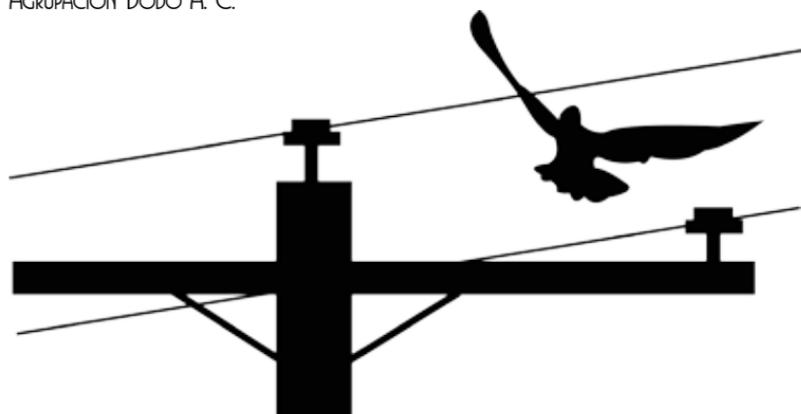




ELECTROCUCIÓN EN LÍNEAS ELÉCTRICAS:

ÁGUILA REAL Y OTRAS AVES EN RIESGO

PATRICIA MANZANO FISCHER
AGRUPACIÓN DODO A. C.



COMISION NACIONAL DE
AREAS NATURALES
PROTEGIDAS



FELIPE CALDERÓN HINOJOSA
Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos

JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

ERNESTO ENKERLIN HOEFELICH
Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas

DAVID GUTIÉRREZ CARBONELL
Director General de Operación Regional

ÓSCAR MANUEL RAMÍREZ FLORES
Director de Especies Prioritarias para la Conservación

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
Camino al Ajusco 200, 3er. Piso Col. Jardines en la Montaña
Del. Tlalpan, C.P. 14210 México, D.F.
www.conanp.gob.mx, info@conanp.gob.mx

CONTENIDO
Patricia Manzano Fischer
Agrupación Dodo A.C.

CORRECCIÓN DE ESTILO
Hermann List Eguiluz

FOTOGRAFÍA
©Gerardo Ceballos González, ©Claudio Contreras Koob, ©Ann Cook, ©Juan Cornejo/Africam Safari, ©Didier Godreau, ©Manuel Grosselet, ©Richard Hall, ©Bill Horn, ©Rurik List, ©Patricia Manzano, ©Eduardo Ponce Guevara, ©Rodrigo Sierra Corona, ©Noel Snyder

DISEÑO GRÁFICO E ILUSTRACIONES
Andrea Chong y Louise Agassiz Fuertes (pag. 65)

SEMARNAT/CONANP, 2007





ÍNDICE

I. Introducción	6
1. Estadísticas sobre pérdidas causadas por los continuos cortes de energía	7
II. Principales conflictos entre aves y líneas eléctricas	9
1. Electrocuación	9
1.1 Electrocuación de aves en el mundo	10
1.2 Electrocuación de aves en México	13
1.3 Por que se electrocutan las aves	15
1.4 Que especies se electrocutan	18
1.5 Áreas críticas	19
1.6 Soluciones al problema	20
1.7 Diferentes tipos de líneas de distribución	20
- Una fase	
- Trifásicas	
1.8 Elementos de las estructuras	21
- Postes	
- Crucetas	
- Aisladores	
1.9 Diferentes estructuras	27
- Terminales, terminales dobles, de deflexión y esquinas	
- Transformadores	
- Picos contra aves	
- Guardaperchas	
- Cubiertas para boquillas	



III. Cómo identificar a un ave electrocutada	34
IV. Manejo de evidencias (toma de fotografías, recolección de plumas, huesos, etc.) y consideraciones para evitar problemas de salud	36
V. Agradecimientos	38
VI. Referencias	39
VII. Bibliografía	41
Apéndice 1. Formato para recolección de datos	44
Apéndice 2. Guía de identificación de las principales especies de aves que sufren problemas de electrocución. (Incluye fotografías de cada especie y breve descripción)	48



OBJETIVO

Para solucionar los conflictos que surgen con la interacción de aves y líneas de energía eléctrica, se requiere, entre otras cosas, evaluar la magnitud del problema, las principales especies afectadas y las zonas donde ocurre. Debido a la poca experiencia que se tiene en México sobre electrocución, se necesita capacitar al personal encargado de las áreas naturales protegidas y equipos de mantenimiento de las líneas de CFE.

Al contar con un manual de capacitación se podrá aprovechar la infraestructura y personal de CFE, así como el personal de las ANP's, para lograr un mayor conocimiento de lo que está sucediendo en el país. La capacitación del personal de mantenimiento de CFE ayudará a llevar a cabo el monitoreo de las líneas eléctricas durante sus revisiones de rutina, obtener información que ayude a determinar que áreas sufren este problema e identificar líneas que requieren de modificaciones. La información colectada servirá para formar una base de datos que ayude a priorizar la implementación de modificaciones haciendo económicamente viable la aplicación de soluciones.





I INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población de nuestro país conlleva la necesidad de cubrir los requerimientos de vivienda, alimentación, energía y espacio de todos sus habitantes.

Para lograr esto se extrae agua de lugares naturales, lo cual causa la desecación de lagunas, ríos y otras fuentes de agua; se expande la frontera agrícola y ganadera, y se expanden las estructuras y redes que proveen de servicios, como son la creación de grandes carreteras y la producción y suministro de energía. El resultado de estas actividades es la destrucción de hábitat para la fauna y flora silvestre, la división del hábitat, el aislamiento de las poblaciones, la muerte de animales por atropellamiento, por electrocución y colisión, así como daños a estructuras, cableado y contaminación por excretas

Muchos animales y plantas se extinguen al desaparecer el hábitat donde vivían, otros se van a lugares donde aún exista ese hábitat y algunos más se adaptan y consiguen sobrevivir en estos sitios alterados. Son precisamente estas especies, especialmente las aves, las que comienzan a tener conflictos con una red eléctrica en constante desarrollo.



Los principales conflictos que enfrentan las aves en las redes de producción, transmisión y distribución de energía eléctrica son:

- Electrocuación
- Colisión
- Contaminación y daño por excretas
- Nidos en estructuras
- Daño a cable de fibra óptica

.....1. ESTADÍSTICAS SOBRE PERDIDAS CAUSADAS POR LOS CONTINUOS CORTES DE ENERGÍA

El número de cortes de energía causados por aves se traduce en un alto costo tanto para las comunidades que se quedan sin energía, como para las compañías de electricidad que deben mandar equipos de mantenimiento para arreglar el problema. Dos ejemplos de lo anterior son: 1) En un estudio de 10 años en Sudáfrica se encontró que 38% de las fallas en las líneas eran causadas por aves₂; 2) Pacific Gas & Electric de California reportó que las interrupciones relacionadas con aves son la tercera causa de interrupciones en su sistema, y un reporte reciente estima que las interrupciones de energía y la calidad de la misma costó a la economía de California entre \$13.2 mil millones y \$20.4 mil millones cada año. Si las aves causan a nivel estatal un aproximado de 10% de las fallas, las pérdidas por esta causa podrían llegar a 1 millón de dólares en los Estados Unidos₉.



©Rurik List

Esta rapaz murió electrocutada y fue arrancada al poste por la persona que la encontró



©Rurik List

Rapaces electrocutadas debajo de un poste de distribución



II PRINCIPALES CONFLICTOS ENTRE AVES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS

.....1. ELECTROCUCIÓN

La electrocución de aves en líneas eléctricas es resultado del rápido crecimiento de la población humana y su necesidad de energía. La electrocución de aves no sólo afecta a las poblaciones de las especies involucradas, especialmente a las de rapaces y cuervos, sino que tiene a su vez un impacto considerable en la economía local. Al electrocutarse un ave, pueden incendiarse sus plumas y causar un incendio, lo cual destruye el hábitat de muchas especies.

El elevado número de cortes de energía causado por la electrocución de las aves se traduce en un alto costo tanto para las comunidades que se quedan sin energía, como para las compañías de electricidad que deben mandar equipos de mantenimiento para arreglar el problema.

Afortunadamente este es un problema con una clara solución; se cuenta con una serie de medidas para modificar las estructuras causantes de electrocuciones y así mitigar el problema. Sin embargo la modificación de estructuras problema en líneas existentes puede resul-



tar costosa y debe acompañarse de estudios de campo que identifiquen las estructuras causantes de electrocuciones y que sufren continuos cortes del suministro, para maximizar el costo-beneficio de estas operaciones. La construcción de nuevas líneas con lineamientos de construcción amigables para las aves, puede resultar inclusive económicamente viable.

.....1.1 ELECTROCUCIÓN DE AVES EN EL MUNDO

La electrocución de aves en líneas eléctricas es resultado del rápido crecimiento de la población humana y de sus necesidades de energía. A principios de los años setentas estudios realizados en los Estados Unidos comenzaron a dar evidencia de águilas electrocutadas en líneas eléctricas. Entre los más alarmantes se encontró una línea en Colorado de tan sólo 88 postes, a lo largo de la cual se encontraron 37 águilas reales (*Aquila Chrysaetos*) electrocutadas; o el registro de 416 aves muertas a lo largo de 24 kilómetros de líneas en 6 estados del oeste¹. Este problema no sólo afectaba poblaciones de especies en riesgo, como las del águila de cabeza blanca (*Haliaeetus leucocephalus*) o el águila real, también causaba cortes en el suministro de energía eléctrica.

