapa de suspensión de la fase central.



Cambio de armado en apoyos de alineación para eliminar los aisladores rígidos y poder instalar aisladores suspendidos.

Excepcionalmente, cuando la estructura y resistencia del fuste no aconsejaba un cambio de armado o no soportaba un aumento de los esfuerzos se ha procedido al aislamiento de 1.5 m de conductor a cada lado de los aisladores rígidos.

Cuando se cubren los conductores sujetos por aisladores rígidos es preciso aislar completamente la fase, incluso por debajo del alambre de sujeción en la copa del aislador.



Aislamiento mediante material termorretráctil Olit de Raychem de 1.5 m de conductor a cada lado de los aisladores rígidos en un apoyo de cruzamiento provisto de doble aislador rígido.

Para aislar los conductores en tendidos de distribución con una tensión nominal igual o inferior a 20 Kv se ha empleado material termorretráctil (*Olit-C de Raychem*) y cubiertas de silicona para conductor desnudo (*CSCD de 3M* y *MVLC de Raychem*).

Si se utilizan cubiertas de silicona es necesario fijarlas convenientemente al conductor mediante un retén apropiado, en su defecto la cubierta puede resbalar y desplazarse por el conductor perdiendo toda su eficacia.

Soluciones adoptadas

- **En apoyos de amarre con montaje en horizontal y puente flojo central dominante**

Se ha reinstalado el puente flojo central suspendido por debajo del travesaño. En caso necesario se ha instalado un contrapeso para evitar que el puente flojo contactara con el fuste.

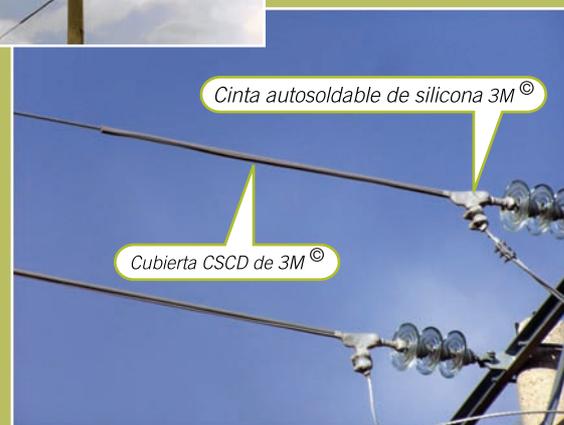
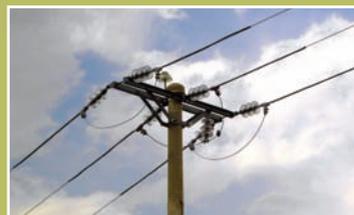


Reinstalación del puente flojo central suspendido por debajo del travesaño. Obsérvese el contrapeso instalado para evitar que el puente flojo toque la torreta.

En apoyos de amarre con montaje en horizontal, no es recomendable la utilización de ménsulas que mantienen los puentes flojos centrales por encima del travesaño. En estos casos es preciso proceder al aislamiento del puente flojo, cubriendo incluso las grapas de amarre.

Opcionalmente, en apoyos frecuentados por aves de gran envergadura, se ha aislado además 1.5 m de conductor anterior a las cadenas de amarre de las tres fases. El aislamiento de los conductores se ha realizado mediante material termorretráctil o cubiertas de silicona. En estos casos es recomendable cubrir también las grapas de amarre con doble capa de material aislante auto-sellante para trabajos en alta tensión.

Siempre que se aíslen los conductores es preciso cubrir las grapas de amarre, que se mantienen en tensión y se encuentran muy próximos a las zonas de posada de las aves en los armados.



Reinstalación del puente flojo central suspendido por debajo del travesaño y aislamiento de 1.5 m de conductor anterior a las cadenas horizontales. Obsérvese como las grapas de amarre se encuentran aisladas con doble capa de cinta de silicona auto-soldable.

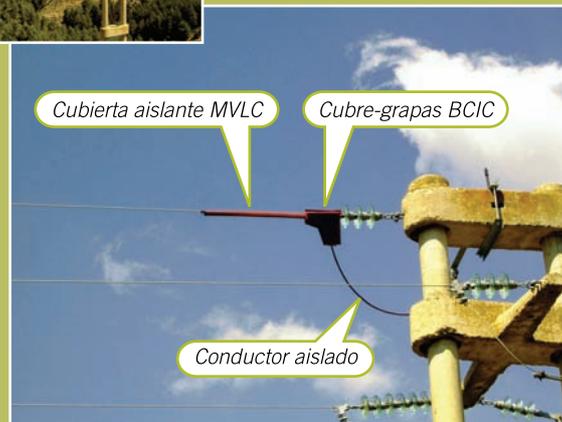
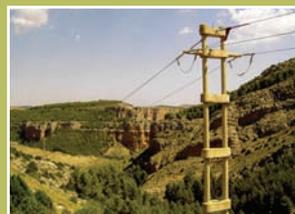
Soluciones adoptadas

• En apoyos de amarre con montaje en triángulo

Los puentes flojos centrales instalados en apoyos de amarre con montaje en triángulo se han suspendido lateralmente mediante la colocación de ménsulas o “farolillos”. Cuando la distancia existente entre el puente flojo central suspendido por la ménsula y el travesaño inferior no alcance 1.5 m es preciso proceder al aislamiento de los puentes flojos.



En los farolillos es necesario velar por que el puente flojo central suspendido discorra siempre en un plano inferior a la cima del fuste. En su defecto es preciso aislar todo el puente flojo, cubriendo incluso las grapas de amarre.



En algunas instalaciones, para complementar la colocación de ménsulas, se han empleado equipos de montaje SMOES de Raychem®, que incluyen puentes flojos de conductor aislado, cubiertas aislantes MVLC y cubre-grapas BCIC.

Soluciones adoptadas

- **En apoyos de entronque, de protección y maniobra y centros de transformación.**

En todos los apoyos especiales se ha procedido al aislamiento de los puentes flojos que descienden hasta las derivaciones, los fusibles, seccionadores, autoválvulas y centros de transformación de intemperie.

En los apoyos especiales (entronques, protección y maniobra, conversión aéreo/subterránea, fin de línea, etc.) es imposible mantener las distancias de seguridad entre los conductores y el armado; por ello es imprescindible proceder al aislamiento de todos los puentes y bajantes que discurren cerca de los travesaños.

