

**MONITOREO DE LA DINÁMICA FAUNÍSTICA ASOCIADA A LA RESTAURACIÓN  
ECOLÓGICA Y DE AREAS DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO  
HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO**

**ESTUDIO 2:**

**Impacto del Tendido Eléctrico sobre aves voladoras de gran tamaño**

**Informe Verano 2014**



Octubre 2014

## AUTORES

El presente informe fue preparado por:

**Francisco Santander, Prof. Biol.** Dr Cs (e) Silvoagropecuarias y Veterinarias, Universidad de Chile.

**Dr. Sergio Alvarado, Prof. Mat. Mg.Cs.** Profesor Asistente Fac. Medicina de la Universidad de Chile.

**Dr. Cristián Estades, Ing. For. MSc.** Profesor Titular Fac. Cs. Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.

**Dr. Benito A. González, Ing. Agr.** Profesor Asociado Fac. Cs. Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.

## INTRODUCCIÓN GENERAL

El Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo se emplaza en las subcuencas hidrográficas de los ríos Maipo, Yeso, El Volcán y El Colorado. Tiene como objetivo el generar energía eléctrica para el Sistema Interconectado Central a través de la construcción de 3 centrales de paso, las cuales serán alimentadas por la conducción de agua a través de túneles subterráneos y posteriormente descargadas en el río Maipo en el sector de Las Lajas.

El proyecto contempla la construcción de obras temporales y obras permanentes en superficie, que influirían sobre la fauna del lugar a diferentes escalas temporales y espaciales. Las obras temporales que se han definido son 5 campamentos, 7 instalaciones de faena y 11 frentes de trabajo, los cuales se caracterizan por ser obras de bajo requerimiento de superficie (2 ha aprox. cada uno) y que dejarán terrenos descubiertos de vegetación. Por otro lado, se generarán obras permanentes como son el ducto enterrado, 5 bocatomas, obras de descarga, caminos de acceso, 14 sitios de acopio de marina (SAM) y líneas de faena, cuyas características son variables en cuanto a superficie o longitud, localización e impactos sobre la vegetación y la fauna. Para cada una de ellas se contemplan áreas de influencia directa (AID) y áreas de influencia indirecta (AII), siendo estas últimas aquellos sitios aledaños al AID potencialmente utilizados por los contratistas de obras. Adicionalmente, el Proyecto contempla un Plan de Manejo de Obras Civiles, un Plan de Manejo de Preservación y un Plan de Restauración, lo cual tiene directamente relación con los planes de mitigación, reparación y compensación del Proyecto sobre la vegetación y fauna.

Sin embargo, el diseño original del estudio de Línea de Base de fauna elaborado para el Proyecto no permite comprender de manera correcta el impacto de las obras sobre las comunidades de fauna del sector, ni tampoco entender la dinámica comunitaria que se generará por las medidas de mitigación, reparación y/o compensación propuestas por el Proyecto Alto Maipo. Por ejemplo, el hecho de que gran parte de la información sobre las especies está reducida a datos de presencia-ausencia hace prácticamente imposible detectar tendencias a niveles poblacionales, por ser una variable sensible al esfuerzo de muestreo (y los cambios naturales en la densidad poblacional).

Por lo anterior, este informe apunta a subsanar esta limitante metodológica, que aunque se desarrolló durante el verano de 2014 (enero – marzo), corresponde la primera fase del trabajo ejecutado por la Universidad de Chile bajo el amparo del convenio suscrito con AESGENER y la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, lo

que permite generar una instancia para el desarrollo de investigación aplicada de utilidad directa a la solución de las diferentes problemáticas asociadas a la interacción entre las obras que desarrollará el Proyecto Alto Maipo y el ecosistema donde se ejecutarán.

Con la finalidad de continuar los estudios de mediano-largo plazo, la propuesta en esta primera fase tuvo tres objetivos generales:

1. Complementar la Línea de Base de fauna a través de métodos cuantitativos de determinación de presencia y abundancia, siendo denominada “Línea de Base Cuantitativa”.
2. Desarrollar una metodología de evaluación y monitoreo del impacto del tendido eléctrico sobre aves voladoras de gran tamaño (rapaces y no rapaces).
3. Detectar cambios en las comunidades faunísticas en los sectores de restauración ecológica y restitución de hábitats, tanto en obras temporales como permanentes y áreas de compensación.

Durante la temporada de verano de 2014 (enero – marzo), se ejecutaron las actividades correspondientes a los objetivos 1 y 2, mientras que el objetivo 3 no se desarrolló debido a que las obras se encuentran en ejecución y el equipo de vegetación no realiza sus actividades.

Este informe corresponde al estudio específico 2, que aborda el objetivo 2 para la estación de Verano.

## **ESTUDIO 2. Efectos del Tendido Eléctrico sobre aves voladoras de gran tamaño**

### **2.1. INTRODUCCIÓN**

La rápida industrialización global durante el último siglo ha llevado a un gran desarrollo de una red de líneas de distribución eléctrica en todos los continentes (Dixon et al. 2013). El suministro de electricidad es fundamental para el desarrollo económico y social de los países, y la salud y bienestar social de las comunidades pueden ser mejorados si es que ellas están conectadas a un sistema eléctrico confiable (Chaurey et al. 2004). Este desarrollo ha implicado que el efecto que tiene el tendido eléctrico sobre las poblaciones de aves se haya convertido en un importante problema de conservación, especialmente para las aves rapaces (Bevanger 1998; Janss & Ferrer 1999; APLIC 2006; Lehman et al. 2007). Las aves son vulnerables a la colisión con un gran número de estructuras, como edificios, tendido eléctrico y turbinas eólicas (Rioux et al. 2013). La infraestructura eléctrica, especialmente el tendido eléctrico, causa millones de muertes de aves anualmente en Estados Unidos (Erickson et al. 2001; Longcore et al. 2012; Loss et al. 2012) y afecta negativamente a poblaciones de aves en diversos ecosistemas en todo el mundo, contribuye al riesgo de poblaciones de aves rapaces y afecta negativamente a las empresas eléctricas produciendo pérdidas de millones de dólares producto de la interrupción del suministro y reparación de equipos (Lehman et al. 2007a; Dwyer et al. 2013). El daño que produce el tendido eléctrico no es solo por el efecto de electrocución, sino que también se produce por medio de la colisión de las aves con este tipo de estructuras (Bevanger 1998; Janss 2000; APLIC 2012). Además, las aves pueden ser afectadas por el campo electromagnético que produce el tendido eléctrico (Tryjanowski et al. 2014). El efecto de los tendidos eléctricos sobre las poblaciones de aves ha sido estudiado desde 1970 (APLIC 2006; Lehman et al. 2007). La electrocución de aves en tendidos eléctricos es el resultado de tres elementos que interactúan entre sí: la biología de la especie, el medio ambiente y la estructura del tendido, particularmente de los postes (APLIC 2006; Lehman et al. 2007; Dixon et al. 2013). El tamaño es una de las características más importantes que hacen susceptibles a ciertas especies a la electrocución. El hábitat es un factor clave que influencia el uso de los postes por parte de las aves. En áreas abiertas, con una escasez natural de perchas, los postes proveen un sustrato ideal para la caza, alimentación, descanso o nidificación (APLIC 2006). Hábitats con una abundancia alta de presas pueden atraer a las aves de presa. Por último, la configuración de los conductores o fases con escasa separación y cables a tierra son más propensos a electrocutar aves (APLIC 2006; Dixon et al. 2013; Dwyer et al. 2013). Con respecto al tendido eléctrico, son las líneas de distribución las que producen mayores efectos negativos sobre las aves (APLIC 2006; Dixon et al. 2013). Esto ocurre porque el