A principios de los años setentas un grupo compuesto por agencias del gobierno, compañías de electricidad y organizaciones no gubernamentales se reunieron para analizar la magnitud y buscar soluciones al problema de electrocución. Como resultado se obtuvo la primera impresión de "Practicas Sugeridas para la Protección de



Rapaces en Líneas Eléctricas”, publicación que tiene ya tres ediciones y ha sido traducida al español para ser utilizada en Latinoamérica. Esta publicación reúne información sobre los aspectos biológicos de la electrocución de rapaces y brinda una clara explicación de que diseños de estructuras eléctricas son peligrosas para las aves y de cómo pueden ser modificados para evitar futuras electrocuciones.

En los últimos 20 años se han tenido numerosos avances en el área de diseño y mitigación de estructuras para hacerlas amigables para aves. En la actualidad se trabaja en 2 productos (Indicador de Colisiones de Aves y Monitor de Actividad de Aves), que ayudarán a monitorear y documentar las interacciones entre aves y líneas eléctricas, lo cual ayudará a evaluar el efecto de las medidas de mitigación (Electric Power Research Institute).

Alemania fue uno de los primeros países en tomar medidas para evitar la electrocución de aves, se determinaron lineamientos para la construcción y diseño de las líneas, e incluso otros países europeos (Suiza) han adoptado dichas medidas.

Entre otros países que han estado trabajando para solucionar este problema se encuentra España, donde la electrocución es una causa importante de mortandad de rapaces. Todas las semanas muere algún ave por electrocución o colisión en España. La electrocución se produce cuando las aves se posan en determinadas torretas de diseño peligroso, de las que en España existen 25.000. Las principales especies afectadas por electro-



cución son rapaces como el águila perdicera, el águila imperial, el águila pescadora o el milano real. Asimismo, mueren electrocutadas también águilas reales, culebrenas, aguilillas calzadas, milanos negros, azores, ratoneros y búhos reales. En los últimos 15 años han muerto electrocutadas 120 águilas imperiales en España, cuando la población reproductora es de 200 parejas; y en 10 años también han fallecido por esta causa 200 águilas perdiceras de las 750 parejas reproductoras.

En la Republica de Eslovaquia mueren alrededor de 10,000 aves cada año a causa de electrocución en líneas de distribución de 22 kv, especialmente en postes terminales.

En Israel, los buitres griffon y las cigüeñas blancas y negras, mueren por electrocución, principalmente en líneas de distribución de 33 kv, causando daños a las estructuras y al suministro de energía. A partir del 2001 se han implementado esquemas de protección para aves que utilizan principalmente materiales aislantes.

En Rusia y Kazakhstan se utilizan líneas de distribución de 10kv, las cuales causan una gran mortalidad de rapaces, inclusive han afectado las poblaciones de águila esteparia (*Aquila nipalensis*). Un ejemplo claro del peligro que representan las líneas de distribución, fue el caso de una línea de 11 kms dentro de una reserva natural, donde en el mes de octubre de 2000, se registró la muerte por electrocución de 200 cernícalos, 48 águilas esteparias, 2 águilas imperiales españolas, un águila de cola blanca y un buitre negro.



En Sudáfrica y otros países del continente Africano especies como el buitre del Cabo (*Gyps coprotheres*), el buitre egipcio (*Neophron pernopterus*), el águila marcial (*Polemactus bellicosus*) y el águila negra (*Aquila verreauxii*) son algunas de las especies que más se electrocutan en las líneas eléctricas. En una sola línea se encontraron más de 300 buitres del Cabo muertos a lo largo de un periodo de tres años. En un estudio se encontró que los buitres se electrocutaban en postes de una fase, diseño que se pensaba era seguro. La conducta agresiva de los buitres y el hecho de que percharan sobre la fase los hacía susceptibles a electrocutarse en este tipo de estructura. Eskom, la compañía sudafricana que provee el servicio de energía discontinuó el uso de dichos postes y ha llevado a cabo programas de mitigación en las líneas ya existentes. Eskom tienen una gran experiencia en estudios y soluciones a problemas causados por la interacción de aves con líneas eléctricas.

En América Latina se desconoce la magnitud del problema.

.....1.2 ELECTROCUCIÓN DE AVES EN MÉXICO

En México se ha trabajado en la solución de algunos conflictos relacionados con el uso de estructuras eléctricas por las aves. En 1997 se colocaron plataformas de anidación para gavilán pescador (*Pandion haliaetus*) en Baja California. Los gavilanes usaban los postes causando cortes en el suministro de energía y electrocución de aves adultas, problemas que han sido solucionados con la colocación de plataformas artificiales en dichos



postes. De hecho, la población de esta especie se ha incrementado gracias al uso que hacen de estructuras artificiales (balizas de señalamiento, plataformas artificiales y postes del tendido eléctrico) como plataformas de anidación₄.

El único otro caso reportado es el de los tendidos eléctricos del área de Janos-Casas Grandes en Chihuahua. Esta zona está habitada por ejidatarios y Menonitas. Los primeros tendidos eléctricos para proveer de energía a los ejidatarios y ranchos privados fueron construidos en 1986. Debido a sus creencias religiosas, los Menonitas no tenían electricidad hasta 1995, año en que las comunidades Menonitas votaron a favor de aceptar la electricidad para reducir los costos de irrigación de cultivos (antes utilizaban bombas operadas con diesel, más costoso que la electricidad). Las líneas eléctricas se instalaron en 1996, para proveer de energía a todas las comunidades Menonitas del área. Entre octubre y noviembre de 1996, las colonias Menonitas de Buenos Aires y El Cuervo fueron conectadas mediante una línea eléctrica que corre a través de la colonia de perros llaneros más grande de Norte América. Fue entonces que se comenzaron a encontrar rapaces electrocutadas, y un par de años después inició un proyecto de monitoreo para buscar aves electrocutadas en otras líneas del área. Los resultados mostraron que el problema no es exclusivo a las líneas nuevas, sino común a otras líneas que cruzan las colonias de perros llaneros.

En general, las líneas de electricidad no están diseñadas teniendo en cuenta a las rapaces, y México no es una excepción. Entre las especies de aves electrocutadas



encontradas bajo de los postes en Janos están: águila real (*Aquila chrysaetos*), aguililla real (*Buteo regalis*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), zopilote aura (*Cathartes aura*), lechuza de campanario (*Tito alba*) y una gran cantidad de cuervos (*Corvus cryptoleucus*).

.....1.3 POR QUE SE ELECTROCUTAN LAS AVES

Las aves suelen usar las estructuras de las líneas de distribución como sitios para perchar y para anidar, y son lugares ideales para cazar. Los postes de las líneas eléctricas atraen a las aves por diversas razones:

- Incrementan el rango de visión y la velocidad de las aves mientras cazan.
- Los postes son buenas plataformas para cazar y perchar, especialmente en lugares donde la vegetación es baja y el terreno es plano.
- La localización de los postes ayuda a la aves a delimitar sus territorios.
- Los postes brindan sombra o sol dependiendo de las necesidades del ave.

Las águilas son las victimas más frecuentes de electrocución, especialmente los juveniles₂. El aguililla más comúnmente electrocutada es el aguililla cola roja₅.

La probabilidad de que un ave se electrocute se basa en₁:



LA ESPECIE:

- Las aves más grandes son más susceptibles a ser electrocutadas
- Las aves de hábitats abiertos (por ejemplo águila real, aguililla cola roja) son más vulnerables que las especies de aves rapaces que habitan bosques

LA EDAD:

- Las aves jóvenes carecen de la experiencia y control del vuelo que tienen los adultos
- Las águilas reales jóvenes cazan moviéndose de percha en percha, y prefieren utilizar postes de electricidad



© Rurik List

Juvenil de águila real electrocutada



EL CLIMA:

- Cuando llueve, las aves mojadas son más susceptibles a electrocución
- Las crucetas perpendiculares al viento permiten a las rapaces remontarse alejándose de las estructuras y de los cables
- Las crucetas montadas en paralelo a los vientos prevalecientes pueden causar que un ave sea empujada hacia los cables

EL CAMBIO ESTACIONAL:

- En invierno los postes son valiosos sitios de descanso y espera durante la cacería
- En primavera los postes proveen sitios de anidación y perchas para vigilar los territorios
- La abundancia de presas, que varía de estación a estación (en primavera se incrementa debido a los nacimientos).

LOS CONDUCTORES, EQUIPO Y SEPARACIÓN DEL EQUIPO:

El tamaño de las aves es importante al considerar su protección. El águila real hembra puede tener una envergadura (lo que mide de la punta de un ala a la punta de la otra ala) de 2.20 metros y el macho de 1.82 metros₂₃. La distancia entre las muñecas en una hembra grande es de 1,37 metros. La cola de las águilas reales mide hasta 33 centímetros de largo y llega a sobresalir 25 centímetros por debajo de la percha.