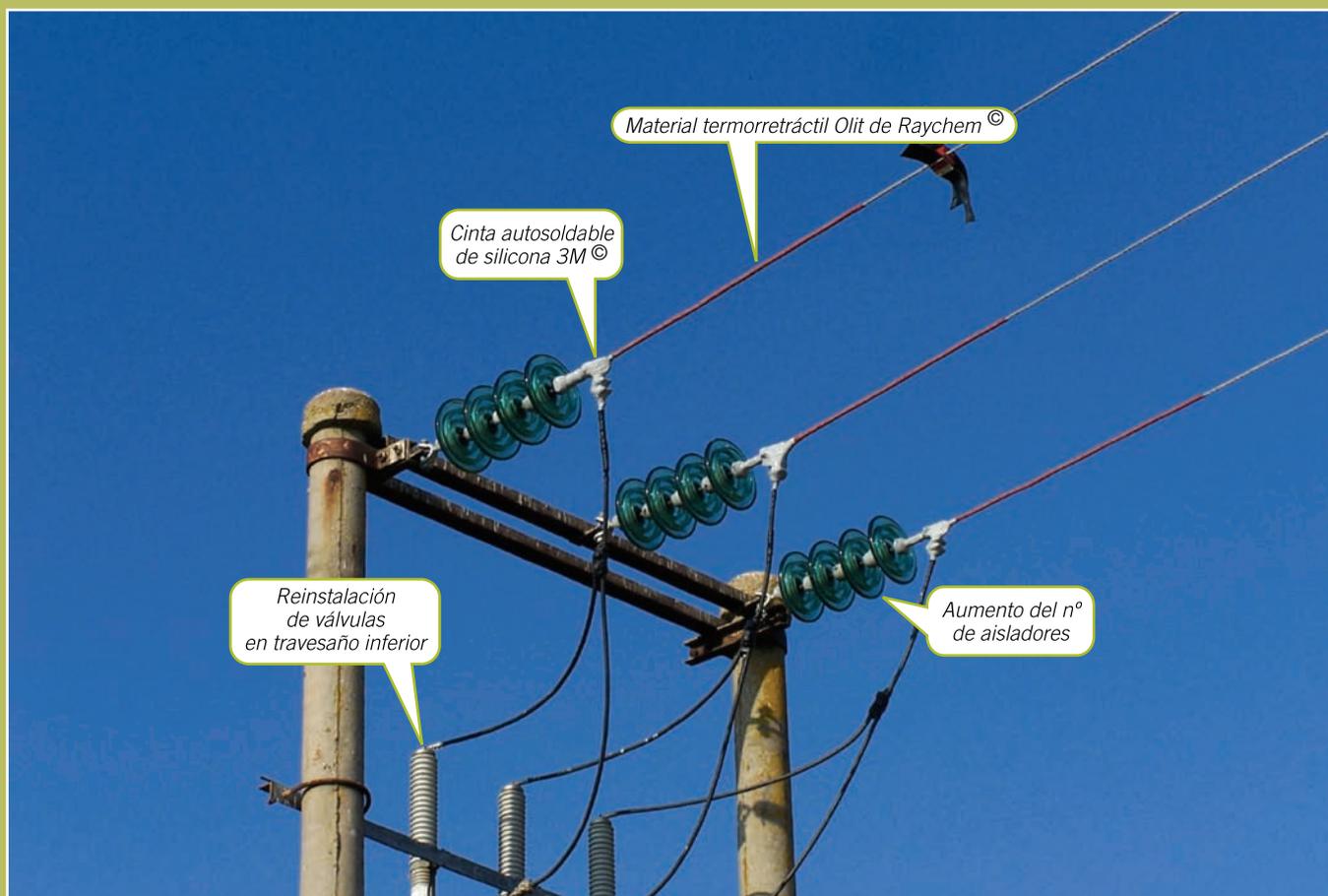
En el aislamiento de los puentes se han empleado: cubiertas de silicona (CSCD) de 3M®, material termorretráctil (Olit-C), manguitos aislantes (MVLC) o premoldeados (BCIC) de Raychem®. En todos los casos se ha procedido al aislamiento de los conectores y de las grapas de amarre utilizando para ello cinta selladora bicapa RM-2228 de Raychem®, con Cinta de silicona nº 70 de 3M®, o cubregrapas SMOES de Raychem®.



Aislamiento de los puentes bajantes a los fusibles-seccionadores y a las electroválvulas pararrayos en un apoyo de conversión aéreo/subterráneo. Aislamiento realizado con Olit de Raychem®.

Además, en los apoyos de entronque se han eliminado los aisladores rígidos, reinstalando los puentes por debajo de los travesaños; en los apoyos de protección y maniobra se han instalado los fusibles-seccionadores suspendidos por debajo de los travesaños; y en los apoyos de fin de línea se han reinstalado las electroválvulas pararrayos en un travesaño inferior o en el centro de transformación de intemperie.

Excepcionalmente, para aumentar la distancia accesible entre zona de posada y los elementos en tensión se ha incrementado el número de aisladores en las cadenas de amarre horizontales y/o se ha procedido al aislamiento, en las tres fases, de 1.5 m de conductor anterior a las cadenas de amarre.



En los apoyos de fin de línea se han reinstalado las electroválvulas en un travesaño inferior y se han aislado los puntos bajantes mediante material termorretráctil. Complementariamente se ha aumentado el número de platos en las cadenas y/o se ha aislado 1.5 m de conductor anterior a las cadenas de amarre. En todos los casos se han aislado las grapas con material apropiado.

MEDIDAS ANTI-COLISIÓN

● Señalización de conductores en tendidos de distribución.

La señalización de los conductores en tendidos de distribución se ha realizado empleando balizas salvapájaros preformadas de 30-35 cm, colocadas alternativamente en las tres fases y utilizando cadencias de 1 baliza cada 15-20 m; de forma que en alzado lateral la distancia visual resultante entre dos balizas consecutivas fuera de 5 a 7 m.

Para señalar los tres conductores en tendidos de distribución se han utilizado "X" de tiras de neopreno de 35x5 cm de la marca Saprem®, montadas sobre elastómetro y provistas de tiras luminiscentes.



Tendido de distribución señalizado mediante "X" de neopreno en la ZEPA de Parameras de Campo Visiedo (Teruel).

Para que la señalización resulte eficaz es preciso que las balizas sean de suficiente tamaño (>30 cm), se utilicen cadencias adecuadas (mínimo de 1 baliza cada 15-20 m en cada hilo) y estén colocadas en los tres hilos de forma

En montajes al tresbolillo y/o en triángulo es recomendable incrementar las cadencias de la fase superior.

Proceso de señalización de los conductores con balizas salvapájaros "X" de neopreno de 35 cm de Saprem®, colocadas mediante robot guiado.



Las "X" de neopreno tienen la ventaja de poder ser colocadas mediante robot guiado, lo que simplifica las labores de balizamiento.