voltaje generalmente es bajo (3 a 60 kV) y por lo tanto el aislamiento que se requiere es menor, lo que significa que los conductores necesitan una menor separación con respecto a la cruceta de la cual están suspendidos (Dixon et al. 2013). Además, la proximidad de los conductores entre sí implica que las aves de gran tamaño pueden resultar electrocutadas mediante el contacto simultáneo con dos fases o mediante el contacto con una fase y un contacto a tierra (Prinsen et al. 2011). En general, los postes con conductores situados sobre la cruceta son los que presentan una alta mortalidad (Olendorff et al. 1981; Ferrer & Hiraldo 1991; APLIC 2006). La mortalidad de aves por electrocución y/o colisión en líneas eléctricas ha sido considerada como un problema de conservación par algunas especies de aves, especialmente aves rapaces (Janss 2000; Janss & Ferrer 2001; APLIC 2006; Shaw et al. 2010; Kaluga et al. 2011; Lehman et al. 2007; Dwyer et al. 2013). ). Los esfuerzos de conservación pueden reducir los efectos pero estos deben estar enfocados en programas que incluyan efectividad y costos (Dwyer et al. 2013). Las aves rapaces han sido el foco de este tipo de estudios debido a que son más propensas por su gran tamaño, conducta y porque eventos persistentes de electrocución han implicado un descenso de las poblaciones de algunas especies en Europa, Asia y África (Sergio et al. 2004; Kemper et al. 2013).

Estudios sobre electrocución en Chile no existen, así como tampoco existe un sistema de monitoreo con respecto a los eventos de electrocución. Una acción efectiva para disminuir las muertes de aves por electrocución consiste en evaluar el número de electrocuciones y colisiones de estas y aplicar medidas de permitan reducir el número de eventos.

## 2.2 OBJETIVOS

### 2.2.1 Objetivo General

Desarrollar una metodología de evaluación y monitoreo del efecto del tendido eléctrico sobre aves voladoras de gran tamaño (rapaces y no rapaces).

### 2.2.2 Objetivos Específicos

1. Realizar línea base de las poblaciones de aves rapaces que permita determinar la riqueza y abundancia de estas en el área del proyecto.
2. Cuantificar el potencial efecto de las líneas de transmisión (eventos de electrocución o colisión) sobre las poblaciones de aves rapaces presentes en el área del proyecto.
3. Implementar y experimentar infraestructura que disminuya el riesgo de electrocución y colisión por parte de las aves rapaces presentes en el área del proyecto.

Para esta primera etapa del estudio, se presentan los resultados relativos al primer objetivo, la observación de posibles eventos de electrocución de aves y una propuesta de prácticas que permitan integrar la infraestructura correspondiente a las líneas de faenas al hábitat de aves rapaces.

## 2.3. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.3.1 Diversidad de aves rapaces y no rapaces de gran tamaño

Se efectuaron tres campañas durante la temporada de verano. Durante los meses de Enero, Febrero y Marzo se recorrió las subcuencas de El Colorado, El Yeso y El Volcán.

Los conteos de aves se realizaron mediante puntos de observación (Mañosa et al. 2003, Zilio et al. 2014), distribuidos de forma semi-aleatoria dentro del área de estudio. Siguiendo la metodología de puntos de observación según Whitacre et al. (1992) los puntos se distribuyeron con una separación mayor a 2 km. entre si. Se utilizaron puntos de observación con límite, debido a que en éstos se reduce la sobreestimación de la abundancia de las aves de gran tamaño y no existen mayores problemas al momento de

determinar distancias variables (Figura 1). Para la observación a distancia se utilizaron binoculares de 8x40 y 8x50 aumentos. Dos observadores, con experiencia en identificación de aves rapaces, realizaron los conteos por cada punto durante 5 minutos, maximizando la probabilidad de avistamientos. Se registró a todas las aves rapaces y no rapaces de gran tamaño que se observaron o escucharon en cada punto (área de muestreo= 3.14 km<sup>2</sup>; Zilio et al. 2014). Con el fin de evitar el doble conteo se prestó atención a la ausencia de plumas, marcas de coloración naturales o patrón de coloración específico, ya que son las únicas formas de identificar individuos cuando no están marcados con radiocollares, anillos u otro. Cuando esto ocurría o se sospechaba que las aves fueron contadas previamente, sólo se consideró un registro (Piana & Mardsen 2012).

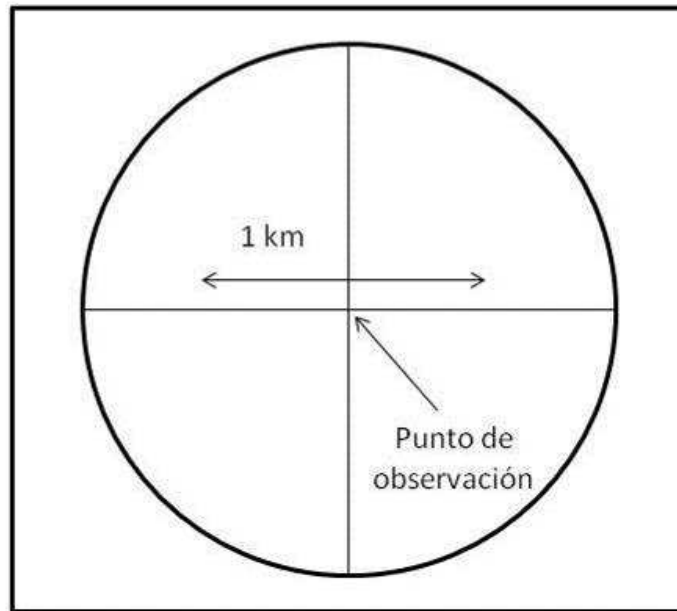


Figura 1. Metodología de observación. Campo visual de 360° y 1 km. de profundidad.

En cada registro, además de la especie y número de individuos, se registró la edad y sexo cuando fue posible, lugar de avistamiento y conducta. Los conteos se realizaron principalmente en horas del día entre 08:00 y 15:00 para aprovechar las horas de mayor visibilidad y probabilidad de detectar aves (Fuller and Mosher 1987, Mañosa et al. 2003, Andersen 2007), además estas horas coinciden con la actividad de las aves rapaces y de las corrientes térmicas que estas utilizan. Adicionalmente, también se registraron a aquellos individuos que no fueron registrados en los puntos de observación pero que fueron



observados incidentalmente durante el recorrido entre puntos. En este caso se registró la conducta, estructura sobre la que se encontraba posado y sus coordenadas geográficas.

### 2.3.2 Eventos de mortalidad causados por electrocución o colisión.

Una vez al mes, y de forma simultánea al conteo de aves, se recorrió la mayor cantidad posible de postes de electricidad, en función de su accesibilidad, en busca de aves electrocutadas. Esta metodología se utilizó en las subcuencas de El Colorado, El Yeso EL Volcán. En el caso de encontrar carcadas de aves electrocutadas en la base o alrededor de un poste, éstas serán removidas para evitar el doble conteo de individuos (Mañosa 2001, Ferrer et al. 2013). Cada carcada que pudiese ser encontrada se revisará y se buscarán signos de electrocución y/o colisión para determinar la causa de muerte.

Mediante observación directa (aves aperchadas) e indirecta (postes con presencia de fecas) se determinó el uso que le dan las aves a los postes. Variables como el diseño de los postes y topografía del sector serán registradas para evaluar la probabilidad de cada poste de ser seleccionado como percha.

Se revisó la literatura en busca de métodos para evitar colisión y/o electrocución de aves con el tendido eléctrico.