.....1.4 QUE ESPECIES SE ELECTROCUTAN

Las especies más afectadas por este problema son las aves rapaces y los cuervos. Las aves rapaces medianas y grandes sufren un mayor riesgo de electrocución ya que utilizan las líneas como sitios para perchar, cazar o anidar específicamente en áreas donde no hay árboles u otras estructuras naturales que puedan usar para estos fines. Las especies que migran en grupos pequeños o en solitario tienen un mayor riesgo.

Es importante hacer una distinción entre dos grupos de aves, aquellas con un alto índice de electrocución con poblaciones relativamente abundantes como el cuervo llanero, lo cual puede causar una disminución en el tamaño de la población, pero no su desaparición; y aquellas con un índice de electrocución menor pero con poblaciones en riesgo como el águila real, en donde la muerte de unas cuantas águilas puede causar un desequilibrio en la población y su posible desaparición.



©Rodrigo Sierra

Aguilillas de Swainson electrocutadas



1.5 ÁREAS CRÍTICAS

Algunas áreas presentan un mayor riesgo de electrocución de aves. Entre los sitios críticos podemos encontrar:

- Áreas que presentan una gran densidad de presas y por lo tanto, donde se congregan aves rapaces. Ejemplo de esto son las colonias de perros llaneros en el norte de Chihuahua, o de otras ardillas terrestres en el centro y sur del país.
- Áreas planas sin árboles u otras estructuras donde puedan perchar las aves, situación que se presenta en muchas zonas áridas del Desierto Chihuahuense.
- Áreas donde se congregan aves migratorias.
- Áreas agrícolas donde abundan los insectos y roedores.



©Rodrigo Sierra

Rapaces electrocutadas debajo de poste de distribución



.....1.6 SOLUCIONES AL PROBLEMA

Como se mencionó con anterioridad la electrocución de aves ocurre con mayor frecuencia en las líneas de distribución. Esto se debe a las distancias entre fases y entre una fase y los diferentes elementos de la estructura que pueden estar sin aislar.

En la actualidad ya se cuenta con información sobre modificaciones que se pueden realizar en las estructuras problema. A continuación se describen los principales problemas de las estructuras y las soluciones aplicables a cada caso.

.....1.7 DIFERENTES TIPOS DE LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

- UNA FASE

Los postes que llevan una sola fase energizada pueden llegar a causar la electrocución de las aves. Esto ocurre cuando los elementos de la estructura no están aislados. Un ave puede tocar una fase energizada y cualquier elemento metálico y electrocutarse.

- TRIFÁSICAS

Los postes que sostienen 3 fases energizadas son llamados trifásicos. La más común de las estructuras trifásicas en el sistema de la CFE es la estructura tangente, que consiste en 2 conductores energizados soportados sobre una sola cruceta de metal con un tercer conductor en la punta del poste. La separación fase a fase de la estructura tangente es de aproximadamente 152 centí-



metros. Hay un ángulo de 40 grados entre el cable fase externo y el central. En este tipo de poste el problema más serio es el uso de crucetas de metal conductor y los componentes no aislados de la estructura.



Diferentes tipos de estructuras tangentes trifásicas

Una variante de esta configuración consiste en los tres conductores energizados sobre una sola cruceta de metal. El resultado es una enorme reducción en la separación de fase a fase (aproximadamente 84 centímetros). Estas unidades pueden ser muy peligrosas y letales ya que dos cables de fase están muy cercanos y todos los cables están cerca de la cruceta a tierra.

.....1.8 ELEMENTOS DE LAS ESTRUCTURAS

- POSTES

Problemática:

En México la Comisión Federal de Electricidad utiliza una variedad de postes de madera, metal y concreto, sin embargo, el de madera es poco utilizado debido al costo y su limitada disponibilidad, razones que hacen



del poste de concreto el más utilizado. El poste de concreto presenta el mayor riesgo de electrocución para las aves, esto se debe a que en su manufactura se utiliza un armazón de varilla, lo cual hace que el poste sea conductor con lo que un ave requiere tocar tan sólo una fase y cualquier parte metálica (ya que toda la estructura está conectada a tierra) para electrocutarse.

- CRUCETAS

Problemática:

La mayoría de las crucetas utilizadas en nuestro país son metálicas y su longitud es de 2 metros. Un serio problema se presenta cuando se colocan crucetas de metal en postes de concreto con estructura de soporte interna de varilla. Cuando las crucetas conductoras son montadas en estos postes se crea una sólida conexión a tierra. Un ave grande únicamente necesita pararse en la cruceta y tocar una fase energizada para electrocutarse.

Las crucetas metálicas hacen que todas aquellas partes sin aislar que se encuentran sobre un poste pueden llegar a causar la electrocución de aves.



Rapaz posada sobre poste trifásico

©Eduardo Ponce



©Rurik List

Rapaz posada sobre poste trifásico



©Rurik List

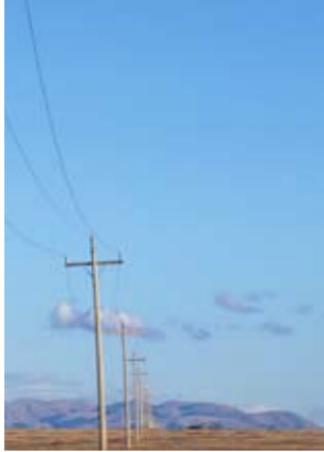
Estructura modificada con crucecita de madera

SOLUCIONES:

Para evitar las electrocuciones se sugiere una longitud mínima de 2.5 metros, lo cual ofrece un mayor espacio para separar las fases. Se sugiere además, que en los casos donde sea posible, se coloquen crucecitas de



madera o de fibra de vidrio, que han resultado muy efectivas para evitar electrocuciones.



©Rurik List

Línea modificada en Janos, Chihuahua



©Eduardo Ponce

Cernícalo posado sobre estructura con aisladores tipo alfiler y tipo poste



Una solución alternativa es el armar los postes en forma diferente, con los conductores energizados por debajo de la cruceta, en vez de colocarlos sobre esta. Suspender los conductores permite a las aves perchar en la cruceta sin acercarse a los cables energizados. Se debe colocar una cubierta en la punta del poste para desalentar a las aves a perchar. Suspender los aisladores y conductores permite a su vez lograr una separación de 152 centímetros, distancia recomendada por la Fundación para la Investigación de las Rapaces si se utilizan crucetas cortas.



Andrea Chong

Poste trifásico modificado con aisladores
y conductores suspendidos

- AISLADORES

En México se pueden encontrar diferentes tipos de aisladores, dependiendo del año en el que fue construida la línea y el tipo de aislador disponible en ese momento. Se pueden encontrar aisladores cortos tipo alfiler o aisladores largos tipo poste.

Los aisladores cortos tipo alfiler representan un mayor riesgo y se han encontrado aves electrocutadas debajo de postes con este tipo de aislador.



Los aisladores tipo poste incrementan la separación eléctrica entre el cable y la cruceta de metal. Aunque esto suele hacerse como protección contra los rayos, brinda protección adicional a las aves.

Los aisladores tipo poste son más seguros para aves grandes, sin embargo, aves como los cuervos pueden llegar a electrocutarse ya que son más pequeñas que la separación entre la fase y la cruceta. Cuando el cuervo se para sobre una cruceta a tierra, se acerca al cable fase y se electrocuta.



©Rurik List



©Rurik List

Diferentes tipos de estructuras terminales

SOLUCIÓN:

Los aisladores cortos pueden incrementar el riesgo de electrocución para aves más grandes. Se deben utilizar aisladores más largos ya que son más seguros.



1.9 DIFERENTES ESTRUCTURAS

- TERMINALES, TERMINALES DOBLES, DE DEFLEXIÓN Y ESQUINAS

Las estructuras terminales sirven para llevar a cabo cambios en la dirección y derivaciones laterales. Estas estructuras pueden ser letales debido a los puentes sin aislar entre los circuitos.

Las estructuras terminales dobles, aquellas que presentan doble cruceta metálica y ayudan a mantener la tensión de las fases en una línea, pueden ser letales debido a puentes sin aislar entre circuitos.

El principal problema con este tipo de estructuras es la utilización de puentes, (cables que llevan la energía de una fase a otra). Los puentes son asociados con frecuencia con la muerte de aves, ya que representan un alto riesgo de electrocución.



©Rurik List



©Rurik List

Diferentes tipos de estructuras terminales



SOLUCIONES:

El arreglo de los puentes puede ser la diferencia entre una estructura segura y una letal. Una estructura terminal doble trifásica puede puentear las fases exteriores sobre o debajo de la cruceta. Colocar los puentes por debajo de las crucetas evita que aves grandes perchadas hagan contacto fase a fase con el puente fase central y es una práctica de construcción amigable con las aves.

Los puentes muy largos pueden incrementar los problemas de electrocución. Los puentes deben ser tensados adecuadamente y tener el tamaño necesario.

Si no existe un espacio adecuado para acomodar aves rapaces grandes, los puentes expuestos deben ser forrados con material aislante. Los cables próximos a superficies a tierra o a otros cables energizados deben ser equipados con material aislante.

- TRANSFORMADORES

Los transformadores, restauradores, capacitores, y reguladores pueden ser letales debido a los puntos de contacto en las boquillas expuestas de los transformadores, puentes sin aislar, tierras expuestas, puntos de contacto en aparta rayos y crucetas de metal.

Los postes ubicados en áreas abiertas son atractivos para las rapaces. En zonas abiertas los postes son vulnerables a los rayos, los cuales pueden causar daños extensos a las estructuras y equipo.