Señalización de los conductores en un área de interés rupícola. Línea de Aliaga a la C.H. de Pitarque, en la ZEPA de Río Guadalope y Maestrazgo (Teruel). Obsérvese la colocación de las balizas en las tres fases de cada circuito de forma alternativa.

● Señalización de hilos de tierra en líneas de transporte.

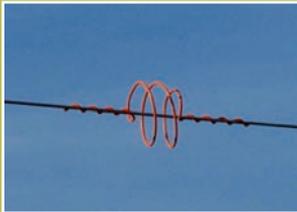
En los tendidos de transporte, que presentan conductores con diámetros aparentes superiores a 20 mm, se ha procedido al balizamiento de los hilos de tierra. Para ello se han utilizado habitualmente balizas espirales cerradas de polipropileno y color naranja, de la marca Apresa©. Las balizas preformadas de 30x100 cm han sido colocadas:

- ▶ En líneas con 2 hilos de tierra: al tresbolillo y con una cadencia de 10-20 m, de forma que, en alzado lateral, la distancia visual resultante entre balizas fuera de 5-10 m.
- ▶ En tendidos con 1 solo hilo de tierra: con una cadencia de 5-10 m.

Las cadencias utilizadas se han ajustado a las necesidades de señalización. En amplios tramos señalizados para aves esteparias (de hasta 15 Km) se han empleado cadencias resultantes de 1 baliza cada 10 m; mientras que en vanos concretos que atraviesan zonas rupícolas, cauces fluviales y/o humedales se ha incrementado la cadencia hasta alcanzar 1 baliza cada 5 m.

Para evitar que las balizas resbalen en los hilos, el elastómero de las “X” de neopreno debe adaptarse a la sección de los conductores.

Los vanos de fuerte pendiente no pueden ser balizados mediante robot y en estos casos es necesario recurrir a la señalización manual.



Señalización de los dos hilos tierra en un área de interés rupícola. Línea de Aliaga a la C.H. de Pitarque, en la ZEPA de Desfiladeros del Río Martín (Teruel). Detalle de la baliza espiral cerrada.

La programación de las actuaciones de señalización en tendidos de transporte permite realizar los balizamientos en períodos de descarga, lo que supone un menor coste de las intervenciones.

Cuando uno de los hilos de tierra estaba provisto de conductor de fibra óptica (con más de 20 mm de diámetro) solo se ha señalado el hilo de tierra desprovisto de OPGW.



J.CARRERAS

Las balizas espirales han sido colocadas manualmente, mediante carrocin colgado y la línea en descarga (Arriba), o mediante helicóptero con la línea en tensión (Abajo).



REE

4ª PARTE

Eficacia de las medidas aplicadas y recomendaciones

Reducción de la mortalidad

Para comprobar la eficacia de las medidas correctoras puestas en práctica dentro del **Proyecto LIFE-Naturaleza**, se ha efectuado una prospección de 12 tendidos eléctricos corregidos por el **Gobierno de Aragón**, incluyendo la señalización de 132 vanos y 14.9 Km de línea y la remodelación de 117 apoyos y 21.2 Km de tendido.

En los 12 tendidos corregidos se detectaron inicialmente 73 aves accidentadas con mortalidades medias que oscilaban entre 0.68 y 20.00 aves/Km y una media de 2.64 aves/Km y entre 2.67 y 0.15 aves por apoyo/vano y una media de 0.48 aves por apoyo/vano muestreado.

El 86 % de estos accidentes iniciales se debieron a electrocuciones y el 14 % restante a colisiones. Las mortalidades más elevadas se detectaron en tendidos de distribución con riesgo de electrocución.

Tras la aplicación de las medidas correctoras en estos 12 tendidos se comprobó la muerte de 11 aves. Dos de las aves murieron por colisión en vanos en los que no se había intervenido. La mortalidad remanente tras la aplicación de las medidas correctoras oscila entre 0.00 y 1.82 aves/Km con una media de 0.33 aves/Km; de forma que la mortalidad residual media se ha reducido a 0.06 aves por apoyo/vano.



Águila culebrera europea colisionada en un tendido de distribución sin señalizar.

Las medidas correctoras aplicadas han supuesto una reducción media del 87.7 % respecto a la mortalidad previa detectada.

La eficacia de las medidas anti-electrocución es muy superior a la de las medidas anti-colisión. Así, mientras la señalización de los hilos sólo ha conseguido reducir en **un 60 % el riesgo de colisión** inducido por las instalaciones muestreadas, las medidas correctoras aplicadas en los apoyos han reducido en un **94 % el riesgo de electrocución**.

Las mayores mortalidades residuales se mantienen en tendidos con riesgo de colisión que, a pesar de haber sido convenientemente señalizados (usando balizas de dimensiones, ubicación y cadencia adecuadas), conservan una mortalidad final de entre un 30 y un 50 % de la mortalidad inicial.

Por el contrario, los tendidos en los que se han aplicado medias anti-electrocución se han comprobado reducciones de la mortalidad siempre superiores al 83 %. Además, en 4 de los 12 tendidos corregidos se ha eliminado totalmente la mortalidad previa inducida por la instalación; aunque es probable que ocasionalmente puedan producirse accidentes en cualquiera de las instalaciones aéreas de cable desnudo, con independencia de su trazado, características técnicas o medidas preventivas aplicadas.



Alimoche
(Fotografía: Alberto Portero)

Efectividad de las medidas correctoras aplicadas y recomendaciones

• Respeto a las medidas anti-electrocución

Las medidas anti-electrocución ensayadas (cambio de armados, colocación de ménsulas, aislamiento de conductores, etc.) han resultado en todos los casos muy eficaces. La preferencia de uso de las distintas soluciones técnicas depende de las dimensiones de los armados, de la envergadura de las especies afectadas y del rendimiento coste/beneficio alcanzado.

En general y siempre que sea posible, se recomienda el empleo de soluciones técnicas que supongan un cambio en la estructura del armado (cambio de armado, reinstalación de puentes, colocación de ménsulas, reubicación de elementos de protección y maniobra, etc.) frente al aislamiento de los conductores con materiales que requieren una buena ejecución de las correcciones y tienen una duración limitada en el campo.

Por su parte el empleo de los diferentes materiales aislantes ensayados (Olit, Olic-C y tubos MVLC de *Raychem*®, CSCD de *3M*®, cubre grapas SMOES, manguitos aislantes, etc.) depende no tanto de sus características técnicas (nivel de aislamiento, durabilidad, etc.) como de su facilidad de aplicación en el campo, lo que incide en la correcta ejecución de las medidas y en su conservación en el campo y, por tanto, repercute en su eficacia final.