## 2.4. RESULTADOS

### 2.4.1. Riqueza y abundancia de aves

Combinando las observaciones realizadas en los puntos de observación y los registros puntuales, se registró un total de 10 especies de aves de gran tamaño. Dentro del grupo de las rapaces se registró un total de 8 especies: Cóndor (*Vultur gryphus*), Águila (*Geranoaetus melanoleucus*), Aguilucho (*Buteo polyosoma*), Peuco (*Parabuteo unicinctus*), Carancho cordillerano (*Phalcoboenus megalopterus*), Tiuque (*Milvago chimango*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y Cernícalo (*Falco sparverius*). Las otras 2 especies de aves registradas son el Piuquén (*Chloephaga melanoptera*) y la Bandurria (*Theristicus melanopis*). Las especies más comunes fueron el Cóndor (41% de los 34 registros, 29% del total de individuos observados), el Águila (18% de los 34 registros, 19% del total de individuos observados), y el Aguilucho (15% de los 34 registros, 12% del total de individuos observados). El Peuco, Halcón peregrino, Carancho cordillerano, Bandurria y Piuquén fueron registrados solo una vez durante los 3 meses de campaña (Figura 2).

De las diez especies observadas, las más abundantes a lo largo del estudio fueron el Cóndor, la Bandurria y el Águila (Figura 3). El Cóndor y el Águila fueron observados durante los tres meses de la campaña, mientras que la Bandurria, Caiquén, Halcón peregrino y Carancho cordillerano fueron observados sólo durante un mes de campaña (Tabla 1).

### Porcentaje de registros de las especies detectadas durante la campaña de verano

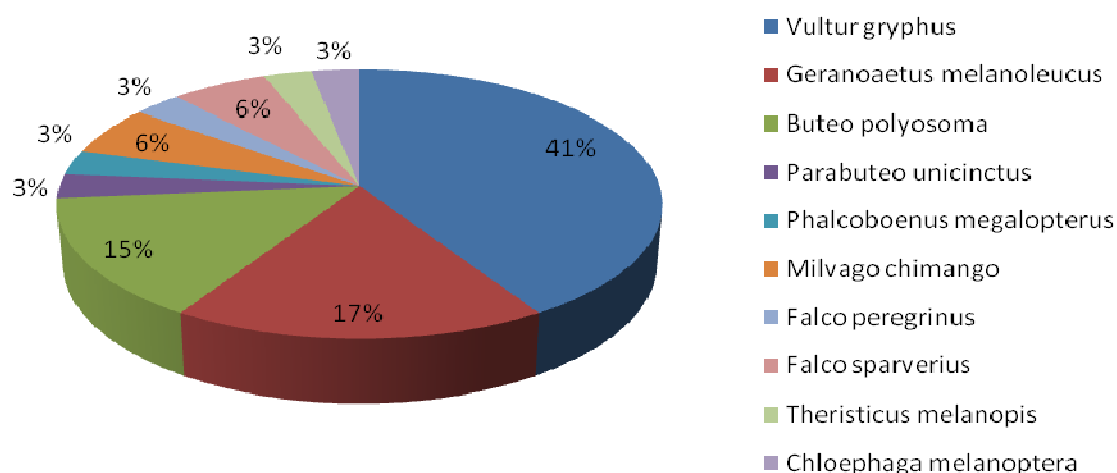


Figura 2. Porcentaje de las especies detectadas en base al número de registros total durante los 3 meses de campaña.

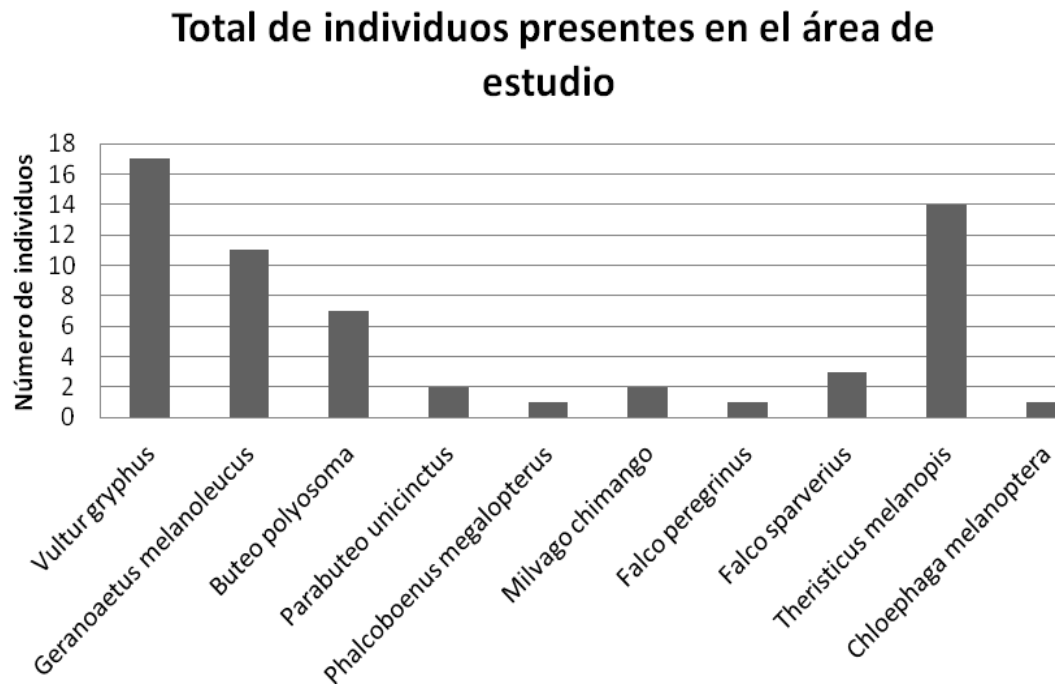


Figura 3. Total de individuos registrados en la zona de estudio durante los tres meses de muestreo.

Tabla 1. Total de registros, total de individuos observados y abundancia relativa (individuos/kilómetro<sup>2</sup>) durante los meses de Enero, Febrero y Marzo del 2014 en el área de estudio del proyecto Alto Maipo.

Especies	Total de registros	Total de individuos y abundancia relativa promedio
Cóndor ( <i>Vultur gryphus</i> )	14	17 (0.21)
Águila ( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> )	6	11 (0.13)
Aguilucho ( <i>Buteo polyosoma</i> )	5	7 (0.09)
Peuco ( <i>Parabuteo unicinctus</i> )	1	2 (0.02)
Carancho cordillerano ( <i>Phalcoboenus megalopterus</i> )	1	1 (0.01)
Tiuque ( <i>Milvago chimango</i> )	2	2 (0.02)
Halcón peregrino ( <i>Falco peregrinus</i> )	1	1 (0.01)
Cernícalo ( <i>Falco sparverius</i> )	2	3 (0.04)
Bandurria ( <i>Theristicus melanopis</i> )	1	14 (0.17)
Caiquén ( <i>Chloephaga melanoptera</i> )	1	1 (0.01)

<sup>1</sup>Total de registros: 34.

La riqueza de especies por subcuencas es similar siendo las subcuencas de El Volcán y EL Yeso las que presentan una mayor riqueza (N=7), mientras que la subcuenca de El Colorado presenta una riqueza de 6 especies (Figura 4). Estas tres subcuencas comparten 5 especies de aves rapaces (Cóndor, Águila, Aguilucho, Tiuque y Cernícalo). La Bandurria fue registrada únicamente en el sector de El Colorado, mientras que el Caiquén y el Halcón peregrino solo fueron observados en el Sector de El Yeso. Por otra parte, el Peuco y el Carancho cordillerano fueron registrados exclusivamente en el sector de El Volcán.

Las especies con más de un registro fueron observadas en los distintos pisos vegetacionales. La mayoría de estas especies, especialmente las aves rapaces, presentan una gran movilidad y un amplio rango de hogar por lo que es probable que usen una gran extensión del área de estudio y que el uso varíe según la estación del año.

