

# IMPACTO DE LOS TENDIDOS ELECTRICOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

*Santiago Hernández Fernández*

Miles de kilómetros de cables para el transporte de energía eléctrica cruzan la geografía española cual sutil, y tupida, tela de una gigantesca araña. Enormes torres o inocentes postes, muchas veces más peligrosos que aquellas, son los encargados de mantener sobre el suelo los conductores. Así nuestras más aisladas sierras y los más recónditos parajes, han visto rota su intimidad con la presencia de los cables; pues, La economía de la línea recta, en ocasiones, les aparta de las rutas de comunicación y, por razones similares, encaraman sus torres en los puntos más altos y visibles.

La necesidad de transportar la energía eléctrica desde los puntos de producción hasta los lugares de consumo, no puede ser la causa de que seamos ajenos a las consecuencias negativas que estas redes de transporte pueden acarrear para el medio ambiente. Una vez más es necesario compatibilizar la actividad humana con su entorno.

El impacto negativo que los tendidos eléctricos presentan para el ecosistema que atraviesan, puede concretarse en dos puntos: deterioro del paisaje y agresiones a la avifauna. Veamos más detenidamente cada uno de ellos.

**1- IMPACTO PAISAJÍSTICO.** El deterioro del paisaje puede tener una gran importancia en aquellos lugares que, por su valor geológico, topográfico, antropológico, botánico o simplemente estético, presentan un equilibrio de formas, líneas, colores, entorno, etc.

La intrusión producida sobre el paisaje por el conjunto de líneas paralelas que, formadas por las catenarias dibujadas por los conductores que se enlazan en las verticales torres, constituyen las líneas de transporte de energía eléctrica, origina una rotura brusca del equilibrio natural y de su armonía estética.

El paisaje se transforma en agresivo y disarmónico, llevando al espíritu del espectador la inquietud de la violación consumada en la madre naturaleza.

La civilización ha envuelto al hombre en un mundo de símbolos desnaturalizados, que nos arrastra, envuelve y atenaza. Cada vez necesitamos con más intensidad salir al encuentro de ese entorno natural que nos vio surgir en el camino lento de la evolución. Desgraciadamente, cada vez existen menos lugares donde podamos encontrarnos en plena naturaleza, hasta el punto de que los existentes son verdaderas reliquias, fósiles de un pasado diferente.

En estos lugares puede, con toda propiedad, calificarse de vandálico todo acto que rompa la intimidad y el equilibrio de tal paraje natural; circunstancia que puede producirse con el trazado de un tendido eléctrico o cualquier otro equipamiento que suponga la inclusión de un elemento artificial en el paisaje.

Es verdaderamente difícil encontrar un valle, una garganta o una sierra, que no haya sufrido el impacto de la civilización en alguna de sus formas: tendidos de energía eléctrica, vallados, caminos, construcciones de todo tipo, explotaciones diversas, etc. Por ello, en aquellos lugares que, estando aún en estados cercanos al virginal, reúnan unas características especiales paisajísticas o ecológicas, es importante que el trazado de líneas eléctricas sea precedido de un detallado estudio del impacto previsible. El resultado definirá las soluciones que deban adoptarse para minimizarlo o aconsejará las posibles alternativas.

Especial mención debe hacerse del impacto causado en el paisaje por las líneas eléctricas o telefónicas, que los condicionantes económicos tienden a situar a lo largo de las carreteras. Su impacto en los lugares de alto interés paisajístico, como: desfiladeros, puertos de montaña, cabeceras de valles, vegas de los ríos, etc., es grande y distorsionante. Incluso para el propio usuario de la carretera, supone un importante obstáculo que se antepone a

## **IMPACTO DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS SOBRE LA AVIFAUNA**

todo paisaje, o panorámica, visible desde la carretera o sus inmediaciones: siempre, un primer plano con cables y postes transformados en monótonos e inevitables intrusos.