En este sentido es recomendable la utilización de materiales aislantes específicos (cubregrapas, capuchones para electroválvulas, manguitos aislantes, material termorretráctil, etc.) frente a otros más generalistas (cinta aislante autosoldante y cinta HVBT) que deben reservarse para sellar los aislamientos y cubrir los elementos en tensión que queden al descubierto.

Cuando se utilicen cubiertas de silicona (CSCD y OLIC) o manguitos aislantes (MVLC) para proteger los conductores debe esmerarse el cuidado en la colocación de los retenes, para evitar que los manguitos se desplacen en los conductores y reduzcan sensiblemente su eficacia.

Cuando se aíslen los conductores, puentes flojos y bajantes, es necesario cubrir siempre los conectores, así como las grapas de amarre y suspensión, utilizando doble capa de cinta de silicona autosoldante para trabajos en alta tensión.

En los conductores sujetos mediante aisladores rígidos (tanto en apoyos de alineación AR y DAR, como en las bajantes de los apoyos especiales) es preciso que el conductor quede completamente recubierto; incluso por debajo del alambre que sirve de retén.

Cuando se instalen farolillos o ménsulas que no mantengan la distancia de 1.5 m entre los puentes flojos centrales y los travesaños inferiores, es preciso aislar completamente el puente flojo, cubriendo incluso las grapas de amarre.



Cubiertas de silicona (CSCD) desplazadas en los hilos conductores por un fallo en la colocación de los retenes.

En los apoyos de amarre en los que se prevea la posibilidad de accidentes de aves de gran envergadura (buitres, águilas, cigüeñas, búhos reales, etc.) además de eliminar los conductores y elementos de tensión dispuestos en la cabecera del apoyo debe vigilarse la distancia existente entre las zonas de posada y los conductores; procediendo en su caso al aumento del número de platos en las cadenas de amarre o al aislamiento de 1.5 m de conductor a cada lado de las cadenas horizontales.

● Sobre las medidas anti-colisión

Los dos tipos de balizas ensayadas (espirales cerradas de polipropileno de 30x100 cm de la marca *Apresa*® y "X" de neopreno de 35x5 cm de *Saprem*®) han presentado una eficacia similar reduciendo en ambos casos del orden del 60 % de la mortalidad por colisión previamente detectada.

Dada su similar eficacia, la utilización de uno u otro sistema de balizamiento puede realizarse en función de los costes finales de la señalización y de la posibilidad y facilidad para colocarlas: a mano o mediante robot guiado, con la línea en tensión o en descarga.

En el presente estudio no se han detectado deslizamientos de las "X" de neopreno en los hilos; algo que eventualmente puede ocurrir en vanos con fuerte pendiente o cuando se utilizan elastómeros inadecuados para la sección de los conductores. Asimismo, dado el escaso intervalo de tiempo transcurrido desde su instalación (1-2 años) tampoco se han detectado ni decoloraciones ni roturas de las balizas espirales de polipropileno; algo que resulta habitual en este tipo de señales.

Alguno de los accidentes comprobados tras la señalización del hilo de tierra en las líneas de transporte pudo haberse producido por colisión en los hilos conductores; a pesar de su elevada sección aparente (>20mm).

Por su parte, la aparición de Búhos reales colisionados en tendidos de distribución señalizados, nos induce a pensar que el balizamiento es muy poco eficaz para evitar colisiones entre las aves nocturnas. Gran parte de estos accidentes en tendidos correctamente señalizados se concentran en aves de grandes dimensiones y escasa capacidad de maniobra.

En cualquier caso debe tenerse en cuenta que la señalización de un tendido sólo supone una reducción parcial del riesgo de colisión y que tras el balizamiento las líneas señalizadas conservan en torno a un tercio o hasta la mitad de los accidentes previamente detectados.

"X" de neopreno desplazadas en el conductor como consecuencia de la pendiente.



Espiral cerrada de polipropileno deteriorada por efecto del viento.



ANEXO

DECRETO 34/2005 por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna

La mejora de las condiciones sociales y el desarrollo industrial y rural suponen una mayor demanda de energía eléctrica y un incremento de la extensión e impacto de la red de tendidos eléctricos de transporte y distribución sobre el medio ambiente. En Aragón confluyen además una serie de factores que hacen que estas infraestructuras adquieran especial importancia; entre ellos el carácter de región netamente exportadora de energía eléctrica, el mantenimiento de una población escasa y dispersa que requiere una red de distribución pormenorizada, o la compleja orografía que dificulta el trazado de las líneas en muchas zonas. Todo ello condiciona el diseño y ejecución de las infraestructuras eléctricas, que en cualquier caso debe hacerse minimizando su impacto sobre el medio ambiente.

Investigaciones llevadas a cabo en los últimos años han demostrado que la interacción de las aves con las infraestructuras eléctricas sitúa a la electrocución y la colisión en los tendidos como una de las principales causas de mortalidad no natural, tanto adulta como juvenil, para ciertas especies de aves. La electrocución tiene un impacto notable, tanto por la cantidad como por el tipo de aves a las que afecta: especialmente aves de tamaño medio y grande que utilizan los apoyos de las estructuras de distribución de energía como posaderos. Por su parte, los accidentes por colisión afectan también a otros grupos que no tienen este tipo de relación con los tendidos, especialmente a las aves migratorias. Esta problemática se ve confirmada en Aragón por los estudios realizados y los datos sobre las causas de ingreso de ejemplares en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de la Alfranca, y es también aplicable a algunas especies de mamíferos de hábitos arborícolas o trepadores.

Por otra parte, la investigación aplicada ha demostrado que existen sistemas técnicos adecuados para mitigar sustancialmente el riesgo que las instalaciones eléctricas aéreas suponen para la avifauna.

Por tanto, parece necesario, conveniente y posible, compatibilizar el desarrollo económico y social con la conservación de la fauna silvestre y los espacios naturales protegidos. Sólo en la medida en que se compatibilicen ambos ideales podremos hablar de un verdadero desarrollo social integrado.

La Resolución 7.4 de la Conferencia de las Partes del «Convenio sobre conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre» hace referencia concreta a los graves efectos de la electrocución en la avifauna e insta a los Estados miembros, entre los que se encuentra España, a abordar la resolución del problema.

Asimismo, la Directiva de Aves (79/409/CEE), la Directiva de Hábitats (92/43/CEE), la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios naturales y de la Flora y Fauna Silvestre establecen la necesidad de adoptar medidas que permitan salvaguardar las especies de fauna y de forma especial las catalogadas.

Por su parte, la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, en sus artículos 36.2 y 40.3 supedita el otorgamiento de las autorizaciones de instalaciones de transporte de energía eléctrica al adecuado cumplimiento de las condiciones técnicas y de protección del medio ambiente.