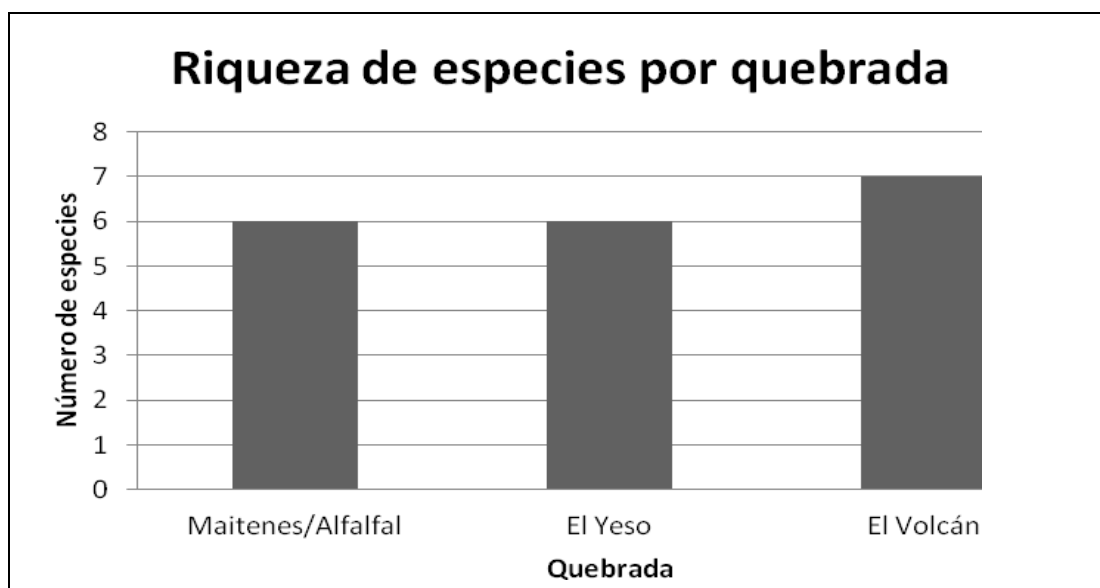


Figura 4. Riqueza de especies por subcuenca durante la campaña de verano.

#### 2.4.2. Electrocutación y/o colisión de aves

No se detectaron individuos electrocutados ni con signos de colisión durante los tres meses de estudio. Sólo se utilizó la metodología de búsqueda de carcasas (aves muertas) bajo el tendido o postes de fácil acceso en los sectores de El Volcán y el Yeso, no se realizó recorrido la búsqueda de carcasas en el sector de Maitenes/Alfalfal debido a que el tendido se encuentra casi en su totalidad dentro de terrenos privados.

#### 2.4.3. Uso del tendido eléctrico

Con respecto al uso que le están dando las aves al tendido eléctrico, solo se registró a aves rapaces usando postes, torres y cables como percha. Específicamente se registró el uso de la cruceta del poste y el aislante sobre esta como área de percha y zona de alimentación, mientras que el cable se utilizó principalmente en secciones intermedias entre dos postes como zona de descanso y caza (tabla 2). En cuanto a las especies observadas sobre las estructuras, se registró solo a 4 especies de las 10 observadas durante el estudio. Estas fueron: el Águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), Aguilucho (*Buteo polyosoma*), Cernícalo (*Falco sparverius*) y Tiuque (*Milvago chimango*). La única especie que utiliza los cables entre postes es el cernícalo, además esta especie utiliza la cruceta de los postes y aislantes. El Águila, Aguilucho y Tiuque solo utilizan las crucetas del poste y las estructuras metálicas de las torres instaladas en el sector de Maitenes/Alfalfal en la subcuenca de El Colorado (Tabla 2).

Tabla 2. Coordenadas en las que se observó la presencia de aves utilizando las estructuras eléctricas. Las coordenadas corresponden a postes y secciones de cable entre postes.

					Radio de observación		
Línea	Punto	coordenadas UTM	Especie	abundancia	<1000	>1000	Observaciones
El Colorado	O07	19 H 387580 6291238	<i>Milvago chimango</i>	1	x		perchado en torre
	O06	19 H 386957 6290640	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en cable
	O33	19 H 386381 6290681	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1	x		perchado en torre
	O05	19 H 384374 6289482	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en cable
	O04	19 H 383523 6289092	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en torre
	O09	19 H 381404 6288518	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	2	x		perchado en torre
	O04	19 H 380432 6287102	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en torre
	O34	19 H 378242 6286167	<i>Buteo polyosoma</i>	1	x		perchado en poste
	O32	19 H 377674 6285686	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en poste
	O31	19 H 377672 6285687	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1	x		perchado en torre
	O17	19 H 377459 6285434	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en poste
El Yeso	O18	19 H 396259 6270404	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en cable
	O19	19 H 394364 6266943	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en cable
	O29	19 H 394054 6266632	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en cable
	O30	19 H 393286 6265789	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en cable
	O35	19 H 399576 6256179	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en poste
El Volcán	O36	19 H 397416 6256143	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado en cable
	O26	19 H 395650 6256888	<i>Falco sparverius</i>	1	x		perchado sobre aislante de poste
	O37	19 H 392979 6257596	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1	x		perchado en poste

Son 3 los principales tipos de postes que existen en el área de estudio: estructuras tipo A, J y P (Figuras 5, 6, 7 y 8). Los postes tipo P (portales) presentan una configuración segura para las aves (APLIC, 2006). Este tipo de postes al tener conductores y aislantes

suspendidos bajo la cruceta presentan bajo riesgo de electrocución, puesto que dejan la cruceta libre para que las aves se puedan posar con un bajo riesgo (Mañosa, 2001).



Figura 5. Estructura tipo A



Figura 6. Estructura tipo J



Figura 7. Estructura tipo P



Figura 8. Estructura tipo P



Las estructuras de suspensión (A) y anclaje (J), en los tramos de línea con conductor desnudo, tienen crucetas de acero galvanizado de 2.4 metros de longitud. La distancia mínima entre conductores es de 80 centímetros y la máxima es de 140 centímetros (Anexo 1). Por otra parte, la estructura de portal (P) en los tramos de línea con conductor desnudo, se utilizó crucetas de acero galvanizado de 3.2 metros de longitud, la distancia mínima entre conductores es de 1.5 metros (Anexo 1).

#### 2.4.4. Factores biológicos y ecológicos que contribuyen a aumentar el riesgo de electrocución en el área de estudio.

Los factores biológicos se relacionan directamente con la conducta y características morfológicas del ave. En particular, es importante el tamaño y envergadura alar de las especies la cual es una de las principales características morfológicas relacionadas con la electrocución. En este sentido, las especies más propensas a electrocución son el Cóndor, Águila, Aguilucho, Peuco, Carancho Cordillerano, Bandurria, Piuquén. Todas estas especies son propensas a electrocutarse al hacer contacto con sus alas con dos fases del tendido simultáneamente. Por otra parte, las especies antes mencionadas tienen patrones conductuales distintos. Es así, como algunas de estas especies pueden ver aumentado el riesgo de electrocución por su tendencia a ocupar el tendido como percha para descansar o como zona de caza. El vuelo es una conducta relacionada con el riesgo de colisión. Por lo tanto, la altura y dirección de vuelo que utilizan las aves en la zona se registró en cada uno de los puntos de observación y en sectores a lo largo del trazado en donde se observó a un individuo volando (Tabla 3).

Tabla 3. Coordenadas, altura y dirección de vuelo (azimut) en donde se registró la presencia de individuos volando. Coordenadas azimut: 0°= Norte; 90°= Este; 180°= Sur; 270°= Oeste en referencia a la coordenada de observación.