El estudio de trazados alternativos, junto con el diseño de tramos con cables enterrados, debe considerarse en todo proyecto de redes para el transporte de energía eléctrica, de telégrafos o de teléfonos, que afecte, o pueda afectar, a áreas de interés ecológico. Por supuesto, un similar tratamiento debe seguirse en el caso de instalaciones para antenas de radio, parabólicas de teléfonos, repetidores de TV, etc.

**2- IMPACTO SOBRE LA AVIFAUNA.** Aparte de las desagradables y molestas influencias que los tendidos eléctricos producen en el paisaje, que pueden justificar todo un curso sobre la estética del paisaje y su relación con las líneas eléctricas, ocasionan miles de muertes al año por electrocución o por impacto entre diferentes especies de aves, y desgraciadamente con una gran frecuencia en aquellas que tienen mayores problemas de supervivencia por otras causas.

De modo general, las aves pueden sufrir muerte por electrocución, si ocasionalmente tocan con alguna parte de su cuerpo dos conductores al mismo tiempo o un conductor y tierra. Evidentemente, el puente también puede producirse al tocarse dos aves entre sí reproduciendo en conjunto las anteriores condiciones. La separación de los conductores y los diseños de torretas y aisladores, determinarán la frecuencia de tales accidentes. Otro tipo diferente de accidentes puede producirse al impactar un ave en vuelo contra los cables del tendido. Desgraciadamente tal supuesto es altamente frecuente en determinadas circunstancias.

Analizaremos brevemente cada uno de los casos enunciados. (La mayor parte de los datos que citamos en este punto han sido tomados del estudio realizado entre enero-1985 y marzo-1986, titulado "*Programa de adaptación de tendidos eléctricos al entorno*", realizado por Juan J. Negro Balmaseda. ADENEX, 1987.)

### **2.1- Electroculión de aves.**

En la actualidad este tipo de accidentes está siendo estudiado en diversos países, tales como: Canadá, EE.UU., Venezuela, Sudáfrica, Bélgica, Gran Bretaña, Holanda, R.F.A., Francia, Austria, Suiza, Israel, Japón y España (J.J. Negro).

El número de accidentes aumenta en las zonas desarboladas y en los terrenos llanos (el 78 % de las aves accidentadas); encontrándose quemaduras en las palmas y dedos de las aves muertas en el 53 % de los casos y el pico en el 23,3 %, lo que indica que se trata de aves posadas que tocan un conductor al moverse o limpiar el pico contra éste. Según parece, lo más frecuente resulta ser tocar un conductor y tierra.

Del estudio citado se deduce que, en las líneas de primera categoría (132, 220 y 380 kv) y en las de segunda (30, 45 y 66 kv), no se presentan problemas de electroculión de aves, evidentemente por la gran separación que tienen, en todos los casos, sus conductores. Por el contrario en las de tercera categoría (líneas de 3,6 10, 15 y 20 kv), sí se produce este tipo de accidentes y, en zonas determinadas, con gran frecuencia. En el estudio de J.J. Negro, realizado en Extremadura durante 1985 y primer trimestre de 1986, se detectaron 195 electroculiones todas ellas en líneas de tercera categoría.

Los riesgos se incrementan para las aves que frecuentan los postes del tendido como posaderos y como comederos para despedazar las piezas capturadas (es el caso de todas las rapaces); lo mismo ocurre con aquellas otras que los usan para construir sus nidos (grajillas, estorninos, cigüeñas, cuervos, milanos, cernícalo vulgar, urracas, gorriones, etc.); y, en todos los casos, los riesgos aumentan en los días de lluvia, al aumentar la humedad en las plumas dejan de ser aislantes.

## **IMPACTO DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS SOBRE LA AVIFAUNA**

LESHEM (1985) cita la muerte de 43 buitres leonados (*Gyps fulvus*), en tres torretas contiguas, entre septiembre de 1982 y julio de 1984. La causa fue un pequeño estanque cercano a ellas; los buitres se bañaban en él y luego se colocaban en las torretas para secar las plumas al sol con las alas extendidas.