En este sentido, significar que la Disposición Adicional Undécima del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalación de energía eléctrica, señala que «se establecerán las medidas de carácter técnico que se deberán adoptar para evitar la colisión y electrocución de aves con las líneas eléctricas», siendo un mandato a la Administración del Estado, sin que exista actualmente normativa estatal ni de la Comunidad Autónoma al respecto.

Ante esta carencia de una normativa específica, resulta oportuno dictar normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger de manera eficaz a la avifauna. Esta necesidad se recoge en la resolución del Justicia de Aragón de fecha 21 de marzo de 2001, en relación con los impactos e incidencia de los

tendidos eléctricos sobre la avifauna en Aragón y las recomendaciones relativas a medidas de protección de aves de 3 de febrero de 2004.

Este es el objetivo del presente Decreto, elaborado en virtud de lo recogido en el Estatuto de Autonomía de Aragón, que en su artículo 35.1.15 establece la competencia de la Comunidad Autónoma en materia de espacios naturales protegidos, estableciendo el artículo 37 que le corresponde a la Comunidad Autónoma el desarrollo legislativo y la ejecución de la legislación básica del Estado en materia de «Protección del medio ambiente: normas adicionales de protección del medio ambiente y del paisaje». Asimismo, el artículo 35.1.18 establece la competencia exclusiva de la Comunidad Autónoma en materia de «Instalaciones de producción, de distribución y de transporte de cualesquiera energías, incluidos los recursos y aprovechamientos hidroeléctricos, de gas natural y de gases licuados, cuando se circunscriban al territorio de la Comunidad y su aprovechamiento no afecte a otra Comunidad Autónoma». El desarrollo de dichas competencias corresponde al Departamento de Medio Ambiente y al Departamento de Industria, Comercio y Turismo, en virtud del Decreto 37/2004, de 24 de febrero, por el que se aprueba la estructura orgánica del Departamento de Medio Ambiente y del Decreto 280/2003, de 4 de noviembre, por el que se aprueba la estructura orgánica del Departamento de Industria, Comercio y Turismo.

En la elaboración de este Decreto se ha seguido el procedimiento establecido en los artículos 32 y siguientes del Decreto Legislativo 1/2001, de 3 de julio del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Presidente y del Gobierno de Aragón y se ha solicitado dictamen del Consejo de Protección de la Naturaleza. En su virtud, a propuesta del Consejero de Medio Ambiente y de acuerdo con el dictamen de la Comisión Jurídica Asesora del Gobierno de Aragón de fecha 1 de febrero de 2005 y previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión de 8 de febrero de 2005,

DISPONGO

Artículo 1. Objeto.

Es objeto del presente Decreto el establecimiento de las normas técnicas aplicables a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión (1 Kv.) cuya autorización administrativa sea competencia de la Comunidad Autónoma de Aragón, con el fin de reducir los riesgos de electrocución o colisión que las mismas suponen para la avifauna.

Artículo 2. Ambito de aplicación.

Quedarán sometidas a las normas establecidas en este Decreto las instalaciones definidas en el artículo anterior encuadradas en las siguientes categorías:

- a) Instalaciones, líneas y derivaciones de nueva construcción.
- b) Variantes y reformas a realizar en instalaciones ya existentes.
- c) Instalaciones eléctricas declaradas de «alta peligrosidad para la avifauna».

Artículo 3. Instalaciones de Alta Peligrosidad para la Avifauna.

1. Cuando exista información técnica o científica, que así lo aconseje, y en especial datos de mortalidad de aves, el Departamento de Medio Ambiente iniciará el procedimiento de declaración de alta peligrosidad para la avifauna de cualquier instalación eléctrica de entre las siguientes:

- a) Instalaciones existentes que discurren por el interior o por los límites de áreas en las que son de aplicación Planes de Recuperación, de Conservación del Hábitat o de Conservación para las especies de aves catalogadas como «En peligro de extinción», «Sensibles a la alteración de su hábitat» o «Vulnerables» conforme a lo dispuesto en el Decreto 49/1995, de 28 de marzo del Gobierno de Aragón, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.
- b) Instalaciones existentes emplazadas dentro de los límites de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) incluida una banda perimetral de protección de 1,5 kilómetros, y en áreas que puedan considerarse como especialmente sensibles dentro del ámbito de Espacios Naturales Protegidos y Lugares de Importancia Comunitaria.
- c) Instalaciones existentes emplazadas en áreas urbanas que incidan sobre especies de aves catalogadas asociadas a estos medios o cuyo uso por parte de dichas aves pueda derivar en riesgos para la seguridad pública o para el mantenimiento de los servicios de suministro.
- d) Otras instalaciones situadas fuera de los ámbitos territoriales especificados en los apartados anteriores en las que se constate su peligrosidad por comprobación de accidentes reiterados o por estudios técnicos que demuestren objetivamente un riesgo elevado para la avifauna.

2. Las instalaciones referidas en el apartado anterior, se inscribirán en un Registro Público de Instalaciones de Alta Peligrosidad para la Avifauna, que poseerá un carácter administrativo.

3. La inclusión de una instalación en dicho Registro, se realizará mediante Orden del Consejero de Medio Ambiente.

4. Una vez iniciado el expediente se procederá a la elaboración de una Memoria técnica justificativa basándose en los datos a disposición del Gobierno de Aragón que contendrá:

- a) Información sobre la localización del tramo de línea aérea de alta tensión.
- b) Titularidad de la instalación.
- c) Características técnicas de apoyos y cableado.
- d) Datos de mortalidad detectada. Valoración de la peligrosidad.
- e) Medidas correctoras que se estiman oportunas para minimizar el impacto sobre la avifauna.

5. La declaración de «instalación eléctrica de alta peligrosidad para la avifauna» conllevará:

- a) La comunicación a los titulares de las instalaciones.
- b) La oportuna publicidad en los boletines oficiales.
- c) Los mecanismos de colaboración técnica y económica más adecuados entre el Gobierno de Aragón y los titulares de las instalaciones para la financiación de las medidas correctoras necesarias.

6. Una vez contrastada y verificada la eficacia de las medidas correctoras adoptadas se procederá al inicio del expediente de exclusión del Registro de Instalaciones Eléctricas de Alta Peligrosidad para la Avifauna, finalizando el mismo con el acto de exclusión mediante Orden del Consejero de Medio Ambiente.

7. El Registro se actualizará con una periodicidad anual.

8. El acceso a la información contenida en el Registro de Instalaciones Eléctricas de Alta Peligrosidad para la Avifauna requerirá solicitud previa dirigida al Departamento de Medio Ambiente, con indicación de los datos a los que se quiere acceder. Dicha información se facilitará de acuerdo con la normativa vigente en materia de acceso a la información medioambiental.