					Radio de observación		Altura de vuelo			
Línea	Punto	coordenadas UTM	Especie	abundancia	<1000	>1000	<20	>20	Azimut	Tipo de vuelo
El Colorado	O23	19 H 380891 6287579	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1	x			x	300°	VCA
	O24	19 H 380084 6287043	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1	x			x	90°	VCA
	O25	19 H 378003 6285831	<i>Vultur gryphus</i>	1	x			x	270°	VCA
El Yeso	O20	19 H 391785 6262696	<i>Vultur gryphus</i>	2	x			x	300°	VCA
El Volcán	O27	19 H 392512 6257574	<i>Milvago chimango</i>	1	x			x	310°	VBA
	O16	19 H 394069 6257438	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1	x			x	135°	VCA

La totalidad de los individuos se observó volando por sobre los 20 m de altura. Sin embargo, de las especies registradas, el Águila y Tiuque han sido observadas utilizando postes como percha. El Cóndor ha sido observado a grandes alturas sobre los 100 metros y nunca ha sido observado cerca a los postes o cables. En general, todas las especies utilizan las corrientes termales que se producen en el sector para volar en todas las direcciones dentro de las cuencas. Se ha observado a Cóndores cruzar las cuencas de Este a Oeste y de Sur a Norte mientras que las Águilas han sido observadas volando circularmente a gran altura utilizando las corrientes termales. Es aquí donde confluyen los factores ecológicos como las corrientes termales antes mencionadas. La totalidad de las rapaces descritas en este estudio utilizan estas corrientes para volar, las cuales les sirven para ganar altura y así poder desplazarse entre corrientes. En este sentido, el tendido en los sectores estudiados se encuentra en el fondo de las cuencas en sectores bajos por lo tanto es poco probable que estas especies colisionen con estas estructuras. Además, la disponibilidad de perchas y plataformas naturales de descanso es amplia en el sector lo que contribuye a que el uso que las especies le den al tendido sea bajo. La mayoría de los

registros de aves corresponden a individuos utilizando rocas en las laderas como perchas. La excepción es el cernícalo el cual prefiere los cables como percha. Además, existe vegetación disponible en la mayoría de la extensión del tendido en la cual también se ha registrado la utilización de esta por parte de las especies de rapaces.

## 2.5 DISCUSIÓN

En total se detectaron 10 especies de las 18 posibles que pueden presentar riesgo de electrocución y/o colisión en el área (Tabla 4). Dentro del grupo de las rapaces diurnas no se detectaron la presencia del Halcón perdiguero, Jote de cabeza roja. Para el caso de las rapaces nocturnas, es probable que la no detección de estas especies se deba a la metodología se orienta hacia rapaces diurnas, no siendo apropiada para las nocturnas (Fuller and Mosher 1981).

Tabla 4. Especies con riesgo potencial de electrocución y/o colisión que pueden ser detectadas en el área del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Criterios de Protección según artículo 3° Ley de Caza				Clasificación de Especies según RCE
			B	S	E	EC	
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza grande	B			S/C	-
	<i>Egretta thula</i>	Garza chica	B			S/C	-
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza boyera	B			S/C	-
Threskiornithidae	<i>Theristicus melanopsis</i>	Bandurria	B			V	-
Anatidae	<i>Chloephaga melanoptera</i>	Piuquén				R	-
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza colorada	B			S/C	-
	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	B		E	V	-
Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila	B		E	S/C	-
	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	B		E	S/C	-
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	B		E	S/C	-
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	B	S	E	V	-
	<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	B		E	S/C	-
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	B		E	S/C	-
	<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	B		E	S/C	-
	<i>Phalcoboenus</i>						-
	<i>megalopterus</i>	Carancho cordillerano	B		E	S/C	-
Strigidae	<i>Bubo magellanicus</i>	Tucúquere	B		E	S/C	-
	<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	B		E	S/C	-
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	B		E	S/C	-

Clasificación según artículo 3° Ley de Caza: beneficioso para la actividad silvoagropecuaria (B); especie con densidades poblacionales reducidas (S); especie beneficiosa para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales (E). Estado de conservación (EC): Peligro de extinción (EP); Vulnerable (V); Rara (R); Inadecuadamente conocida (I); Fuera de peligro (F); sin clasificación (S/C).

Sólo cuatro especies son abundantes el área de estudio, a pesar de que la Bandurria solo fue detectada durante el mes de Febrero su abundancia es la segunda más alta superada solo por el Cóndor que fue detectado durante los tres meses de muestreo. Otra especie que fue detectada durante los 3 meses es el Águila, la cual presenta la tercera mayor abundancia. En general, las abundancias de las aves rapaces son bajas en todo tipo de ambientes, especialmente en ambientes mediterráneos y tropicales (Newton 1979; De Labra et al. 2013). El resto de las aves rapaces observadas se detectaron en bajas densidades, esto se puede deber a sus conductas sigilosas y baja abundancia (De Labra et al. 2013). Para mejorar la detección de estas especies es necesario realizar monitoreos sistemáticos a largo plazo enfocados especialmente a épocas reproductivas con el objeto de identificar sitios de reproducción.

Las especies con mayor riesgo de electrocución y colisión son las aves rapaces presentes en el sector. Estas han sido observadas utilizando los postes, cables y conductores como posaderos para descansar, como plataformas de alimentación y perchas para caza. Las especies que han sido observadas utilizando las estructuras son el Águila, Aguilucho, Tiuque y Cernícalo. Estas especies presentan un tamaño corporal y/o una conducta propicia para sufrir eventos de electrocución y colisión (Bevanger 1998, Lehman et al. 2007). En cuanto al tamaño, el Águila y Aguilucho son más propensos a la electrocución debido a su gran tamaño y porque pueden fácilmente abarcar los conductores (Janss & Ferrer 1999; Figura 8). El Cóndor es otra especie de gran tamaño pero es poco probable que sufra eventos de electrocución y/o colisión debido a su conducta de volar a gran altitud y preferir como posaderos sitios aislados ubicados lejos del tendido ubicado en la zona de estudio. Además, en el sector es poco probable que se encuentre las fuentes de alimento del Cóndor, por lo tanto la posibilidad de que interactúe con el tendido es muy baja. En cuanto a las rutas de vuelo existentes en el sector, no se registraron rutas definidas. Se observó de forma ocasional al Águila, Cóndor y Tiuque volando a una altura superior a los 20 metros en distintas direcciones. El Águila y Cóndor son las especies que vuelan a mayor altura utilizando las corrientes térmicas para elevarse y así desplazarse entre corrientes con un mínimo gasto de energía (Gillies et al. 2011). Las especies registradas utilizan las cuencas estudiadas para desplazarse a lo largo de estas y cruzando estas cuencas a gran altura. Las rutas de vuelo son mayormente utilizadas para detectar el efecto negativo que tienen los molinos de viento en las poblaciones de aves, especialmente aves migratorias (APLIC 2012). En el caso de la colisión con el tendido y/o electrocución, más que las rutas de vuelo se utiliza la presencia del tendido a focos de gran abundancia de aves como lo son humedales y zonas de nidificación (APLIC 2006).

La mortalidad de aves debida a la electrocución y colisión en tendidos eléctricos ha sido identificada con un problema de conservación para algunas especies de aves, principalmente las rapaces (Janss & Ferrer 2001; Lehman et al. 2007; APLIC 2012). Debido a que la mayoría de las líneas eléctricas se encuentran localizadas en áreas remotas, los reportes de pérdidas de individuos deben ser considerados una medida superficial de lo que realmente ocurre (Bevanger 1998). Las especies antes mencionadas presentan un tamaño corporal y/o una conducta propicia para sufrir eventos de electrocución y colisión (Bevanger 1998, Lehman et al. 2007). Las diferencias entre especies son importantes para el entendimiento de las dinámicas en la electrocución de rapaces. Algunas especies son más propensas a la electrocución debido a su gran tamaño y porque pueden fácilmente abarcar los conductores, y otras son susceptibles porque habitan en áreas en las que escasean las perchas naturales (Janss & Ferrer 1999; Figura 9).