Los aparta rayos protegen el equipo y sitios elevados y son utilizados en estructuras tangentes para desviar un rayo cuando cae. Estos dispositivos permiten que el sobre voltaje pase directamente al suelo a través de cables a tierra en el poste.



©Rurik List

Transformador con boquillas y puentes expuestos

SOLUCIONES:

Los postes nuevos deben tener equipos amigables para las aves, con puentes aislados, cubiertas para las boquillas de los transformadores, e instalar picos contra aves o guardaperchas en postes nuevos. Esto protege a los animales y reduce los cortes de energía, mejorando la confiabilidad del sistema.

Las cubiertas para boquillas se utilizan para cubrir puntos terminales expuestos en las boquillas de los transformadores, reguladores, capacitores, y restauradores.



Todos estos dispositivos están conectados a tierra y los animales sentados en ellos solo necesitan tocar la parte superior de una boquilla para electrocutarse.

Las guías de aparta rayos deben ser aisladas o colocadas lejos de posibles puntos de contacto para evitar contactos potenciales fase a tierra.

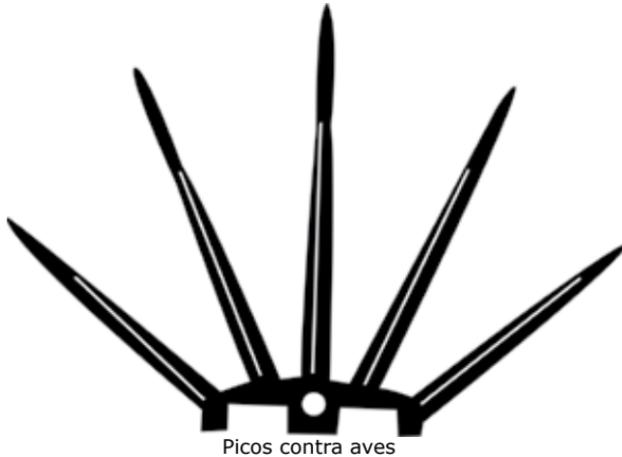
Para modificar los transformadores y equipo similar se necesitan:

- Guarda perchas en la punta del poste o aislar los puntos de contacto
- Cubiertas en las boquillas de los transformadores
- Aislar los cables de los puentes-Picos contra aves entre los aparta rayos

- PICOS CONTRA AVES

Los picos contra aves se utilizan para desalentar a las aves a aterrizar en sitios no deseados. Se fabrican en plástico con inhibidores ultravioleta. Se encuentran disponibles en diferentes colores, el negro es el que presenta una mejor resistencia a los rayos ultravioleta. Se instalan fácilmente en las crucetas y están diseñados para ofrecer una amplia cobertura de 17.7 centímetros. Los picos contra aves son una barrera efectiva para evitar que las aves se perchen entre los aparta rayos montados en las crucetas.

No son efectivos en todos los casos, ya que se han observado aves anidando en los picos contra aves montados en crucetas. Los picos contra aves pueden ser utilizados como sustituto de los guardaperchas triangulares.



Andrea Chong

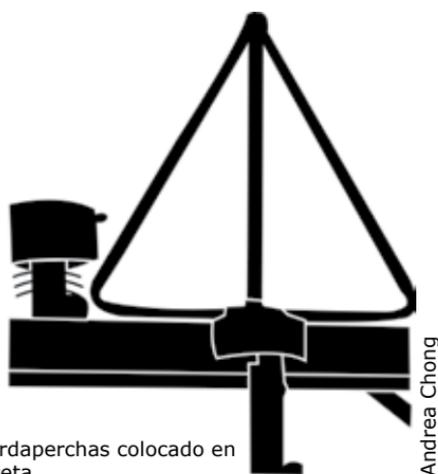
- GUARDAPERCHAS

Los guardaperchas triangulares son diseñados para desalentar a las aves a aterrizar en sitios con estructuras peligrosas, sin embargo, existe poca investigación sobre su efectividad₆ y pueden también cambiar el problema a otros segmentos de la línea . Su uso en la parte alta de construcciones verticales puede contribuir a la electrocución ya que las aves pueden escoger perchar en partes más bajas del poste, cerca de los conductores energizados₃.

Los guardaperchas no siempre mantienen a las rapaces alejadas de las estructuras, muchas especies de aves han sido observadas en estructuras con guardaperchas. Los guardaperchas son simplemente una herramienta para manejar en que parte de una estructura pueden aterrizar las aves. Proveer de espacios adecuados para



las aves es siempre preferible a tratar de evitarlas.



Guardaperchas colocado en cruceta

- CUBIERTAS PARA BOQUILLAS

En la mayor parte de la industria, la manera más común de mitigación utilizada para combatir el corte de energía en estos equipos son las cubiertas para boquillas. Estas cubiertas están hechas en general de polímeros de alta densidad resistentes que se deslizan o entran a presión sobre la parte superior de la boquilla.

Las propiedades de las cubiertas para boquillas varían entre fabricantes. Desafortunadamente no existen normas uniformes de cubiertas para boquillas y algunas son más resistentes a los rayos ultravioleta y al deterioro ambiental que otras. Este deterioro puede llevar a problemas de seguimiento. Algunas de las cubiertas



incluyen una matriz de pequeños agujeros para permitir que la humedad se evapore. Desafortunadamente estos agujeros permiten que insectos ocupen el espacio entre la boquilla y la cubierta. Se han observado aves pequeñas introduciendo el pico en estos agujeros buscando insectos, lo cual resulta en su electrocución. Por lo tanto, cubiertas para boquillas sin agujeros son preferibles.



Andrea Chong

Cubierta para boquillas



III CÓMO IDENTIFICAR A UN AVE ELECTROCUTADA

Al recorrer las líneas de energía, se debe examinar un área de 7.6 metros alrededor del poste para detectar evidencia de aves muertas cerca o debajo de los postes. En zonas áridas la ausencia de vegetación densa permite, por lo general, una fácil detección de los cadáveres de aves.

Para reconocer la presencia de un ave en un poste se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Presencia de residuos blancos en o alrededor del poste
- Evidencia de presas o restos de presas
- Egagrópilas (bolas de pelo y huesos que regurgitan las aves)
- Cadáveres o huesos de aves

Una vez que se encuentra un ave muerta se deben examinar para detectar los siguientes signos de muerte por electrocución:

- Se observan quemaduras visibles en las plantas de las patas del ave electrocutada. Las quemaduras pueden variar de áreas rojizas hasta áreas donde la piel fue



severamente dañada.

- Las aves electrocutadas suelen encontrarse debajo de las líneas de distribución.
- Las plumas se ven quemadas y "rizadas".



© Eduardo Ponce

Plumas quemadas y rizadas en un ave electrocutada



IN MANEJO DE EVIDENCIAS (TOMA DE FOTOGRAFÍAS, RECOLECCIÓN DE PLUMAS, HUESOS, ETC.) Y CONSIDERACIONES PARA EVITAR PROBLEMAS DE SALUD

Al encontrar restos de un ave muerta, ya sea debajo o cerca de un poste, se debe llenar la forma para registro, anotando el número de poste, el tipo de estructura, el tipo de evidencia encontrada (cadáver, huesos, plumas, excretas, etc.).

Si se cuenta con una cámara, tomar fotografías del tipo de restos encontrados, para más adelante poder incluir la foto con los datos colectados en el sitio.

Los restos deberán ser colectados en una bolsa, de plástico de preferencia, tomarlos con la misma bolsa o con guantes, para evitar contagios o enfermedades.

Si se encuentra un águila real, el cadáver deberá dejarse en el lugar y se deberá hacer un reporte a las autoridades de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Esto debido a que el águila real es una especie en peligro y está prohibido el manejo de las aves, tanto vivas como muertas, e incluso de sus partes. Al transportar restos de águila real sin un permiso espe-



cial, el portador puede ser objeto de sanciones.

En los últimos años se ha registrado la presencia del virus del Nilo en aves migratorias. El Virus del Nilo Occidental es una enfermedad viral, observada previamente sólo en África, Asia, y el sur de Europa. El virus puede causar encefalitis o meningitis. No hay evidencia de que una persona pueda infectarse con el virus del Nilo tocando aves infectadas vivas o muertas. Para evitar riesgos debe tenerse precaución al manejar aves muertas. Si necesita mover o deshacerse de un ave muerta, use guantes o una pala para moverlo y colocarlo dentro de dos bolsas de plástico (una dentro de la otra).



V AGRADECIMIENTOS

Agradezco la colaboración de los miembros del Comité sobre electrocución de aves en México, al Sub-comité de águila real, a Andrea Chong y Fernando Venegas (diseñadores), Rurik List por sus comentarios y apoyo.

Gracias especialmente a todos los fotógrafos, que a pesar de la premura, participaron con sus fotografías para ilustrar este manual.

Un reconocimiento y mis más sinceras gracias para Rick Harnes y Jean-Luc Cartron, quienes han trabajado para resolver el problema de electrocución en Janos y en otras partes del mundo.