Artículo 4. Definiciones.

A los efectos de este Decreto, se establecen las siguientes definiciones:

«*Aislador*»: elemento no conductor que soporta los cables del tendido eléctrico en los apoyos de una línea, impidiendo el flujo de energía desde los cables conductores al propio apoyo.

«*Aislador de amarre*»: aislador en posición horizontal donde ha sido fijado el conductor y que soporta el tensado de la línea.

«*Aislador rígido*»: aislador y conductor colocado sobre la cruceta del apoyo.

«*Aislador suspendido*»: aislador que cuelga de la cruceta de apoyo eléctrico, de manera que el conductor pasa por debajo de las crucetas.

«*Apoyo*»: estructura de metal, madera, hormigón, etc., que soporta los conductores en un tendido eléctrico.

«*Autoválvula*»: Dispositivo eléctrico utilizado para proteger la instalación contra sobretensiones accidentales o de origen atmosférico.

«*Bóveda*»: uno de los tipos posibles de disposición de la cruceta o armado en un apoyo. En él se mantienen las puntas de la cruceta a menor altura que la parte central

«*Cable de tierra*»: cable de metal puesto a tierra fijado a los apoyos, que realiza entre otras la función de pararrayos.

«*Conductor*»: cable de metal que transporta energía en un tendido eléctrico.

«*Cruceta o armado*»: brazo horizontal de un apoyo en que se fijan los aisladores.

«*Fusible*»: elemento que interrumpe el circuito eléctrico en caso de sobrecarga o sobreintensidad.

«*Instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión*»: se definen como tendidos eléctricos de corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1 kv. Se clasifican de la siguiente forma en virtud de la normativa electrotécnica estatal vigente:

- 1ª categoría: de tensión nominal superior a 66 kv.
- 2ª categoría: de tensión nominal comprendida entre 66 y 30 kv., Ambas inclusive.

- 3ª categoría: de tensión nominal inferior a 30 kv., e igual o superior a 1 kv.

«*Poste*»: es homologable a apoyo.

«*Puente*»: conexión poco tensa entre dos conductores.

«*Salvapájaros*»: dispositivo externo que se fija a los cables para su visualización a distancia por las aves.

«*Seccionador*»: elemento de corte que permite interrumpir el circuito eléctrico.

«*Semicruceta*»: la mitad de una cruceta.

«*Transformador*»: elemento cuya misión es variar la tensión, disminuyéndola o aumentándola.

«*Tresbolillo*»: uno de los tipos posibles de disposición del armado en un apoyo. En él, los aisladores se fijan alternativamente a uno y otro lado del apoyo.

Artículo 5. Tramitación y contenido de los proyectos.

1. La tramitación de la autorización administrativa de las instalaciones reguladas por el presente Decreto se hará, conforme a la normativa vigente en materia de instalaciones eléctricas, por el órgano competente en materia de energía del Gobierno de Aragón.

2. El titular de la instalación presentará ante el órgano competente en materia de energía una copia del proyecto de ejecución para su traslado al órgano ambiental competente, quien emitirá informe en el plazo de 3 meses desde que el expediente tenga entrada en el mismo, entendiéndose emitido con carácter favorable, salvo aquellas instalaciones que afecten a zonas de Red Natura 2000 o Espacios Naturales Protegidos en cuyo caso se entenderá desfavorable. El informe será vinculante cuando sea desfavorable o imponga condiciones al trazado o a las características de la instalación prevista.

3. El titular de la instalación podrá, en la fase de anteproyecto, solicitar directamente al órgano ambiental competente el informe citado en el párrafo anterior, que, caso de ser favorable, se adjuntará al proyecto definitivo de ejecución presentado para la solicitud de autorización administrativa, siempre y cuando el proyecto definitivo se corresponda enteramente con el anteproyecto. El citado informe previo no exime de la emisión de informe por el órgano ambiental competente en el caso de que el proyecto constructivo no se corresponda con el anteproyecto.

4. Los anteproyectos y/o proyectos de las instalaciones eléctricas reguladas por el presente Decreto incluirán, además de lo preceptuado en la reglamentación sectorial vigente, un apartado específico donde se aporte información relativa a su adecuación a las prescripciones técnicas de esta norma y, en particular, sobre los siguientes aspectos:

- a) Plano de situación y trazado de la línea (en escala igual o superior a 1/10000).
- b) Trazado preferente y alternativos en caso de instalaciones que afecten a las zonas descritas en el apartado 3a del artículo 6.
- c) Tipos de apoyos a emplear (incluyendo planos de vista lateral y alzado de cada tipo de apoyo).
- d) Características de los sistemas de aislamiento (incluyendo tipo y número de aisladores en las cadenas y distancias accesibles de seguridad alcanzadas).
- e) Descripción de las instalaciones de entronque, seccionamiento, transformación e interruptores con corte en intemperie (incluyendo método de aislamiento de puentes de unión).
- f) En su caso, tramos a señalar, características de los dispositivos salvapájaros a instalar y ubicación y cadencia de los mismos.
- g) Medidas adoptadas en su caso para la reducción del impacto paisajístico.

Artículo 6. Prescripciones técnicas aplicables a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión.

Sin perjuicio de la normativa técnica y de seguridad que establezcan los Reglamentos de Alta Tensión y demás normativa concordante, así como la normativa electrotécnica estatal que pueda establecerse con objeto de proteger la avifauna, las instalaciones eléctricas a las que se refiere el artículo 2 en sus apartados a) y b) deberán cumplir las siguientes prescripciones técnicas:

1. Prescripciones genéricas:

- a) Con carácter general, queda prohibido el uso de aisladores rígidos, debiendo construirse las líneas con aisladores suspendidos o en cadena horizontal.
- b) Se prohíbe la instalación de puentes flojos no aislados por encima de los travesaños o de las cabeceras de los apoyos.

c) En líneas de 2ª y 3ª categoría queda prohibida la instalación de autoválvulas en

posición dominante, por encima de las cabeceras de los apoyos.

d) En líneas de 2ª y 3ª categoría queda prohibida la instalación de seccionadores (unipolares o monomando) e interruptores con corte al aire, en posición dominante, por encima de los travesaños o cabeceras de los apoyos.

e) Los apoyos especiales (con puentes, bajantes, seccionadores, fusibles autoválvulas o transformadores), se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos de tensión las cabeceras, crucetas y semicrucetas de los apoyos, En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

f) En los transformadores de intemperie, los puentes de unión entre conductores y transformadores se realizarán con cable aislado.