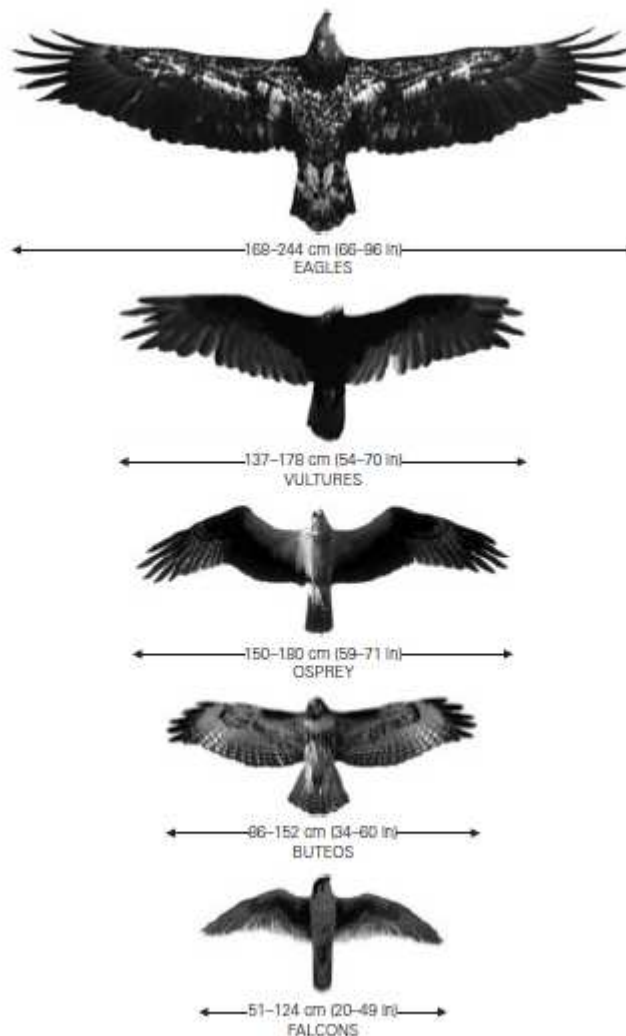


Figura 9. Envergadura alar de los principales grupos de especies propensas a electrocución. De arriba hacia abajo, el segundo, cuarto y quinto grupo corresponden a especies que pueden encontrarse en el área del proyecto. Fuente: APLIC 2006.

El riesgo de electrocución y/o colisión puede ser influenciado por múltiples factores dentro de un ambiente de aves que opera a múltiples escalas. A grandes escalas son los factores del paisaje que atraen o concentran aves cerca de los tendidos eléctricos (Hunting 2002). A pequeña escala la disponibilidad de perchas y las propiedades de estas junto a otros factores como el tamaño de cada ave y sus conductas. En este sentido, las características de las cuencas en el área de estudio permiten la presencia de varias

especies de aves de gran tamaño, especialmente rapaces. Estas utilizan la topografía del lugar principalmente por las corrientes térmicas que se forman. Algunas utilizan los postes presentes en el sector como percha aunque en baja proporción puesto que la disponibilidad de perchas es alta y se ha observado que prefieren las perchas naturales por sobre las artificiales que otorgan los postes. El cernícalo es la especie que más utiliza los cables y postes en las tres cuencas en estudio. Águilas y Tiuques han sido observados ocasionalmente utilizando los postes. Por otra parte, las especies detectadas durante el estudio han sido observadas mayormente en áreas con presencia de vegetación, lo que puede deberse a la mayor presencia de presas en este tipo de ambientes (Martin 2011).

Las causas que producen la electrocución son bien conocidas en cuanto a diseño e ingeniería, y los factores que predisponen a las rapaces como grupo y a ciertas especies, poblaciones y edades son conocidas y se han estudiado a fondo (Lehman 2007). Este es un problema difícil de observar y que requiere mucho tiempo y recursos de investigación. En Chile es necesario aumentar el conocimiento con respecto a que es lo que está sucediendo realmente entre las aves y los tendidos eléctricos a lo largo del país. Estos antecedentes permitirán saber de una mejor manera cual es el real efecto sobre las poblaciones de aves y cómo se puede evitar de una manera eficiente los riesgos de electrocución.

## 2.6. PRÁCTICAS QUE PERMITAN INTEGRAR LA INFRAESTRUCTURA CORRESPONDIENTE A LAS LÍNEAS DE FAENAS AL HÁBITAT DE AVES RAPACES

### *Sistemas disuasivos de posaderos*

Los dispositivos para evitar que las aves se posen han sido utilizados ampliamente con el fin de evitar la electrocución en los tendidos eléctricos. Básicamente este tipo de estructuras se instalan en los sectores despejados de la cruceta, sobre los aisladores o sobre la punta del poste para evitar que las aves se posen en la estructura. Existen varios tipos de estructuras y todas tienen una cierta efectividad aunque son pocos los estudios que lo han cuantificado (Figura 10; Slater & Smith 2010).



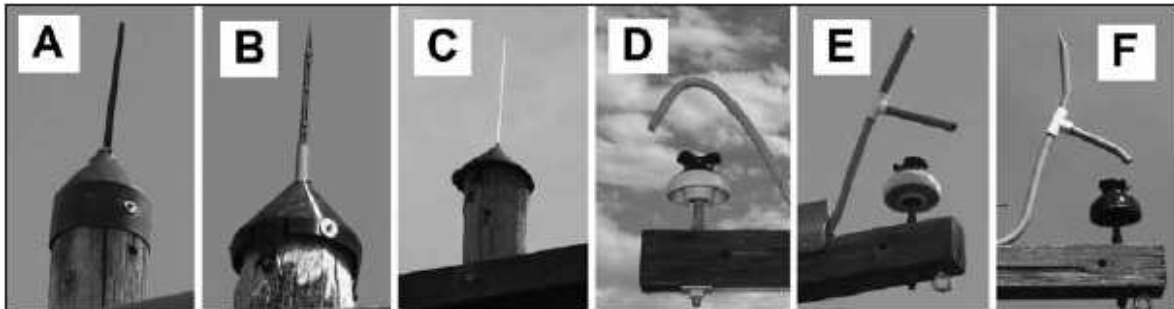


Figura 10. Sistemas disuasivos. A, B y C cumplen la función de disuadir el uso de la parte terminal del poste como posadero. D, E y F componentes utilizados para evitar el uso de aisladores como posadero. Fuente: Dwyer and Doloughan 2013.

Se ha determinado que los disuasivos reducen la frecuencia de posado, la duración e incluso los eventos de caza desde los postes. Por lo tanto, este sistema de disuasión provee un efecto positivo para el control de eventos de electrocución (Dwyer and Doloughan 2013). La mayoría de los dispositivos comerciales tienen efectos positivos pero deben usarse en forma conjunta. Estos elementos resultan ser efectivos para especies de tamaño medio o grande, siendo menos efectivo para especies pequeñas como el Cernícalo (Dwyer and Doloughan 2013).

En postes tipo A y J es recomendable instalar disuasivos sobre toda la cruceta que cubran los aisladores y los espacios libres con el objetivo de bloquear toda posibilidad de aperchado de las aves (Figura 11).