VI REFERENCIAS

1. Avian Power Line Interaction Committee (APLIC.) 1996. Suggested Practices for Raptor Protection on Power Lines: The State of the Art in 1996. Edison Electric Institute and the Raptor Research Foundation. Washington, D. C. 125 pp.
2. Benson, P.C. 1981. Large raptor electrocution and powerline utilization: a study in six western states. Ph.D. Dissertation. Brigham Young University, Provo, Utah. 98 pp.
3. Bridges, J.M. 1998. Case study one. Southern Engineering Web Site.
4. Ferrer, M. and G. F. E. Janss (Eds.) 1999. Aves y Líneas Eléctricas. Colisión, Electrocutación y Nidificación. Quercus, España.
5. Harness, R. E. 1997. Raptor electrocution caused by rural electric distribution power lines. Tesis de Maestría. Universidad del Estado de Colorado, Fort Collins, Colorado, E. U. 52 Pp.



6. Harness, R.H. and M. Garrett. 1999. Effectiveness of raptor electrocutions. *Journal of the Colorado Field Ornithologists*. 33(4):215-220.
7. Ledger, J. A. y H. J. Annegarn. 1981. Electrocutation hazards to the cape vulture (*Gyps coprotheres*) in South Africa. *Biol. Conserv.* 20:15-24.
8. Wheeler, B.K. y W.S. Clark. 1996. A photographic guide to North American raptors. Academic Press Inc., San Diego, CA 198 pp.
9. PIER. 2003. http://www.energy.ca.gov/pier/environmental/project_fact_sheets/100-98-01.html



VII BIBLIOGRAFÍA

Chatterton, B. G. 2001. "BIRD GUARD PROJECT ON THE EROS KOKSTAD 132KV LINE", Performance Report, 2001.

De la Zerda, S. y L. Rosselli, 2003. Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. *Ornitología Colombia*. 1:42-46.

Ferrer, M. y F. Hiraldo. 1991. Man-induced sex-biased mortality in the Spanish Imperial eagle. *Biol. Conserv.* 60:57-60.

Hoffman, S.W., W.R. DeRagon, y J.C. Bednarz. 1992. Patterns and recent trends in counts of migrant hawks in western North America. HawkWatch International, Salt Lake City, UT. 147 pp.

Howell, S.N.G. and Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York.

Kaufman, K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Houghton Mifflin Company, Nueva York, Estados Unidos.



Kingery, H.E. 1998. Colorado Breeding Bird Atlas. Colorado Bird Atlas Partnership and Colorado Division of Wildlife. 636 pp.

Liguori, S. and J. Burruss. 2001. Raptor Electrocutation Reduction Program (RERP) Training Manual 2001. Hawkwatch International-Utah Power A Pacific Company.

Memorias del Primer Taller sobre electrocución de aves en líneas eléctricas de México: hacia un diagnóstico y perspectivas de solución. 6 y 7 de marzo 2002 hosting.diputados.gob.mx/dip_gvr/inforam/electrocuci%F3n%20de%20aves.pdf -

National Geographic Society. 1987. Field guide to the birds of North America. Second edition. National Geographic Society, Washington, DC.

Sagrillo, M. 2003. Putting wind power's effect on birds in perspective . Wind Energy Technical Info. <http://www.awea.org/faq/sagrillo/swbirds.html>

Urbina, F. 1996. Aves rapaces de México. Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM, Morelos, México.

Virus del nilo

http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/qa/spanish/wnv_transmission_Spanish.htm

<http://www.consumeres/web/es/salud/2003/08/10/64316.php>



Vosloo, H. 2003. Birds and Power lines. ESSI Africa 3, 2003. http://www.esi-africa.com/last/esi_3_2003/033_38.htm



APÉNDICE 1. FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

REGISTRO DE EVENTOS DE ELECTROUCIÓN DE ANES EN LÍNEAS ELÉCTRICAS

Nombre _____

Estado _____

Municipio _____

Localidad _____

Nombre de la línea _____

Código de ubicación del poste _____

Tipo de estructura:

Código del catálogo de CFE: _____

Cruceta:

Madera _____ Metálica _____

Poste:

Madera _____ Cemento _____ Metal _____



Especie de ave:

Zopilote:	Aura	_____	Negro	_____
Águila:	Real	_____	Cabeza blanca	_____
	Solitaria	_____		
Aguililla:	Negra menor	_____	Gris	_____
	Rojinegra	_____	Pecho rojo	_____
	Ala ancha	_____	de Swainson	_____
	Cola blanca	_____	Aura	_____
	Cola roja	_____	Real	_____
	Ártica	_____		
Halcón:	Peregrino	_____	Mexicano	_____
	Esmerejón	_____	Fajado	_____
	Cernícalo	_____	Caracara	_____
Gavilán:	Pescador	_____	Ratonero	_____
	Pecho rufo	_____	Azor	_____
	Cooper	_____		
Milano:	de Mississipi	_____	Cola blanca	_____
Búho	Cornudo			_____
	Cuernos cortos			_____
	Lechuza de campanario			_____
Cuervo llanero		_____		
Garzón cenizo		_____		



Causa aparente de muerte:

Electrocución___ Disparo___ Colisión___ Otra___

Desconocida___

Cadáver:

Fresco___ Descompuesto___

Partes encontradas:

Alas___ Plumas___ Patas___

Otra___

Hábitat:

Pastizal___ Matorral de mesquite___ Bosque___

Cultivos___ Potreros___



Poste monofásico



Poste con doble fase



Poste trifásico



Poste monofásico con cruceta



Poste trifásico sin cruceta



Poste trifásico con 2 fases en un mismo lado de la cruceta



Poste trifásico en "C"



Poste trifásico con fases montadas en aisladores



Poste trifásico con transformador



Poste trifásico con guardaperchas



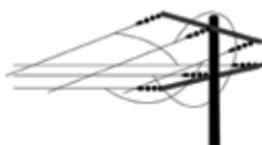
Poste trifásico con guardaperchas



Poste terminal en esquina



Poste trifásico con doble cruceta



Poste trifásico terminal en esquina



APÉNDICE 2. GUÍA DE IDENTIFICACIÓN DE AVES

ZOPILOTES

Aves que se alimentan de carroña, están emparentados con las cigüeñas. No son aves de presa ya que no tienen un pico fuerte y afilado para desgarrar (de hecho necesitan que algún otro animal abra el cadáver para poder alimentarse) y al alimentarse, de animales muertos, carecen de patas fuertes y de garras afiladas para matar a la presa. Se reconocen por su enorme tamaño, cabeza desnuda (sin plumas) y el hábito de planear por horas en busca de carroña.



ZOPILOTE NEGRO *Coragyps atratus*

T: 56-66 cm E: 140-158 cm



© Manuel Grosselet

Ave grande de color negro y cabeza gris oscuro, suele verse planeando.

Alas anchas con un parche blanco en la punta. Cola corta y cuadrada.

Se alimentan y vuelan en grupo.

Viven en áreas abiertas, basureros, orilla de lagos.

Se encuentra en casi todo el país menos la península de Baja California y la Sierra Madre Occidental.

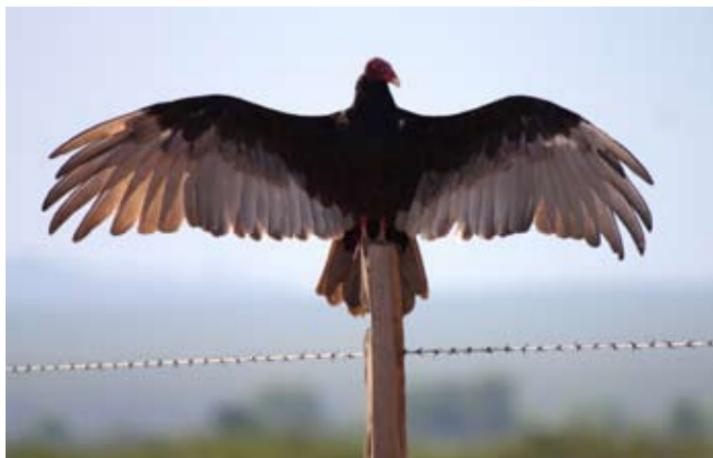


ZOPILOTE AURA

T : 66-76.5 cm

Cathartes aura

E : 165-183 cm



©Eduardo Ponce

Ave grande de color negro y cabeza roja, suele verse planeando.

Alas y cola largas.

Suelen volar solos, usan su desarrollado sentido del olfato para encontrar la carroña de la que se alimentan.

Defecan sobre sus patas para enfriarse, lo cual puede resultar en problemas de contaminación para las estructuras donde suelen posarse.

Viven en áreas abiertas y semiabiertas, áreas boscosas.

Se encuentra en todo el país



GAVILÁN PESCADOR *Pandion haliaetus*

T:56-66 cm E: 150-180 cm



©Claudio Contreras Koob

Es un ave grande con espalda y alas largas, delgadas y negras, pecho y vientre blanco y una ceja negra.

Se alimentan de peces, por lo que suelen vivir cerca del mar, lagos, estanques, presas, etc.

Se encuentra en todo el mundo.

Se le puede observar planeando o revoloteando sobre el agua, antes de caer con las garras por delante para atrapar al pez.

