



MINISTERIO DE
AMBIENTE Y ENERGÍA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

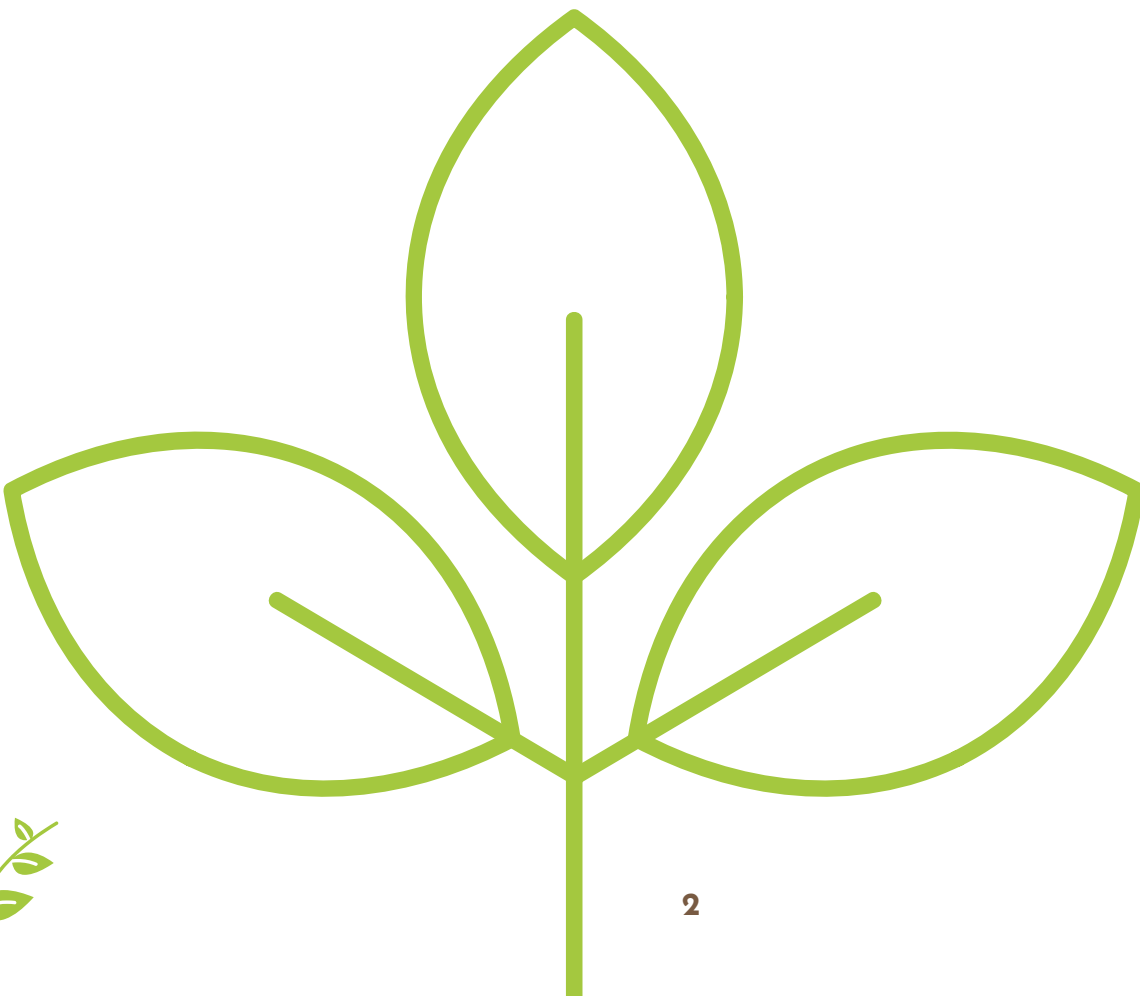
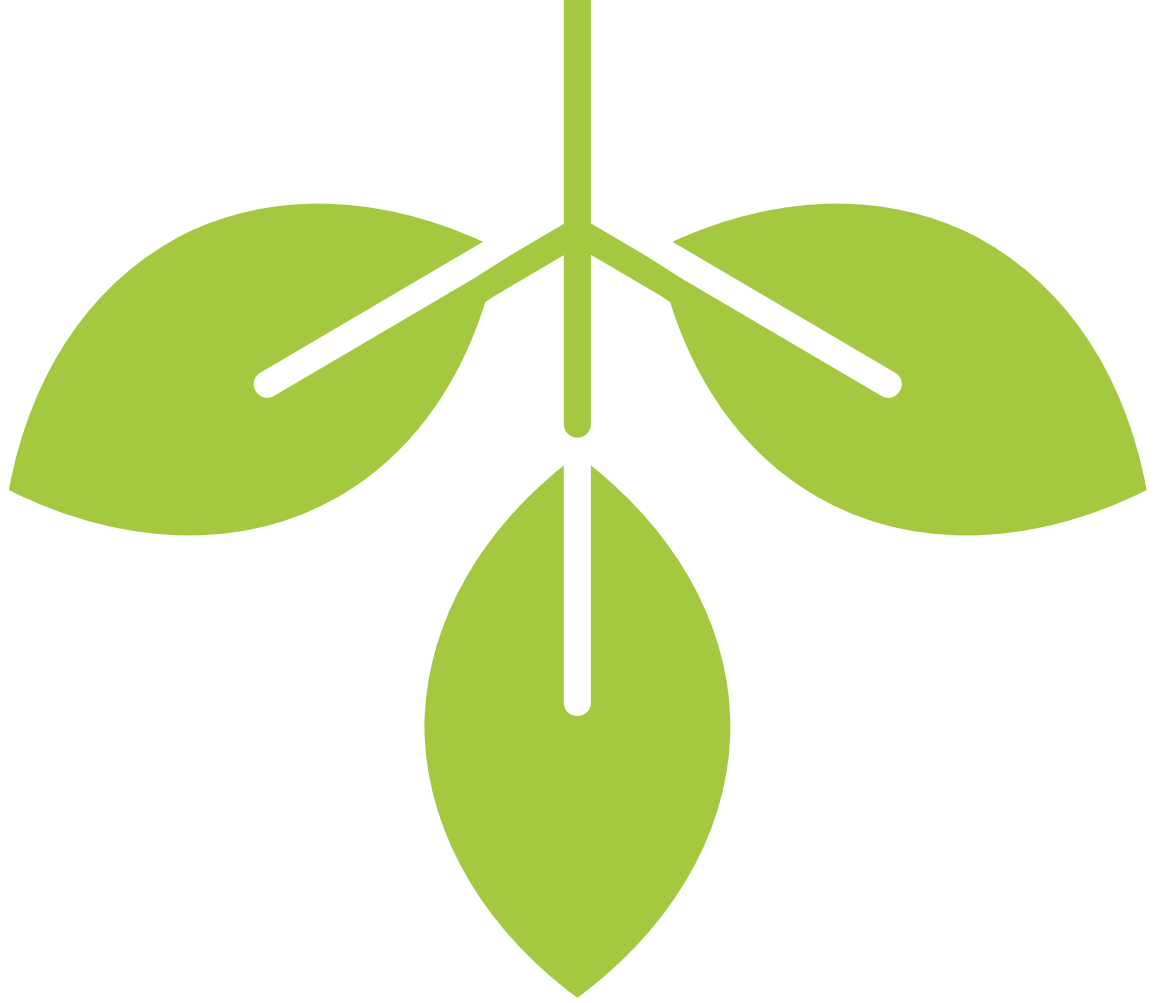