En nuestro caso, al menos, 29 especies distintas de aves, todas las rapaces nocturnas y diurnas junto con cigüeñas, garcillas, estorninos, gorriones, trigueros y varios córvidos, han sufrido muertes por electrocución en España. (J.J. Negro)

La causa más importante de estos accidentes está en el diseño de las torretas, siendo especialmente peligrosas las torretas de alineación con "*aisladores rígidos*" y las de ángulo con fase central sobre apoyo rígido; y en cuanto a otras instalaciones eléctricas, deben citarse como muy peligrosas los transformadores de intemperie, las derivaciones y los seccionadores, por la gran cantidad de cables próximos que presentan. Por el contrario son prácticamente inofensivas las torretas de bóveda o pórtico con "*aisladores suspendidos*".

Del estudio de la frecuencia de accidentes en relación con las poblaciones actuales de cada especie, resulta un índice de peligrosidad que sitúa en los primeros lugares a las aves que ya están en peligro de extinción por otras causas, como son: Águila Imperial, Águila Real, Búho Real, Buitre Negro, Azor, Buitre Leonado, Ratónero, Milano Real, Águila Culebrera, Alimoche y Milano Real, que aparecen en este orden y de mayor a menor incidencia.

Evidentemente la costumbre de no posarse en las torretas, caso de avutardas, grullas, limícolas y anátidas, o su pequeño tamaño, en el caso de las aves pequeñas, salva a aquellas y a éstas de sufrir los peligros de electrocución en las torretas y los postes.

### **2.2- Impacto contra los conductores.**

Este tipo de accidentes se producen en todo tipo de líneas y, es especialmente notorio, en días nublados, brumosos o con niebla, pues pasan desapercibidas para las grandes aves durante el vuelo e impactan contra ellas, causándose la muerte en el acto o en los siguientes días (ya que si quedan inutilizadas las alas o heridos de importancia no podrán sobrevivir).

En el caso de las aves nocturnas, el peligro estará latente cada noche con independencia del tiempo. Es también importante hacer notar que la situación de los tendidos en determinadas cerradas o valles, puede hacerlos verdaderamente invisibles para las aves en vuelo, aún cuando desde nuestro punto de vista, desde el suelo y contra el cielo, parezcan perfectamente patentes.

El número de especies afectadas por choques, en el estudio citado, supera al de especies electrocutadas, llegando a 40; junto con 17 especies que sufren también electrocuciones aparecen aves como Avutarda, Sisón, Grulla, paloma, patos y otros pájaros pequeños.

Es claro, que desde el punto de vista del choque contra los cables, son igualmente peligrosos los cables de las conducciones telefónicas o telegráficas y lo mismo puede decirse de los cables sustentadores de antenas de radio o televisión. Así mismo, deben estudiarse con especial cuidado los "ecosistemas" singulares o las áreas que albergan especies protegidas y, consecuentemente, escasas. Citaremos dos ejemplos:

1) Joachim Hellmich (investigador especialista en avutardas becado por ADENEX) encontró, entre febrero y septiembre de 1988, un total de 6 pollos de avutarda de un año, 2 hembras y un macho, muertos por choque en vuelo con los cables de un tendido eléctrico de tercera categoría de 12 Km, que atraviesa una llanura cerealista próxima a Cáceres.

## IMPACTO DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS SOBRE LA AVIFAUNA

2) J.J. Ferrero (ADENEX) encontró, en el invierno de 1988-89, 35 grullas y 18 avutardas muertas por choque contra los cables de tres tendidos eléctricos de primera categoría de 5, 9 y 15 Km de longitud situados en una importante zona de invernada de grullas de Badajoz.

Es claro que estos tendidos eléctricos suponen un importante peligro para la supervivencia de las escasas poblaciones de avutardas y, al mismo tiempo, los resultados nos muestran la gran importancia que pueden tener estos accidentes, en el caso de las grullas, a nivel nacional.

**2.3- Accidentabilidad y experiencias en la señalización de conductores.** Analizaremos dos estudios, para dar a conocer brevemente el estado actual de la cuestión:

A) HEERENVEEN (HOLANDA).