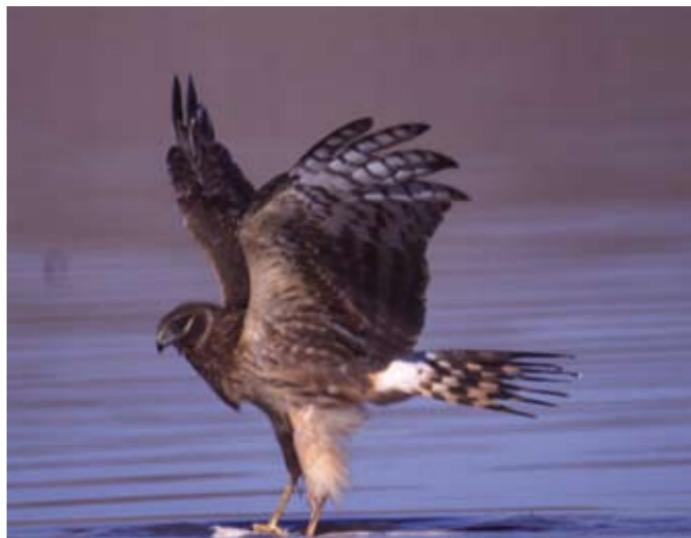
Sus poblaciones disminuyeron debido al envenenamiento por pesticidas, especialmente DDT, en los países donde se ha prohibido su uso, las poblaciones se han recuperado.

Suelen construir sus nidos en postes de energía y en plataformas artificiales.



GAVILÁN RATONERO *Circus cyaneus*

T: 45-56 cm TE: 99-117 cm



©Manuel Grosselet

Un ave mediana con alas y cola larga que caza volando bajo sobre campos abiertos y ciénagas, buscando y escuchando a su presa. La rabadilla blanca es fácil de observar. El macho adulto es gris con la punta de las alas negra. La hembra y el juvenil son café; el juvenil es color anaranjado óxido por debajo, la hembra es blanca con más rayas.

Se alimenta de roedores, reptiles, ranas y aves.

Suele volar bajo excepto cuando está migrando.

Vive en campos abiertos y humedales.

Se encuentran desde el norte de Canadá hasta el norte de Sudamérica.



MILANOS

Son aves de alas largas, patas pequeñas y débiles que sólo les permiten alimentarse de reptiles, insectos, caracoles y carroña. Pasan mucho tiempo en el aire, dejándose llevar por las corrientes térmicas. Anidan en árboles. Se encuentran en climas cálidos. Se pueden dividir en 2 grupos, los de alas redondeadas y los de alas puntiagudas.



MILANO DE MISSISSIPI

Ictinia mississippiensis

Protección especial

T:34-38 cm E: 84-94 cm



© Bill Horn

Ave mediana con alas largas angostas y puntiagudas. La cola es larga y negra. La cabeza es gris claro y el cuerpo gris oscuro. Pico negro.

Se alimenta de insectos, ranas y pequeños reptiles que caza y come mientras vuela.

Vive en bosques cerca de ríos, bosques abiertos y praderas cercanas.

Se encuentra en el sureste de Estados Unidos, la costa este de México hasta Sudamérica.



MILANO DE COLA BLANCA *Elanus leucurus*

T: 38-40 cm E: 89-99 cm



© Eduardo Ponce

Ave mediana, con alas largas y puntiagudas, cola larga y cuadrada. El adulto tiene la frente, parte inferior y cola de color blanco o gris claro, el hombro y el pico son negros, las patas son amarillas. El inmaduro es similar pero de color café deslavado.

Se alimenta de roedores, pequeños reptiles e insectos. Vive en áreas abiertas con algunos árboles, pastizales, pantanos costeros y áreas agrícolas.

Se encuentra en el oeste y sur de Estados Unidos, en México, Centroamérica hasta Sudamérica.



ÁGUILAS

Son aves enormes, suelen verse perchadas en áreas abiertas o planeando con sus alas anchas y muy largas. El águila real casi siempre es vista en lugares abiertos y secos, mientras que el águila de cabeza blanca es vista con frecuencia cerca del agua.



ÁGUILA CABEZA BLANCA *Haliaeetus leucocephalus*

Peligro de extinción

T: 71-96 cm E: 2 mts.



©Gerardo Ceballos

Un ave muy grande con cuerpo café oscuro-negro, cabeza y cola blancas. Alas anchas y pico grande y gancho. Los jóvenes son color café con manchas blancas, les toma 5 años el adquirir la coloración del adulto.

Se alimenta de peces, aves y mamíferos.

Viven en bosques cerca de cuerpos de agua, en las costas, ríos grandes y lagos.

Se encuentra en Canadá, Estados Unidos, el norte de México.



ÁGUILA SOLITARIA *Harpyhaliaetus solitarius*

Peligro de extinción

T: 63-79 cm E: 152-188 cm



© Juan Cornejo

Es un ave grande, de color gris oscuro, con una cresta que le sobresale en la nuca. La cola es de color negro con una banda blanca bastante ancha que la atraviesa. Las puntas de la cola son blancas. Alas anchas y cola corta.

Los jóvenes son diferentes, de color café chocolate, con rayas de color café claro o beige en el frente.

Se alimenta de monos, reptiles y aves.

Vive en bosques densos, a menudo vuela a grandes alturas.

Se encuentra desde el Norte de México hasta el Norte de Argentina

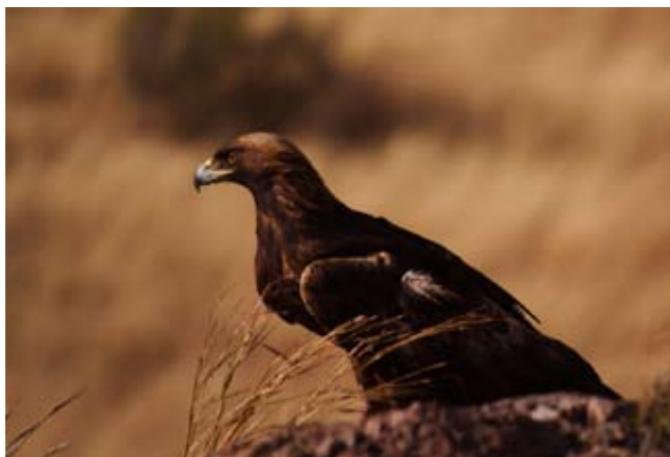


ÁGUILA REAL

Aquila chrysaetos

Peligro de extinción

T: 79-91 cm E: 183-213 cm



©Rodrigo Sierra

Es un ave muy grande, de color pardo oscuro con reflejos dorados, especialmente en la nuca. Tiene las patas cubiertas de plumas. Los jóvenes son color café con manchas blancas, la base de la cola, vista por debajo, es blanca. Comparado con el juvenil de Cabeza Blanca, el de Real parece tener la cola un poco más larga, cabeza más pequeña, con un pico ligeramente más pequeño. Se alimenta de conejos, liebres, cachorros de coyote, cervatillos y aves terrestres como el guajolote.

Vive en zonas montañosas abruptas de bosques de pino-encino y en lugares semiáridos o pastizales naturales

Se encuentra en Canadá, Estados Unidos, hasta el centro de México.



AGUILILLAS

Son aves grandes y gruesas con alas anchas, cola corta y ancha. Pueden planear por horas casi sin batir las alas y con frecuencia perchan en áreas abiertas. Se encuentran en casi toda Norteamérica, el Aguililla Cola Roja es la que se ve con mayor frecuencia.



AGUILILLA-NEGRA MENOR *Buteogallus anthracinus*

Protección especial

T: 45-53 cm E: 109-127 cm



© Manuel Grosselet

Ave grande con alas muy anchas, cuando vuela se puede ver una mancha blanca en la punta del ala. La cola es corta con una banda blanca. Las patas son largas y amarillas, El pico es negro. El juvenil es café y beige con barras más oscuras en el pecho, con patrón en la cara, muchas bandas delgadas en la cola; la cola puede verse más larga que en el adulto.

Se alimenta de ranas y peces pequeños.

Vive a lo largo de los ríos, lagunas, zonas costeras, pastizales. Percha en sitios bajos cerca del borde del agua.

Se encuentra del suroeste de Estados Unidos, México, Centroamérica hasta el norte de Sudamérica.



AGUILILLA GRIS *Buteo nitidus*

T: 40-45 cm E: 81-94 cm



©Claudio Contreras Koob

Ave mediana de color gris, con barras finas por debajo, bandas blancas y negras muy marcadas en la cola. El juvenil es café por arriba, rayado por debajo, con barras finas (no manchas) en los muslos.

Se alimenta de pequeños reptiles, aves e insectos.

Vive en áreas con bosques, ríos y barrancas arboladas en zonas tropicales y semiáridas. Vuela entre los árboles, más ágil que otras aguilillas.

Se encuentra desde el sur de Estados Unidos, México, hasta el norte de Argentina y Brasil.



AGUILILLA ROJINEGRA

Parabuteo unicinctus

Protección especial

T: 48-53

E: 102-120 cm



© Patricia Manzano

Ave mediana a grande de color oscuro que contrasta con los hombros, plumas cobertoras inferiores y muslos color rojo óxido brillante. Cola negra con la base y punta blancas. El juvenil tiene la parte de abajo café rayada, bandas angostas en la cola.

A diferencia de la mayoría de las aguilillas, suele verse en grupos familiares y puede cazar en cooperación con otras.

Se alimenta de mamíferos pequeños, reptiles y aves.

Vive en desierto y matorrales. Percha en cactus y postes en zonas abiertas.

Se encuentra desde el sur de Estados Unidos, México, hasta el centro de Chile y Argentina.