HUMANE SOCIETY
INTERNATIONAL
LATIN AMERICA

Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Fotografía: Milan







MINISTERIO DE
AMBIENTE Y ENERGÍA

GOBIERNO
DE COSTA RICA



HUMANE SOCIETY
INTERNATIONAL
LATIN AMERICA

Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica





GLOSARIO

Ambiente: Son todos los elementos que rodean al ser humano, elementos geológicos (roca y minerales), sistema atmosférico (aire), hídrico (agua: superficial y subterránea), edafológico (suelos), bióticos (organismos vivos), recursos naturales, paisaje y recursos culturales, así como los elementos socioeconómicos que afectan a los seres humanos mismos y sus interrelaciones.

Áreas ambientalmente frágiles: Espacio geográfico que en función de sus condiciones de geoaptitud, de capacidad de uso del suelo, de ecosistemas que lo conforman y su particularidad sociocultural; presenta una capacidad de carga restringida y con algunas limitantes técnicas que deberán ser consideradas para su uso en actividades humanas. También comprende áreas para las cuales, el Estado, en virtud de sus características ambientales ha emitido un marco jurídico especial de protección, reserva, resguardo para su administración (Ver Decreto Ejecutivo 31849 MINAE).

Arruga: Abultamiento de corteza entre la unión de la rama y el tallo en la horqueta, que marca el punto de contacto entre los dos tejidos.

Biodiversidad: Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.

Bosque: Ecosistema nativo o autóctono, intervenido o no, regenerado por sucesión natural u otras técnicas forestales que ocupa una superficie de dos o más hectáreas, caracterizada por la presencia de árboles maduros, que cubran más del 70% de esa superficie y donde existan más de sesenta árboles por hectárea de quince o más centímetros de diámetro, medido a la altura del pecho.

Brote: Crecimiento vegetativo derivado de una yema.

Callo: Tejido leñoso diferenciado que producen las plantas leñosas cuando sufren una herida.

Cambium: Capa de células meristemáticas ubicadas dentro de la corteza y que genera xilema o madera hacia el interior y floema hacia el exterior, ocasionando que aumente el diámetro del árbol.





Conectividad: Conexión entre partes o restos de sistemas ecológicos que facilita la dispersión y migración de especies a través de un área para satisfacer requisitos básicos de hábitat.

Corredor biológico: Es un elemento del paisaje cuya función es la de conectar dos o más sectores, con características ambientales similares, de manera que sea transitable y sirva de conducto al conjunto de especies silvestres presentes en determinado territorio.

Corteza: Capa exterior del tronco y las ramas de los árboles y arbustos.

Cuello de la rama: Abultamiento que se forma en la base de una rama por el desarrollo anual de capas superpuestas de sus tejidos y tronco.

Centros de rescate: Son sitios de manejo sin fines de lucro especializados en la atención y rehabilitación de animales silvestres terrestres o marinos según corresponda, provenientes de decomisos, rescates o entregas, cuyas condiciones de salud o de comportamiento, requieran una atención por parte de profesionales especializados, sea medicina veterinaria, manejo de vida silvestre o ambos. No estarán autorizados para la exhibición ni reproducción de los animales silvestres, ni estarán abiertos al público.

Cercas vivas: Se componen principalmente de filas de especies de arbóreas y/o arbustivas planteadas, que generalmente se ubican para marcar la delimitación de propiedades.

Desmoche: Práctica indebida para controlar el tamaño de los árboles que consiste en el corte de ramas en su parte superior, dejándolas mal podadas pues los tallos quedan muy largos.

Dieléctrico: Aislamiento de la electricidad.

Distancia de despeje: Distancia que la red eléctrica debe estar libre de vegetación, para garantizar un servicio de calidad y evitar accidentes.

Ecosistema: Es la composición de plantas y animales diversos, mayores y menores, que interactúan (nacen, crecen, se reproducen y mueren), dependen unos de otros a lo largo de la vida.

Electrocución: Lesión producida por el efecto de la corriente eléctrica en el ser humano o en un animal. Son varios los factores que determinan la envergadura del daño. Pueden presentarse lesiones nerviosas, alteraciones químicas, daños térmicos y otras consecuencias de accidentes secundarios (por ejemplo, fracturas óseas) y hasta la muerte.

Electrización: Descarga recibida sin provocar lesiones irreversibles.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Electrificación: Provisión de energía eléctrica para un lugar.

Especie en vías o peligro de extinción: Especie de fauna o flora silvestre con poblaciones reducidas a un nivel crítico, o que su hábitat ha sido reducido a tal punto que afecta su viabilidad genética en el largo plazo. Ha sido incluida en la lista oficializada por el MINAE o mediante resolución fundamentada en criterios técnicos, en listas rojas internacionales o en los convenios internacionales.

Especie amenazada o con poblaciones reducidas: Especie o subespecie de fauna o flora silvestres, o sus poblaciones, que tiene probabilidades de convertirse en una especie en peligro de extinción en el futuro previsible, en todas sus áreas de distribución o parte de ellas, si los factores que causan su disminución numérica o la degradación de su hábitat continúan presentándose, o muy diseminada en áreas de distribución más extensas, y está en posibilidades reales o potenciales de verse sujeta a una disminución y posible peligro de extinción.

Especie endémica: Son aquellas especies conocidas por encontrarse solamente en un determinado país o en una determinada región geográfica.