F.B.J. Koops (KEMA) y J. de Jong (BFVW), realizaron un estudio para conocer la efectividad de las señalizaciones de tendidos eléctricos en relación con las muertes de aves producidas por impacto contra los conductores. Para ello seleccionaron dos tendidos eléctricos, de 220 KV y 110 KV, que discurrían paralelos y separados 55 m, a lo largo e 5 Km sobre torres de 43 y 31 m de altura respectivamente.

Se dividió el tendido en 5 tramos, definidos por los números de sus torretas: de la 10 a la 14, 14-18, 18-22, 22-26 y 26-30; es decir que cada tramo contenía cuatro vanos entre 5 torretas.

Se realizaron visitas para localizar las aves accidentadas a los distintos tramos entre abril de 1973 y diciembre de 1978. En el Cuadro nº 1 se indica el número de visitas realizadas a cada tramo en cada año.

CUADRO nº 1

NÚMERO DE VISITAS REALIZADAS A CADA TRAMO					
FECHAS	TRAMOS				
	10-14	14-18	18-22	22-26	26-30
<b>Antes</b> de realizar la señalización					
1973 (desde IV)	40	-	-	-	-
1974	53	31	22	24	50
1975	36	32	9	12	49
1976	19	19	7	5	40
1977 (hasta X)	19	18	5	4	45
<b>Después</b> de señalar los tramos					
1977 (XI y XII)	7	4	3	3	12
1978	54	29	27	25	44

En el final de octubre de 1977 se procedió a señalar tres de los cinco tramos, de la siguiente manera:

Tramo 10-14 -> con salvapájaros pequeños separados 5 m

Tramo 14-18 -> No se señaló.

Tramo 18-22 -> Con salvapájaros grandes cada 15 m.

Tramo 22-26 -> No se señaló.

Tramo 26-30 -> Con salvapájaros pequeños separados 10 m.

Los salvapájaros empleados fueron de tipo "GUSANITO", los grandes con longitud de 30 cm y diámetro de la espira mayor 20 cm y los pequeños de 35 cm de longitud y un diámetro en la espira mayor 10 cm.

## IMPACTO DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS SOBRE LA AVIFAUNA

El Cuadro nº 2 indica el número de aves accidentadas por cada 50 visitas, indicando la especie y el tramo en que se encontraron, en el período de enero de 1974 a octubre de 1977; es decir, antes de señalizar con salva-pájaros ("gusanitos") ningún tramo.

**CUADRO nº 2**

NÚMERO DE VÍCTIMAS POR CADA 50 CONTROLES (Antes señalización)					
	TRAMOS				
VÍCTIMAS	10-14	14-18	18-22	22-26	26-30
Ánade Real	17	16	21	20	13
Focha	6	6	2	3	10
Ostrero	5	6	7	1	12
Chorlito Dorado	10	4	0	0	0
Avefría	16	18	38	37	45
Combatiente	5	4	0	3	10
Aguja Colinegra	6	14	12	3	21
Zarapito Trinador	1	0	2	1	9
Gaviota Reidora	35	24	12	9	4
Gaviota Cana	10	4	3	14	4
Paloma Torcaz	1	4	1	1	5
Tordo	9	8	9	4	18
Otras especies	31	30	32	34	32
<b>TOTAL</b>	<b>152</b>	<b>138</b>	<b>139</b>	<b>130</b>	<b>183</b>
Víctimas/control	3,0	2,8	2,8	2,67	3,8

Finalmente en el Cuadro nº 3 se indican las aves accidentadas de igual modo que en Cuadro nº 2, pero referidas al período comprendido entre noviembre de 77 y diciembre de 78; es decir después de señalizar como se ha indicado los tramos 10-14, 18-22 y 26-30.