AGUILILLA PECHO ROJO

Buteo lineatus

Protección especial

T: 45-56 cm E: 91-109 cm



© Richard Hall

Ave mediana, con pico negro y ojos amarillos. La cabeza es rojiza con rayas en color café, la garganta es blanca y las patas amarillas. El lomo es café y los hombros tienen un parche rojo, el pecho es rojizo. Las alas y la cola presentan bandas blancas y negras angostas. El juvenil es café con rayas por arriba, el pecho es blanco con rayas café oscuro.

Se alimenta de ranas, reptiles e insectos.

Vive en bosques a la orilla de ríos en zonas áridas, campos abiertos y bosques cerca del agua.

Se encuentra desde la costa norte de Estados Unidos, hasta el centro de México.



AGUILILLA ALA ANCHA

Buteo platypterus

Protección especial

T: 38-43 cm E: 82-92 cm



Louis Agassiz Fuertes 1923

Un ave mediana, la cola tiene bandas anchas, la espalda es oscura y el pecho rojizo. Garganta blanca rayada con oscuro, pico negro azulado. Alas claras o blancas por debajo, con la punta y bordes oscuros. El juvenil tiene las bandas de la cola más angostas (la última más gruesa), manchas oscuras a los lados del pecho blanco.

Migra en grandes parvadas, puede concentrarse a lo largo de acantilados y cerca de la línea costera.

Se alimenta de pequeños mamíferos, ranas, reptiles e insectos grandes.

Vive en bosques y selvas, montañas cercanas a ríos.

Se encuentra desde Canadá hasta el centro de Sudamérica.



AGUILILLA DE SWAINSON *Buteo swainsoni*

Protección especial

T: 48-56 cm E: 119-132 cm



© Manuel Grosselet

Ave grande, delgada, con cabeza pequeña, pico negro pequeño, alas y cola largas. Patas amarillas. Tiene las plumas cobertoras inferiores blanco brillante que contrastan con las plumas de vuelo oscuras; banda delgada café en el pecho, entre la garganta y vientre blancos. También hay muchas variaciones: pueden ser barrados o color óxido en la parte de abajo, o casi completamente café oscuro. Los juveniles tienen un fuerte rayado a los lados del pecho, un marcado patrón en la cara.

Se alimenta principalmente de chapulines, mamíferos, aves y reptiles.

Vive en pastizales, matorrales, áreas de cultivo con pocos árboles.

Se encuentra en Alaska, Canadá, Estados Unidos y centro de México hasta el norte de Argentina.



AGUILILLA COLA BLANCA *Buteo albicaudatus*

Protección especial

T: 48-58 cm E: 124-137 cm



©Manuel Grosselet

Ave grande, con pico negro Los lados de la cabeza y las partes superiores son gris plateado. La cola es muy corta, alas anchas y oscuras que se adelgazan hacia la punta. Cola blanca (con banda negra) y rabadilla blanca que pueden ser vistas desde lejos. Hombros de color rojo óxido, espalda gris clara, que contrastan con las plumas cobertoras inferiores blancas. El juvenil es café oscuro, con parches blancos en la cara y pecho; cola gris clara.

Puede ser vista en lo alto de postes de energía eléctrica o arbustos bajos, o planeando laboriosamente sobre la pradera.

Se alimenta de reptiles, ratones y conejos.

Vive en pastizales, matorrales y áreas abiertas en zonas áridas y en los trópicos.

Se encuentra desde el sur de Estados Unidos, México, hasta el centro de Argentina .



AGUILILLA AURA *Buteo albonotatus*

Protección especial

T: 45-53 cm E: 122-137 cm



©Claudio Contreras Koob

Ave grande, con pico negro y patas amarillas. Se parece mucho al zopilote aura. Tiene el cuerpo negruzco, alas en dos tonos, y planea sosteniendo las alas en una ligera V. La cola tiene 3 bandas blancas y barras delgadas en las alas. El juvenil es café oscuro con manchas blancas en la parte inferior y alrededor de la cabeza, tiene bandas negras y delgadas en la cola.

Se alimenta de mamíferos, aves y lagartijas.

Vive en zonas áridas, desiertos, montañas, ríos. Anida en árboles altos a lo largo de ríos, y cañones.

Se encuentra del sur de Estados Unidos al centro de Sudamérica.



AGUILILLA COLA ROJA *Buteo jamaicensis*

T: 48-58 cm E: 117-137 cm



©Rurik List

Es un ave grande, alas largas y anchas, pico negro y patas amarillas. La cola es ancha, roja por arriba, blanca por debajo (el color se ve a contraluz). La cola del juvenil es café por arriba, con barras oscuras. El color del cuerpo puede variar mucho, desde aguilillas con el pecho blanco hasta las que lo tienen café oxidado o negro. El más común es el de pecho blanco con una banda oscura a lo largo del vientre.

Se alimenta de mamíferos medianos y pequeños, reptiles y aves.

Vive en áreas abiertas con algunos árboles, zonas de cultivo, bosques de pino-encino, matorral y pastizal.

Se encuentra en Alaska, Canadá, Estados Unidos y México, hasta Panamá.



AGUILILLA REAL

Buteo regalis

Protección especial

T: 53-61 cm E: 129-147 cm



©Eduardo Ponce

Es un ave grande, cabeza ancha, pico negro y patas con plumas. Las alas son largas y anchas en la base pero que se adelgazan hacia la punta. El vientre es de color claro, la espalda, hombros y plumas de los muslos son rojizos; la cola es blanca con un tono rojizo hacia la punta. El juvenil no tiene el color rojizo en los muslos, Se alimenta de conejos, ardillas terrestres y perros llaneros.

Vive en pastizales y áreas abiertas. Anida en árboles cerca del agua o en el suelo. Suele verse sentada en el suelo en áreas abiertas.

Se encuentra del sur de Canadá, norte y centro de Estados Unidos hasta el centro de México.



AGUILILLA ÁRTICA *Buteo lagopus*

Protección especial

T: 51-58 cm E: 127-147 cm



©Ann Cook

Ave grande, la cabeza es beige, pico negro y patas cubiertas por plumas. Las alas son largas y anchas. El color del cuerpo es muy variable, en las aves claras, el pecho y las patas tienen rayas oscuras, una banda negra y ancha en el vientre, la cola es ancha, con una banda y la punta blancas. En las aves oscuras, la cabeza, cuerpo y parte de debajo de las alas es negro, la banda de la cola es negra y la base es blanca. El juvenil tiene el vientre negro que contrasta con el pecho beige rayado.

Se alimenta de pequeños mamíferos y aves.

Vive en bosques abiertos, áreas abiertas, tierras de cultivo y pastizales.

Se encuentra en Alaska y Canadá (donde anida), pasa el invierno en el sur de Estados Unidos y el norte de México.



GAVILANES

Son aves delgadas con alas relativamente cortas y redondeadas, cola larga. Suelen esconderse en los bosques, donde persiguen a su presa (incluyendo aves pequeñas) con agilidad y sigilo. Cuando están en áreas abiertas suelen volar con varios aleteos rápidos seguidos de un planeo, aunque en algunos casos planean.



GAVILÁN PECHO RUFO

Accipiter striatus

Protección especial

T: 28-35 cm E: 51-63 cm



© Bill Horn

Es un gavián más pequeño, cabeza pequeña, pico negro y patas amarillas muy delgadas. Alas cortas y redondas. Los adultos tienen el lomo azul-gris, más oscuro en la corona, el pecho es color canela con barras blancas; los jóvenes tienen el lomo café y la parte inferior rayada. La punta de la cola tiene 3 o 4 barras grises, es cuadrada (pero puede verse redonda, especialmente cuando está extendida);

Se alimenta de aves pequeñas, pequeños mamíferos e insectos grandes

Vive en bosques densos, cerca de ciudades o pueblos y en selvas tropicales.

Se encuentra en Alaska, Canadá, Estados Unidos, México y Centroamérica.



GAVILÁN DE COOPER

Accipiter cooperi

Protección especial

T: 38-51 cm E: 68-86 cm



©Manuel Grosselet

Ave mediana, con alas cortas y redondeadas, cola larga, redonda y con barras. Los ojos son naranja o rojos y las patas amarillas. Tiene el lomo azul-gris, rojo pálido en la parte inferior; el juvenil tiene el lomo café, parte inferior rayada. Más grande que el Gavilán de Pecho Rufo con la cabeza relativamente más grande, cola larga, patas más gruesas. La punta de la cola es más redonda, con una franja blanca más ancha en la punta que el de Pecho Rufo. Se alimenta de aves medianas y mamíferos.

Vive en bosques, campo abierto. Puede perchar en postes en sitios abiertos.

Se encuentra desde el sur de Canadá, Estados Unidos hasta el centro de México.



GAVILÁN AZOR

Accipiter gentilis

Amenazada

T: 51-63 cm E: 94-112 cm



©Noel Snyder

Es un halcón grande con el lomo de color azul-gris, el vientre es gris con barras en la parte inferior. La cara es negra con una ceja blanca, pico azul-negro, ojos rojos y patas amarillas. La corona y los lados de la cabeza son negros. La cola es larga, de color gris oscuro y delgadas líneas blancas, ligeramente redondeada. Las alas anchas y redondeadas. El juvenil es café por arriba y el vientre color beige muy rayado, la cola tiene 4 o 5 barras anchas color café.