2. Características de los elementos del tendido eléctrico para evitar electrocuciones:

a) La distancia entre conductores no aislados será igual o superior a 1.5 m.

b) En los apoyos de alineación, la distancia mínima de seguridad entre cada conductor y las zonas de posada sobre las crucetas o la cabecera del apoyo será como mínimo de 0.70 m.

c) Los apoyos amarre y especiales (de anclaje, ángulo, fin de línea, protección y maniobra, derivación, etc.) y, en general, aquellos con aisladores de cadenas de amarre deberán tener una distancia mínima de 0.70 m entre la zona de posada y el punto más próximo en tensión.

d) En apoyos con armado tipo bóveda la distancia entre el conductor central y la base de la bóveda no será inferior a 0,88 m. En su defecto deberá procederse al aislamiento con material termorretráctil preformado de 1 m de conductor a cada lado de la grapa de suspensión. En los apoyos de alineación del tipo bóveda queda prohibida la utilización en la fase central de contrapesos en tensión.

e) En apoyos con armado de tipo tresbolillo o canadiense así como en los armados en triángulo provistos de una semicruceta superior, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m.

f) En los tendidos de nueva construcción se prohíbe la utilización del sistema de «farolillo» para la suspensión de los puentes flojos no aislados. En su lugar se utilizarán armados al tresbolillo, en horizontal o en triángulo provistos de ménsulas que mantengan los puentes flojos en posición suspendida. En las correcciones de tendidos ya instalados los farolillos deberán sustituirse por elementos de menor riesgo. En caso de no ser factible otra opción, los puentes flojos soportados por farolillos serán aislados y deberán mantenerse en posición lateral, sustentando siempre el conductor en un plano inferior a la cima del fuste.

3. Medidas para minimizar el riesgo de colisión:

Con carácter general, en líneas aéreas de tensión igual o inferior a 20 Kv., la instalación de líneas subterráneas o aéreas con trenzados aislados, se considera la solución más adecuada desde el punto de vista de la protección de la avifauna, de manera que, en la medida de lo posible, se recomienda su utilización, especialmente en las zonas descritas en el punto a) de este apartado.

a) Sin perjuicio de la normativa sectorial aplicable, y con carácter general, el trazado de las líneas de nueva construcción evitará atravesar:

- Los Espacios Naturales Protegidos declarados.
- Las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).
- Espacios para los que existan instrumentos de planificación de recursos naturales (PORN) que contemplen limitaciones al respecto.
- Las áreas críticas de nidificación, reposo y alimentación de especies amenazadas para las que existan Planes de Recuperación, Conservación del Hábitat, Conservación o Gestión aprobados por el Gobierno de Aragón.

b) Los vanos que necesariamente deban atravesar cauces fluviales, zonas húmedas, pasos de cresta muy acentuados, collados de rutas migratorias y/o colonias de nidificación, o que contengan tramos de vuelo alto sobre áreas de valle, deberán estar convenientemente señalizados mediante balizas salvapájaros que se instalarán de acuerdo con las siguientes pautas:

- En tendidos provistos de cables de tierra con un diámetro aparente inferior a 20 mm, los hilos de tierra se señalarán mediante balizas salvapájaros

de al menos 30 cm dispuestas en los cables de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo (cada 10 m, si el cable de tierra es único, o alternativamente cada 20 m en los dos cables de tierra, si presenta dos hilos).

- En tendidos con tensión nominal igual o inferior a 66 kv. (2ª y 3ª categoría), desprovistos de hilos de tierra, y conductores de diámetro aparente inferior a 20 mm se señalarán los conductores utilizando igualmente balizas salvapájaros de al menos 30 cm, dispuestas en los cables de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo.

c) Aquellas líneas que dejen de prestar servicio, ya sea por su sustitución por nuevas instalaciones o por ausencia de demanda con carácter permanente, serán desmontadas en su totalidad por el titular de la instalación, requiriendo la autorización de cierre del órgano competente en materia de energía del Gobierno de Aragón. Sólo dejarán de desmantelarse los apoyos en aquellos casos en que sean utilizados como puntos de nidificación por especies catalogadas. En estos casos se suprimirán los cables y todos los elementos que supongan algún riesgo de accidente para las aves nidificantes.

Artículo 7. Medidas adicionales de protección en determinados espacios.

1. Dentro del ámbito material y territorial definido en los artículos 1 y 2 del presente Decreto, se prohíbe con carácter general que el trazado de las líneas eléctricas de nueva construcción atraviese los espacios naturales protegidos ya declarados o dotados de instrumentos de planificación de recursos naturales específicos, cualquiera que sea su categoría o su régimen legal.

2. No obstante lo anterior, tal prohibición podrá dispensarse cuando las instalaciones eléctricas proyectadas se sometan a las prescripciones de los correspondientes instrumentos de ordenación y planificación territorial vigentes o, subsidiariamente, cuando cumplan con las especificaciones técnicas que a continuación se enumeran:

a) La distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y el punto más próximo en tensión, a la que se hace referencia en el apartado 2 c) del artículo 6 respecto a las cadenas de amarre en horizontal, se incrementará hasta alcanzar 1.00 m.

b) En las líneas provistas de cable de tierra o conductores con un diámetro aparente inferior a 20 mm se señalarán visualmente los hilos de tierra y/o conductores de acuerdo con las prescripciones técnicas establecidas en el apartado 3 b) del artículo 6.

c) En relación a la protección del paisaje, los proyectos de líneas eléctricas que afecten a Espacios Naturales Protegidos ya declarados, zonas incluidas en la Red Natura 2000, o espacios dotados de instrumentos de planificación de recursos naturales, deberán contar obligatoriamente con medidas de corrección para minimizar el impacto paisajístico provocado por estas infraestructuras. Las medidas deberán diseñarse de manera específica, y figurar en el proyecto de ejecución remitido para la tramitación de la autorización administrativa. Entre otras, podrán contemplarse las siguientes soluciones, y en cualquier caso aquellas que resulten de mayor eficacia para cada situación:

- La construcción de líneas eléctricas a corta distancia y en paralelo respecto a vías de comunicación ya existentes (carreteras, vías férreas, caminos) respetando en cualquier caso las distancias de seguridad.
- El trazado de las líneas de nueva instalación próximo a las ya existentes, configurando pasillos o corredores.
- En zonas de relieve accidentado, el trazado de las líneas evitando cumbres o lomas, adaptándose en lo posible al relieve y evitando la afección a lugares prominentes o singulares.
- Minimización de los desmontes y de la roturación de cubierta vegetal en los puntos de fijación de los apoyos y en los accesos a los mismos y para el tendido del cableado. En zonas con relieve abrupto se utilizarán apoyos con patas de longitud variable y se optimizará el uso de accesos preexistentes y de terrenos de labor para alcanzar los puntos de anclaje de los apoyos.
- Las líneas de evacuación de energía desde las instalaciones productoras serán motivo de especial planificación. Como opción general se estudiará la posibilidad de aprovechar, en los casos en que por proximidad y técnicamente sea viable, una sola línea común con el objeto de reducir la longitud de este tipo de instalaciones y minimizar la afección final.