**CUADRO nº 3**

NÚMERO DE VÍCTIMAS POR CADA 50 CONTROLES (después de colocar los "gusanitos")					
	TRAMOS				
VÍCTIMAS	10-14	14-18	18-22	22-26	16-30
Ánade Real	2	18	13	32	12
Polla de Agua	0	5	2	5	0
Focha	0	18	5	14	10
Ostrero	0	9	0	14	2
Avefría	2	23	13	23	11

**IMPACTO DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS SOBRE LA AVIFAUNA**

Combatiente	0	0	0	5	1
Aguja Colinegra	1	8	0	21	8
Zarapito Trinador	0	0	0	4	3
Gaviota Reidora	6	36	15	34	3
Gaviota Cana	0	9	0	14	9
Paloma Torcaz	1	0	0	0	2
Tordo	1	12	0	27	1
Otras especies	7	16	0	31	22
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>154</b>	<b>48</b>	<b>224</b>	<b>84</b>
<b>Víctimas/Control</b>	<b>0,4</b>	<b>3,1</b>	<b>1,0</b>	<b>4,5</b>	<b>1,6</b>

COMENTARIOS. Con estos datos, aportados por los autores del estudio, podemos construir el Cuadro nº 4 que nos permite comparar el número de víctimas totales por cada tramo, antes y después de colocar los salvapájaros, y resumir el resultado final para el conjunto de la línea.

**CUADRO nº 4**

<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS (nº de víctimas)</b>						
	<b>TRAMOS</b>					
	<b>10-14</b>	<b>14-18</b>	<b>18-22</b>	<b>22-26</b>	<b>26-30</b>	<b>todos</b>
<b>Tipo de señalización</b>	<b>Sp- 5</b>	<b>NO</b>	<b>SG-15</b>	<b>NO</b>	<b>SP-10</b>	<b>-</b>
<b>POR CADA 50 CONTROLES</b>						
<b>Antes de señalizar</b>	<b>152</b>	<b>138</b>	<b>139</b>	<b>130</b>	<b>183</b>	<b>742</b>
<b>Después de señalizar</b>	<b>20</b>	<b>154</b>	<b>48</b>	<b>224</b>	<b>84</b>	<b>530</b>
<b>Variación</b>	<b>- 87%</b>	<b>+ 12%</b>	<b>- 65%</b>	<b>+ 72%</b>	<b>- 54%</b>	<b>- 29%</b>
<b>MEDIA POR CONTROL</b>						
<b>Antes de señalizar</b>	<b>3,0</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>2,6</b>	<b>3,7</b>	<b>14,8</b>
<b>Después de señalizar</b>	<b>0,4</b>	<b>3,1</b>	<b>1,0</b>	<b>4,5</b>	<b>1,6</b>	<b>10,6</b>

En él se indica:

- NO:** Sin señalizar.
- SP-5 :** Salvapájaros pequeños separados 5 metros.
- SG-15:** Salvapájaros grandes separados 15 metros.
- SP-10:** Salvapájaros pequeños separados 10 metros.

Así resulta que la mayor reducción en el número de víctimas (87%) se consigue en el tramo que se señalizó con los "gusanitos" pequeños separados 5 metros; a continuación tenemos el tramo en que se colocaron "gusanitos" grandes a 15 metros (65%) y finalmente el de "gusanitos" pequeños cada 10 metros (54%).

## **IMPACTO DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS SOBRE LA AVIFAUNA**

Los resultados parecen indicar que se obtiene una mayor reducción en el número de los accidentes al disminuir la distancia, aunque ciertamente se consiguen mejores resultados con los mayores (más fácilmente visibles). El resultado parece indicar que:

- 1) Las aves ven los "gusanitos" con más facilidad cuanto más grandes sean. (Lo que, ciertamente, parece obvio).
- 2) El cable sigue siendo invisible para ellas, al menos a cierta distancia (naturalmente menor de la necesaria para poder esquivarlo), ya que continúan produciéndose accidentes.
- 3) Las aves evitan los "gusanitos" pero no los cables; de ahí que al disminuir la separación de aquéllos dejen un reducido espacio intermedio que las aves no se "arriesgan" a cruzar.

Como en la zona de estudio no existen aves de gran tamaño no es posible asegurarlo, pero es fácil que la eficacia del sistema sea mayor para estas aves (águilas, buitres, cigüeñas,...etc.), que no se arriesgan a maniobrar entre obstáculos muy cercanos ("gusanitos"), que para las de pequeño y mediano tamaño que si lo harían con mas facilidad.