Se alimenta de mamíferos medianos y aves.

Vive en bosques.

Se encuentra en Alaska, Canadá, Estados Unidos hasta el centro de México.



HALCONES

Son aves medianas con alas angulares y puntiagudas y cola relativamente larga. Se encuentran en áreas abiertas, persiguen a su presa con un rápido vuelo o con poderosos vuelos en picada. En la mayoría de las áreas, el halcón que se observa con mayor frecuencia es el Cernícalo Americano.



CERNÍCALO AMERICANO *Falco sparverius*

T: 25-29 cm

E: 61-65 cm



© Eduardo Ponce

Es el halcón más pequeño, más común y con una mayor distribución. La cola es larga, tiene dos franjas negras en la cara, las alas son largas y puntiagudas. El macho tiene la cabeza gris, la cola café-rojiza con la punta negra, espalda café-rojiza que contrasta con las alas color azul-gris. La hembra tiene el dorso café rojizo con delgadas franjas oscuras, incluyendo la cola.

Se alimenta de insectos grandes, reptiles, anfibios, pequeños mamíferos y aves pequeñas.

Vive en áreas abiertas, granjas, campos de cultivo, desiertos, algunas veces en pueblos. Suele perchar en cables eléctricos o en postes a lo largo de los caminos. Al cazar, suele revolotear en un punto con un rápido batir de alas.

Se encuentra desde Alaska hasta tierra del fuego, en la punta sur de Argentina.



CARACARA COMÚN

Caracara plancus

T: 48-58 cm

E: 115-132 cm



©Claudio Contreras Koob

Ave grande, con una corona negra y una pequeña cresta. Patas largas y amarillas. Cara roja sin plumas, pico gris. El cuello y el pecho son blancos, la parte superior de la espalda, vientre y lados tienen delgadas barras negras, el resto del cuerpo es negro. La cola es blanca con una banda negra en la punta. El juvenil es muy parecido, pero con la cara rosa, el pecho y el cuello amarillos.

Se alimenta de larvas de insectos, huevos, mamíferos, peces, anfibios y reptiles.

Vive en áreas abiertas, zonas de cultivo y zonas áridas.

Se encuentra desde el sur de Estados Unidos hasta el sur de Argentina.



ESMEREJÓN

Falco columbarius

T: 26-32 cm E: 63-70 cm



©Didier Godreau

Es un halcón pequeño, con alas largas y puntiagudas. La cola es larga y con delgadas franjas blancas. El pico es negro y las patas amarillas. El macho tiene la espalda gris azulado, la hembra y el inmaduro tienen la espalda café, todos son rayados en la parte inferior.

Se alimenta de insectos, aves y reptiles.

Vive en áreas abiertas, bosques, pastizales, ciénagas, zonas de cultivo y costas.

Se encuentra desde Alaska hasta Venezuela, Ecuador y Perú.



HALCÓN FAJADO *Falco femoralis*

Amenazada

T: 38-45 cm E: 81-93 cm



©Manuel Grosselet

Es un halcón mediano, con pico negro y patas amarillas. El pecho es blanco, la espalda es negra azulada, los parches negros de los flancos casi se juntan en la parte baja del pecho; vientre y muslos rojizos. La cola es larga, negra con delgadas barras blancas. Tiene una raya negra atrás del ojo y otra que baja por la mejilla. El juvenil es café. Algunas veces el juvenil de Halcón Mexicano muestra unos extensos parches negros en los flancos, pero carece de los muslos rojizos y el borde blanco en la parte interna del ala. El juvenil de la Aguililla de Swainson puede ser muy parecido al Aplomado. Se alimenta de aves, mamíferos, lagartijas e insectos. Vive en bosques abiertos y pastizales en zonas áridas. Se encuentra del sur de Estados Unidos hasta el sur de Argentina.



HALCÓN PEREGRINO

Falco peregrinus

Protección especial

T: 38-51 cm E: 96-119 cm



©Claudio Contreras Koob

Un halcón grande con alas largas y puntiagudas, cola angosta y con barras. El pico es negro, tiene una "capucha oscura" y una barra oscura que le cruza el ojo. Los adultos tienen la espalda azul-grisácea, el vientre es amarillo con delgadas barras negras en la parte inferior. El juvenil es café, rayado en la parte inferior.

Se alimenta de aves, murciélagos y pequeños mamíferos.

Vive en zonas abiertas, costas, anida en acantilados, pero también puede hacerlo en salientes de edificios altos en las ciudades.

Se encuentra desde Alaska hasta el sur de Argentina.



HALCÓN MEXICANO

Falco mexicanus

Amenazada

T: 40-48 cm E: 96-114 cm



©Rodrigo Sierra

Es un halcón grande, casi completamente café, con pico negro, con una ceja blanca sobre el ojo y delgadas rayas oscuras detrás del ojo y en la mejilla. La espalda es café grisáceo, el pecho es blanco con manchas y barras de color café.

Más claro que el Peregrino (especialmente en la cola y las partes inferiores), carece del efecto de capucha oscura. Al volar se le puede ver una marca oscura bajo la base del ala.

Se alimenta de aves pequeñas, mamíferos pequeños y medianos.

Vive en áreas abiertas, en pastizales secos, praderas abiertas, campos de cultivo, orilla de lagos y desiertos. Suele anidar en salientes en riscos.

Se encuentra desde Canadá hasta el centro de México



LECHUZA DE CAMPANARIO *Tyto alba*

T: 32.40 CM

E: 100-125 CM



©Manuel Grosselet

Es un búho mediano con cara blanca en forma de corazón, el vientre es blanco, la espalda café con manchas negras y blancas. Alas redondas, cola corta, patas largas de color gris.

Se alimenta de mamíferos pequeños.

Vive en áreas abiertas, como pastizales, desiertos, ciénagas y campos de cultivo.

Se encuentra desde el sur de Canadá hasta la parte sur de Argentina.



BÚHO CORNUDO

T: 46-63 CM

Bubo virginianus

E: 101-145 CM



©Rurik List

Es un búho grande con plumas que semejan cuernos, el cuerpo es café con gris, barras negras. La garganta es blanca, ojos amarillos

Se alimenta de mamíferos medianos y pequeños, aves, anfibios y reptiles.

Vive en áreas abiertas, bosques, desiertos, zonas urbanas y campos de cultivo.

Se encuentra desde Canadá hasta Argentina.



BÚHO DE CUERNOS CORTOS

Asio flammeus

T: 34-43 CM

E: 85-103 CM



©Rurik List

Es un búho mediano con pequeñas plumas que semejan cuernos, el cuerpo es café, moteado. Cabeza grande y redonda, pecho beige rayado. Marcas negras alrededor de los ojos amarillos.

Se alimenta de mamíferos pequeños y aves.

Vive en áreas abiertas, bosques, pastizales, ciénagas y campos de cultivo.

Se encuentra desde Canadá hasta el sur de Argentina.



CUERVO LLANERO

T: 46-53 CM

Corvus cryptoleucus

E:104-110 CM



©Eduardo Ponce

Es un ave grande, de color negro con pico ligeramente curvo, negro y grande. Alas largas y puntiagudas, patas negras. Las plumas en la base del cuello y el cuerpo son blancas. Esto sólo se puede ver si se puede examinar el cuerpo del ave, como sería en el caso de encontrar un ave electrocutada debajo de las líneas de energía.

Se alimenta de insectos grandes, granos, huevos, pollos, frutos, lagartijas, pequeños mamíferos, carroña e incluso basura.

Vive en zonas áridas, matorrales y pastizales.

Se encuentran desde el centro-sur de los Estados Unidos hasta el centro de México.

**GARZÓN CENIZO**

T: 97-137 CM

Ardea herodias

E: 167-201 CM



© Claudio Contreras Koob

Es un ave grande de color gris con largas patas de color café o verde. Cuello largo y delgado, pico largo y grueso. Corona negra.

Se alimenta de peces, invertebrados, anfibios, reptiles, mamíferos pequeños y aves.

Vive cerca del agua, en ríos, lagos, estanques o costas.

Se encuentra desde Canadá hasta el norte de Sudamérica.



D.R. © Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Camino al Ajusco #200, Col. Jardines en la Montaña,
Delegación Tlalpan, México, Distrito Federal, C. P. 14210
info@conanp.gob.mx

Electrocución en líneas eléctricas: águila real y otras aves en riesgo

1. Águila real
2. Aves-Conservación
3. Electrocución
4. Impacto Ambiental
5. Rapaces

DERECHOS DE AUTOR.

Los fotógrafos otorgaron el permiso de uso de las fotografías para esta publicación, pero conservan los derechos autorales de cada uno de ellas.

DIBUJO DE PORTADA
Fernando Venegas

FOTOGRAFÍA

©Gerardo Ceballos González, ©Claudio Contreras Koob,
©Ann Cook, ©Juan Cornejo/Africam Safari, ©Didier Gdreau,
©Manuel Grosselet, ©Richard Hall, ©Bill Horn, ©Rurik List,
©Patricia Manzano, ©Eduardo Ponce Guevara, ©Rodrigo
Sierra Corona, ©Noel Snyder

DISEÑO GRÁFICO E ILUSTRACIONES

Andrea Chong
Louis Agassiz Fuertes (pag. 65)

HECHO EN MÉXICO