Artículo 8. Inspección

La inspección del cumplimiento de las normas técnicas y de seguridad que se establecen en los artículos 6 y 7 del presente Decreto le corresponderá al órgano de la Administración autonómica que tenga atribuidas las competencias sustantivas para otorgar la autorización de instalación del tendido conforme a la legislación del sector eléctrico, sin perjuicio de las facultades de inspección propias de la administración ambiental de la Comunidad Autónoma que resultan de la aplicación del ordenamiento medioambiental, debiendo ser ejercidas recíprocamente conforme a los principios de colaboración y coordinación intraadministrativa.

Artículo 9. Mantenimiento y averías

1. Los trabajos programados de mantenimiento de líneas en apoyos que soporten nidos, o en aquellos en los que se conozca la nidificación de especies catalogadas en sus proximidades, se realizarán fuera de la época de nidificación, reproducción y crianza, excepto por causas debidamente justificadas. En este caso será necesaria autorización del órgano ambiental competente, que será emitida en el plazo máximo de 15 días tras la recepción de la correspondiente solicitud, en la que se incluirá la justificación de la necesidad y urgencia de la intervención, entendiéndose el silencio administrativo con carácter estimatorio.

2. Cuando, como consecuencia de averías sea preciso realizar trabajos de urgencia para el restablecimiento del servicio en los casos a los que se refiere el apartado anterior el titular deberá comunicar de manera inmediata la realización de los mismos al órgano ambiental competente.

Artículo 10. Promoción de soluciones técnicas.

Los Departamentos de la Administración de la Comunidad Autónoma de Aragón competentes en materia de energía y de medio ambientes promoverán conjuntamente con las compañías eléctricas, los estudios e investigaciones necesarios sobre métodos de aislamiento y de mejora de soluciones técnicas que eviten el choque y electrocución de la avifauna.

Artículo 11. Vigilancia de la eficacia de las actuaciones.

1. Con la finalidad de valorar su eficacia, las actuaciones de mejora realizadas en cumplimiento de los objetivos del presente Decreto serán objeto de vigilancia por parte del Departamento de Medio Ambiente.

2. Sin perjuicio de lo anterior, la autorización administrativa del proyecto podrá incorporar la obligatoriedad de que las entidades promotoras o propietarias de las líneas eléctricas

desarrollen programas de seguimiento con este mismo fin, definiendo para cada caso la metodología y el ámbito de dichos programas.

3. En todo caso los titulares o responsables del mantenimiento de instalaciones eléctricas deberán obligatoriamente poner en conocimiento de los Agentes de Protección de la Naturaleza o la Guardia Civil, la presencia de cualquier ave muerta o herida que se halle en las inmediaciones de la instalación, procediendo en su caso a la recogida de los mismos ya su entrega al Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de la Alfranca, donde se procederá a identificar la especie afectada y causas concretas del siniestro.

Artículo 12. Régimen sancionador.

El incumplimiento de lo dispuesto en este Decreto será sancionado con arreglo a lo dispuesto en el Título X de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, todo ello sin perjuicio de las responsabilidades que puedan detraerse en aplicación de lo previsto en el título IV de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios naturales y de la Flora y Fauna Silvestre, y sin perjuicio de las responsabilidades civiles y penales o de otro ordenen que puedan incurrir los titulares de actividades eléctricas.

Artículo 13. Impacto ambiental.

El sometimiento a informe del órgano ambiental lo será sin perjuicio de la competencia de la Administración ambiental para formular la declaración de impacto ambiental cuando la instalación se someta a dicho trámite o para emitir la certificación de afección a la zona incluida en la Red Europea Natura 2000, en cuyo caso la declaración o la certificación que se emita comprenderá el informe medioambiental que prevé el artículo 5 sobre el objeto del proyecto, que se asumirá así en su condicionado e integrará la autorización sustantiva.

DISPOSICION TRANSITORIA ÚNICA

Las condiciones establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones que, en el momento de su entrada en vigor, se encuentren pendientes de la resolución que se señala en el apartado a) del artículo 115 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

DISPOSICION FINAL ÚNICA

El presente Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial de Aragón».

Zaragoza, 8 de febrero de 2005

En este folleto se presenta de forma detallada la experiencia realizada por el **Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón** dentro del **Proyecto LIFE-Naturaleza** (LIFE04NAT/E/0034) de Adecuación de los tendidos eléctricos con riesgo para la avifauna en Zonas de Especial Protección para las Aves.

El documento pretende servir de guía práctica a aquellos gestores medioambientales que, conscientes del problema de la electrocución y colisión de especies amenazadas en tendidos eléctricos aéreos, deseen realizar experiencias similares. En el texto se incluyen a modo de ventanas los aprendizajes adquiridos durante el desarrollo del proyecto: las soluciones aplicadas, las dificultades encontradas, los errores cometidos, las experiencias aprendidas. No se trata por tanto de un folleto al uso, en el que, con cierta autocomplacencia, se cantan los logros alcanzados. Al contrario, se trata de exponer nuestra experiencia, con sus aciertos y sus errores, resaltando estos últimos y explicando cuales han sido nuestros aprendizajes; de forma que otros gestores y técnicos medioambientales no tropiecen en la misma piedra.

A nuestro modo de ver, la experiencia realizada resulta sumamente recomendable, siendo parcial o totalmente exportable a otros contextos y otros territorios; pudiendo ser aplicada y mejorada tanto a nivel local, en la gestión diaria de espacios naturales, como a nivel general, en la programación de una estrategia global en otras Comunidades autónomas y Estados europeos.

El Proyecto ha sido posible gracias a la financiación de la **Unión Europea** a través de los **Fondos LIFE**. Los trabajos de remodelación de las líneas han contado con el asesoramiento y la financiación de las principales empresas eléctricas de distribución (**ERZ-Endesa**) y de transporte de energía (**Red Eléctrica Española**) implantadas en Aragón, que han actuado como socios del **Proyecto LIFE**.

Debemos agradecer especialmente la colaboración prestada por los técnicos de **ERZ-Endesa** (Jesús Fumanal, Paco Nieves, Damian Ciércoles, Jesús Jabal, etc.) y de **REE** (Mercedes Gil, Jorge Roig, etc.) que han facilitado enormemente la aplicación de las medidas correctoras y han aportado una visión práctica sumamente enriquecedora; su compromiso e implicación personal en la solución de un problema común es la muestra más evidente de que con buena voluntad y entre todos, todo es posible.