- 4) Es importante resaltar que aunque la reducción de accidentes en los tramos es muy importante, en el conjunto de la línea (considerando los dos tramos intermedios en los que no se hizo nada) no lo es tanto (sólo un 29%).

A falta de datos concretos, puede interpretarse que:

- El efecto de la señalización no sólo produce un cambio en vertical en la trayectoria del ave, sino que también hace que lo evite huyendo de él en horizontal y por tanto "cruzando" por los tramos no señalizados que son menos visibles; o que
- Durante el 78 se ha producido un gran incremento en la población de aves, que justifica el aumento de accidentes en los tramos sin marcar. En esta hipótesis los efectos de la señalización habrían sido consecuentemente superiores a los supuestos.

Nos inclinamos por la primera interpretación, que nos obliga a tomar las señalizaciones de las líneas en su conjunto y no actuando sobre pequeños tramos aislados.

Resumiendo parece que este tipo de señalización es efectiva y que debe profundizarse en el proyecto al dimensionar las distancias de separación de "gusanitos". En todo caso sigue siendo necesario un seguimiento posterior que sirva para mejorar resultados.

### **B) WESTZAAN (HOLANDA).**

René Heijnis (Okol. Vögel -Ecol. Birds- 2, 1980, Sonderheft: 111-129) estudió la mortalidad de aves causada por colisión contra conductores de alta tensión en dos líneas: una de 150 KV entre el 71 y el 75 y otra de 380 KV desde su construcción a mediados del 74 al 75 . Estaban situadas en el Polder Westzaan, donde existe una alta densidad de zancudas y aves acuáticas además de ser una zona de descanso de aves migratorias.

En la línea de 150 Kv (71-75) encontraron 2968 víctimas y en la de 380 kv (mitad de 74-75) 614, pertenecientes a 71 especies distintas. Según las estimaciones de René mueren entre las dos líneas unas 4.000 aves por kilómetro de tendido y año.

## **IMPACTO DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS SOBRE LA AVIFAUNA**

Resaltamos, del estudio, las siguientes conclusiones:

- Los depredadores y carroñeros eliminan a gran parte de las víctimas que caen bajo los cables. Entre ellos cita: Cuervo (*Corvus corone*), Cernícalo (*Falco tinnunculus*), Ratonero (*Falco subbuteo*), (*Circus aeruginosus*), Gaviota Argentea (*Larus argentatus*), Gaviota Reidora (*Larus ridibundus*), Urraca (*Pica pica*), Garza real (*Ardea cinerea*), Turón (*Mustela putorius*), Comadreja (*Mustela nivalis*), Armiño (*Mustela arminea*), Rata de alcantarilla (*Rattus norvegicus*) y Gato doméstico (*Felis domesticus*).

Para comprobar su influencia esparció 100 cadáveres de estorninos sobre una zona de 2x2 Km, en el área de estudio, y la revisó a las 24 horas: 71 cadáveres habían desaparecido. En una segunda experiencia dejó 30 estorninos, también muertos, durante una noche: desaparecieron 9.

Así pues, los resultados de los censos que se realicen intentando localizar víctimas, por accidentes bajo los cables, serán siempre inferiores (incluso muy inferiores, dependiendo de la fauna del lugar) a la realidad.

- El 92% de las víctimas heridas (de 266 encontradas) aparecen a menos de 75 metros de la vertical del cable; es decir en una banda de 150 metros.
- El reparto de víctimas durante las 24 horas es la siguiente: de 23.00 a 4.00 el 33%, de 4.00 a 8.00 el 23%, de 8.00 a 12.00 el 6%, de 12.00 a 18.00 el 9% y de 18.00 a 23.00 el 29%. Es decir que entre las seis de la tarde y las ocho de la mañana se produce el 85% de las víctimas.
- El número de víctimas oscilaba regularmente a lo largo del año, para las especies residentes, en función de su actividad.
- En las inmediaciones de los tendidos no solían anidar las aves.
- La huida por perturbaciones repentinas, la mala visibilidad, el fuerte viento y las precipitaciones fuertes, aumentaban el número de accidentes.