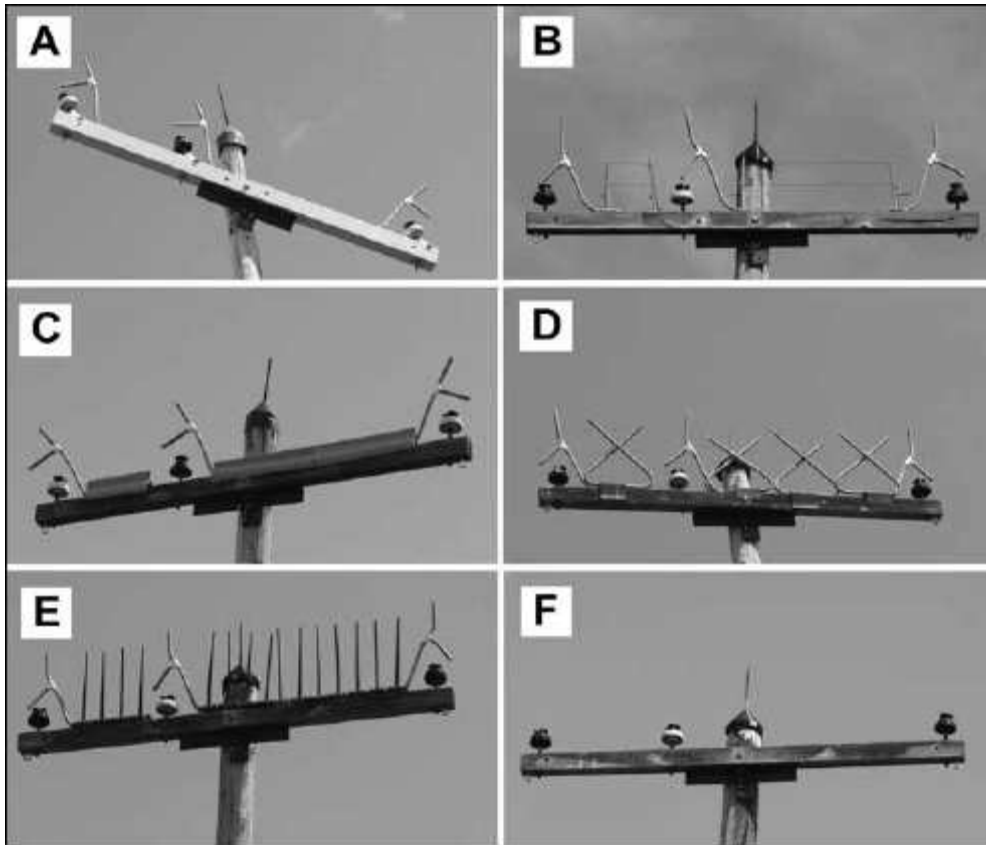


Figura 11. Diferentes sistemas disuasivos para evitar el uso de la cruceta, poste y aisladores como posadero. Este tipo de componentes debe ser utilizado en conjunto para maximizar su efectividad. Fuente: Dwyer and Doloughan 2013.

Dentro de esta categoría es recomendable utilizar las estructuras disuasivas para evitar que las aves se posen entre los aisladores (Figura 11D). El detalle de esta estructura puede ser observado en el siguiente link del proveedor Power Sentry Line: <http://www.powerlinesentry.com/#/distribution/raptor-guards>.

### *Sistemas aisladores de conductores (cobertores eléctricos)*

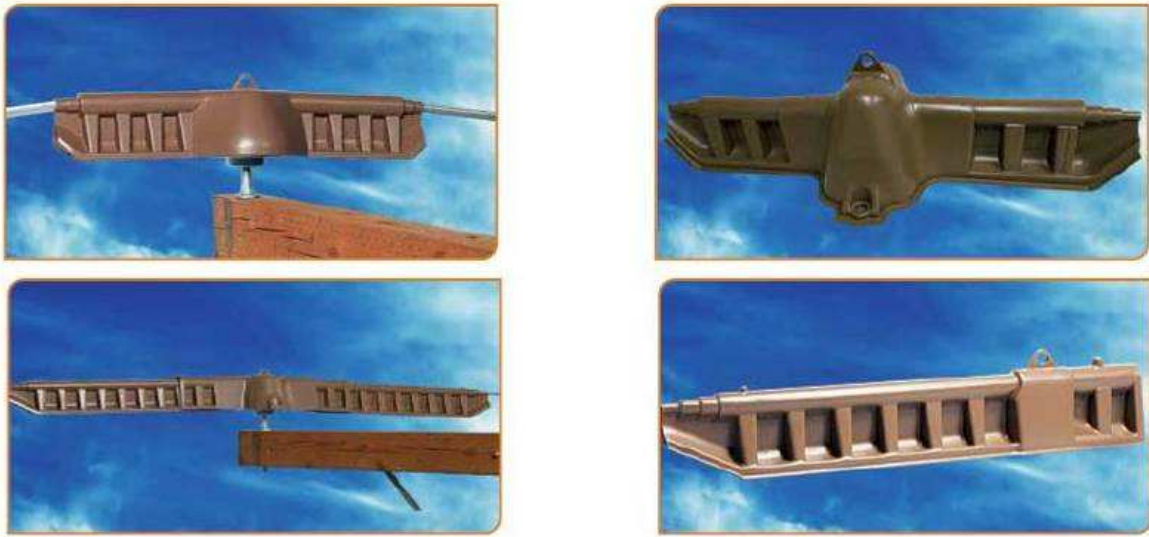


Figura 12. Diferentes sistemas de aislación utilizados para proteger el tendido y aisladores

Este sistema cumple una función complementaria al sistema de disuasión visto anteriormente. Su función principal es evitar la interacción entre los conductores y el ave (Figura 12). Estos elementos son de larga duración puesto que la mayoría de estos elementos están fabricados en PVC. Este sistema de aislación eléctrica es bastante efectivo y bien utilizado disminuye la probabilidad de electrocución. Puede ser complementado con sistemas de disuasión para aumentar su efectividad. La ventaja de este sistema es que puede ser aplicado una vez que el tendido eléctrico está instalado. Para los postes tipo A es recomendable recubrir los 3 conductores y sus respectivos aisladores (Figura 12), en el siguiente link de Power Sentry Line se puede apreciar en detalle las características del aislante: <http://www.powerlinesentry.com/#/distribution/insulation-and-cover-up..> En el caso de los postes tipo J, es recomendable recubrir el conductor que pasa por sobre la cruceta y su respectivo aislador. En caso de ser necesario se pueden extender los aislantes horizontales o pueden ser aislados mediante componentes de PVC (<http://www.powerlinesentry.com/#/distribution/insulation-and-cover-up>).

## BIBLIOGRAFIA

APLIC), A.P.L.I.C., 2012. Reducing avian collisions with power lines: the state of the art in 2012 E. E. I. and APLIC, ed., Washington, D.C. Available at: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Reducing+Avian+Collisions+with+Power+Lines:+The+State+of+the+Art+in+2012#0> [Accessed April 30, 2014].

(APLIC), A.P.L.I.C., 2006. Suggested Practices for Avian Protection On Power Lines : The State of the Art in 2006.

Armesto, J. 1990. Estudios a largo plazo: una prioridad para la investigación ecológica de hoy. *Revista Chilena de Historia Natural* 63:7-9.

Arroyo, M.T.K., R. Rozzi, J.A. Simonetti, P.A. Marquet & M. Salaberry. 1999. Central Chile. In: Mittermeier, R., N. Myers & C. Goettsch-Mittermeier (eds.) *Earth's Biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*: 161-168. Cemex, México. 540 pp.

Bevanger, K., 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological Conservation*, 86(1), pp.67–76. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006320797001766>.

Carboneras, C. & Kirwan, G.M. (2013). Andean Goose (*Chloephaga melanoptera*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.) (2013). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from <http://www.hbw.com/node/52828> on 14 June 2014).

Chaurey, A., Ranganathan, M. and Mohanty, P. 2004. Electricity access for geographically disadvantaged rural communities-technology and policy insights. *Energy. Policy* 32:1693-1702.

CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1998. Decreto Supremo Nº 5, Reglamento de la Ley de Caza. 9 de enero de 1998.

CHILE. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2013. Decreto Supremo Nº 13 Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, Noveno proceso. 25 de julio de 2013.

De Labra, M., Escalante, P. & Monterrubio-Rico, T., 2013. Diurnal Raptors in Los Tuxtlas Biosphere Reserve, Mexico: Current Presence and Relative Abundance. *Journal of Raptor Research*, 47(4), pp.392–399. Available at: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.3356/JRR-12-18.2> [Accessed June 15, 2014].