Finalmente cita el escaso éxito obtenido de los ensayos realizados con cintas negras de 15 cm de longitud y el prácticamente nulo efecto de las similares de 50 cm. Tampoco han sido eficaces las espirales rojas y sin embargo han dado notables resultados las siluetas de rapaces de colores rojo y gris plata (de espesor 3,5 mm y 80-100 cm de envergadura).

### **3- MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO.**

Hemos indicado que el gran peligro de las *electrocuciones* deriva del uso de *aisladores rígidos* en los postes de las *líneas de tercera categoría*; por lo tanto, el uso de éstos debe quedar totalmente prohibido.

En el caso de líneas existentes ya y en servicio, es claro, que el tratamiento para las que estén situadas en zonas de alta densidad de aves, debe ser la sustitución urgente de las peligrosas torretas de aislamientos rígidos. Otra solución puede ser cubrir los conductores con fundas de material aislante o protecciones especiales, a su paso por el apoyo y entre 0,80 y 1,20 metros a cada lado del aislador -dependiendo de la envergadura de las aves existentes en la zona- a título de ejemplo un Buitre Leonado (*Gyps fulvus*) tiene 234-277 cm, un Ratonero (*Buteo buteo*) 117-137 cm y un Cernícalo (*Falco tinnunculus*) 67-74 cm; la construcción de sistemas especiales que eviten que las aves se posen en los lugares peligrosos o el diseño de posaderos superiores de seguridad, puede ser también una buena solución.



## ***IMPACTO DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS SOBRE LA AVIFAUNA***

Similares precauciones deben tomarse en los apoyos de anclaje y de ángulo, así como en instalaciones especiales (ramificaciones, fusibles, seccionadores, interruptores o transformadores). Para el caso de nuevas líneas, la solución es sencilla: proyectar torretas de bóveda o pórticos de "aislamiento suspendido" y proteger los cables en los puntos singulares.

Las acciones anteriores pueden completarse con la colocación de posaderos de madera superiores o disponiendo obstáculos que impidan a las aves posarse en determinados lugares de las torres; con ello se evitan electrocuciones en puntos difíciles. Por otra parte en las torres, grandes y pequeñas, están siendo colocadas en diferentes puntos de España distintos tipos de "cajas anidaderas" para favorecer la expansión de las especies susceptibles de utilizarlas al proporcionarles mayores posibilidades de criar.

Este conjunto de acciones y medidas garantizan perfectamente la convivencia del necesario transporte de energía con la avifauna del lugar, en cuanto a la electrocución se refiere; veremos que no es tan fácil la solución al segundo problema que estos elementos plantean: el impacto en vuelo contra los conductores aéreos.

Las medidas tendentes a evitar el impacto de las aves en vuelo contra los conductores eléctricos son de tres tipos: a) Señalización de éstos para hacerlos visibles. b) Retirar el hilo de tierra de las grandes líneas (al menos en zonas concretas) que al ser superior y más fino ocasiona la mayor parte de los accidentes. y c) Trazar rutas alternativas donde el perjuicio ecológico lo justifique.

Para realizar la señalización existen en el mercado internacional diferentes procedimientos, tales como: siluetas de rapaces para situar colgadas de los cables, que en zonas húmedas hagan huir a patos y limícolas (empleadas en Holanda); cintas de colores varios y bandas luminiscentes (Gran Bretaña); tubos de poliuretano con bandas de colores, espirales, esferas, etc.

En todo caso, vemos que la incidencia de las líneas de transporte de energía eléctrica sobre el medio ambiente y su biocenosis, puede ser importante y trascendental si afecta a una zona con alta densidad de alguna de las especies en peligro de extinción y que, al mismo tiempo, sea fuertemente afectada por el problema. Así pues, el estudio debe ser profundo y la alternativa de diferentes trazados debe ser una constante.