Dixon, A., Maming, R., Gunga, A., Purev-Ochir, G. and Batbayar, N. et al., 2013. The problem of raptor electrocution in Asia: case studies from Mongolia and China. *Bird Conservation International*, pp.1–10. Available at: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0959270913000300](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0959270913000300) [Accessed November 14, 2013].

Dwyer, J. & Doloughan, W., 2013. Testing systems of avian perch deterrents on electric power distribution poles in sage-brush habitat. *Human-Wildlife Interactions* 7(2):39-55.

Dwyer, J.F., Harness, R.E. & Donohue, K., 2013. Predictive Model of Avian Electrocution Risk on Overhead Power Lines. *Conservation Biology*, 00(0), pp.1–10. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24033371> [Accessed October 23, 2013].

eBird, 2014. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web application]. eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Available: <http://www.ebird.org>.

Erickson, W. P., G. D. Johnson, M.D. Strickland, K.J. Sernka and R.E. Good. 2001. Avian collisions with turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collisions mortality in the United States. Western Ecosystems Technology, Inc., Cheyenne, Wyoming, USA.

Ferrer, M. & Hiraldo, F., 1991. Evaluation of management techniques for the Spanish Imperial Eagle. *Wildlife Society Bulletin*, 19(4), pp.436–442. Available at: <http://www.jstor.org/stable/10.2307/3782155> [Accessed September 15, 2013].

Fuller, M. R. and J. A. Mosher. 1981. Methods of detecting and counting raptors: a review. *Studies in Avian Biology* 6: 235-246.

Gill, F & D Donsker (Eds). 2014. IOC World Bird List (v 4.2). doi : 10.14344/IOC.ML.4.2.

Gillies, J.A., L.R. Thomas and G.K. Taylor. 2011. Soaring and manoeuvring flight of a steppe eagle *Aquila nipalensis*. *Journal of Avian Biology* 42: 377-386.

Hunting, K. 2002. A Roadmap for PIER Research on Avian Power Line electrocution in California. California Energy Commission, Sacramento, CA, USA.

Investigación Aplicada a la Conservación Ambiental en los Cerros Chena y Lonquén de la Región Metropolitana. 2010. Laboratorio de Vida Silvestre Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal Pontificia Universidad Católica de Chile. 181 pp.

Janss, G., 2000. Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. *Biological Conservation*, 95, pp.353–359. Available at:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320700000215> [Accessed September 15, 2013].

Janss, G. & Ferrer, M., 2001. Avian electrocution mortality in relation to pole design and adjacent habitat in Spain. *Bird Conservation International*, pp.3–12. Available at: <http://journals.cambridge.org/production/action/cjoGetFulltext?fulltextid=74764> [Accessed September 13, 2013].

Janss, G. & Ferrer, M., 1999. Mitigation of raptor electrocution on steel power poles. *Wildlife Society Bulletin*, 27(2), pp.263–273. Available at: <http://www.jstor.org/stable/10.2307/3783888> [Accessed September 15, 2013].

Janss, G.F.E. & Ferrer, M., 2001. Avian electrocution mortality in relation to pole design and adjacent habitat in Spain. *Bird Conservation International*, 11(01), pp.3–12. Available at: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0959270901001022](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0959270901001022).

Kaługa, I., Sparks, T.H. & Tryjanowski, P., 2011. Reducing death by electrocution of the white stork *Ciconia ciconia*. *Conservation Letters*, 4(6), pp.483–487.

Kemper, C.M., Court, G.S. & Beck, J. a., 2013. Estimating raptor electrocution mortality on distribution power lines in Alberta, Canada. *The Journal of Wildlife Management*, 77(7), pp.1342–1352. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1002/jwmg.586> [Accessed September 17, 2013].

Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Second edition. Addison Wesley Longman, California. 620 pp.

Lehman, R., Kennedy, P. & Savidge, J., 2007a. The state of the art in raptor electrocution research: A global review. *Biological Conservation*, 136(2), pp.159–174. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006320706004150> [Accessed June 23, 2011].

Lehman, R., Kennedy, P. & Savidge, J., 2007b. The state of the art in raptor electrocution research: A global review. *Biological Conservation*, 136(2), pp.159–174. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006320706004150> [Accessed June 23, 2011].

Longcore, T. 2012. An estimate of avian mortality at communication towers in the United States and Canada. *PLoS ONE* 7.

Loss, S. R., T. Will and P. P. Marra. 2012. Direct human-caused mortality of birds: improving quantification of magnitude and assessment of population impact. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10:357-364.

Luebert F & P. Plischoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile, Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 316 pp.

Mañosa, S., 2001. Strategies to identify dangerous electricity pylons for birds. *Biodiversity & Conservation*, 10, pp.1997–2012. Available at: <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1013129709701> [Accessed September 10, 2013].

Mañosa S, Mateos E., and Pedrocchi 2003. Abundance of soaring raptors in the Brazilian Atlantic Rainforest. *J. Raptor Res.* 37(1): 19 – 30.

Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey. 179 pp.

Manual de Buenas Prácticas Para Uso Sustentable de Ecosistemas de Montaña. 2011. Plan de Acción Santiago Andino. INOVA CHILE de CORFO. 216 pp.

Matheu, E., del Hoyo, J. & Garcia, E.F.J. (2014). Black-faced Ibis (*Theristicus melanopis*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.) (2014). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from <http://www.hbw.com/node/52769> on 14 June 2014).

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Newton, I. 1979. *Population Ecology of Raptors*. T. & A.D. Poyser. Calton.

Olendorff, R., Miller, A.D., & Lehman, R.N., 1981. Suggested practices for raptor protection on power lines: the state of the art in 1981. Utah: Raptor Research Foundation (Raptor Research Report No. 4)

Piana, R. & Mardsen, S., 2012. Diversity, Community Structure, and Niche Characteristics within a Diurnal Raptor Assemblage of Northwestern Peru. *The Condor*, 114(2), pp.279–289. Available at: <http://www.jstor.org/stable/info/10.1525/cond.2012.100163> [Accessed October 16, 2012].

Prinsen, H.A. , G. C. Boere, N. Pires and J. J. Smallie. 2011. Review of the conflict between migratory birds and electricity power grids in the African.Eurasian region. Bonn, Germany: CMS Technical Series no. XX, AEW Technical Series No. XX.

Rioux, S., Savard, J. & Gerick, A., 2013. mortalities due to transmission line collisions: a review of current estimates and field methods with an emphasis on applications to the Canadian electric network. *Avian Conservation and Ecology*, 8(2). Available at:

<http://www.ace-eco.org/vol8/iss2/art7/ACE-ECO-2013-614.pdf> [Accessed October 17, 2013].

Sergio, F. et al., 2004. Electrocution alters the distribution and density of a top predator, the eagle owl *Bubo bubo*. *Journal of Applied Ecology*, 41(5), pp.836–845. Available at: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/118755144/abstract> [Accessed September 23, 2010].

Shaw, J.M. et al., 2010. A preliminary survey of avian mortality on power lines in the Overberg, South Africa. *Ostrich*, 81(2), pp.109–113.

Slater, S.J., & Smith, J.P., 2010. Effectiveness of raptor perch deterrents on an electrical transmission line in Southwestern Wyoming. *Journal of Wildlife Management* 74:1080–1088.

Servicio Agrícola y Ganadero. 1998. Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los recursos Naturales Renovables, SAG, Santiago.

Servicio Agrícola y Ganadero. 2004. Medidas de mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Santiago.

Tryjanowski, P. et al., 2014. A Paradox for Conservation: Electricity Pylons May Benefit Avian Diversity in Intensive Farmland. *Conservation Letters*, 7(1), pp.34–40. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/conl.12022> [Accessed April 30, 2014].

Zilio, F., Verrastro, L. & Borges-Martins, M., 2014. Temporal Fluctuations in Raptor Abundances in Grasslands of Southeastern South America. *Journal of Raptor Research*, 48(2), pp.151–161.



# ANEXO 1