Especie exótica o invasora: Es aquella que al introducirse en sitios fuera de su dispersión geográfica natural, coloniza los ecosistemas y su población llega a ser abundante, siendo así un competidor o predador o parásito o patógeno de las especies silvestres nativas o especies domesticadas por el hombre. Es una especie que se convierte en un agente de cambio de los hábitats y causan un daño a la diversidad biológica. También se incluyen aquellas especies exóticas cuyas poblaciones llegan a ser abundantes y producen un daño en las actividades del hombre o salud humana. Incluye cualquier parte, gameto, semilla, huevo o propágulo.

Especie trepadora: Cualquier especie de fauna que utiliza los árboles o estructuras semejantes, por ejemplo el posteo eléctrico, para realizar alguna actividad de su ciclo de vida.

Especie arborícola: Cualquier especie de fauna que vive en los árboles o realiza alguna actividad de su ciclo de vida en ellos.

Equipo de protección personal (EPP): Serie de elementos que tienen por finalidad proteger a un solo trabajador o a un número indeterminado de ellos, de un riesgo específico procedente de su ocupación laboral.





Fauna silvestre: Animales, residentes o migratorios, que viven en condiciones naturales o que hayan sido extraídos de sus medios naturales o reproducidos ex situ, así como aquellos animales exóticos, declarados como silvestres por el país de origen; incluye también los animales criados y nacidos en cautiverio.

Gases de efecto invernadero (GEI): Componente atmosférico, que puede ser tanto natural como antropogénico, que absorbe y emite radiación a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes.

Impacto ambiental: Efecto que una actividad, obra o proyecto, o alguna de sus acciones y componentes tiene sobre el ambiente o sus elementos constituyentes. Puede ser de tipo positivo o negativo, directo o indirecto, acumulativo o no, reversible o irreversible, extenso o limitado, entre otras características.

Línea primaria: Son líneas eléctricas que pueden ser trifásicas, bifásicas o monofásicas con voltajes de 13.8 K.V. y 34.5 K.V.

Línea secundaria: Son líneas eléctricas para la distribución de bajo voltaje proveniente de un transformador. Usualmente con voltajes de 120/240 V.

Manejo de árbol: Corresponde a aquellas actividades ordenadas del cultivo permanente del árbol durante su desarrollo.

Matorral: Es un ecosistema con predominio de vegetación arbustiva.

Muñón: Trozo de rama que queda en el tallo después de una poda incorrecta o al quebrarse la rama.

Nudo: Área abultada del tallo donde nacen las ramas verticiladas, las yemas o las hojas.

Pasta desinfectante selladora: Es una mezcla que porta fungicidas protectores de amplio espectro o insecticidas estables y tenaces al medio ambiente que se coloca en la zona de corte, posterior a un proceso de poda.

Patrimonio natural del Estado: Patrimonio constituido por los bosques y terrenos forestales de las reservas nacionales, de las áreas declaradas inalienables, de las fincas inscritas a su nombre y de las pertenecientes a municipalidades, instituciones autónomas y demás organismos de la Administración Pública, excepto inmuebles que garanticen operaciones crediticias con el Sistema Bancario Nacional e ingresen a formar parte de su patrimonio. El Ministerio de Ambiente y Energía administrará el patrimonio.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Poda: Práctica en la que se cortan algunas ramas de los árboles o arbustos para un objetivo específico.

Puntos calientes: Son aquellas ubicaciones particulares que serán más propensas a que se presenten electrocuciones de vida silvestre debido a una o varias de las siguientes características: condiciones del paisaje (por ejemplo, proximidad y densidad de tendidos eléctricos o a la presencia de parches de bosques o corredores con árboles), factores de comportamiento (por ejemplo, rutas habitualmente utilizadas por la fauna silvestre) o factores demográficos (por ejemplo, zonas con mayores densidades de especies de fauna silvestre) (Katsis 2018).

Rescate de fauna silvestre: Es la atención de las necesidades de los animales silvestres que han visto comprometido su bienestar y supervivencia, requiriendo la intervención humana inmediata para sobrevivir.

Tejido cicatricial: Tejido leñoso diferenciado que producen las plantas leñosas cuando sufren una herida.





ACRÓNIMOS

ACC	Área de Conservación Central
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CONACE	Comisión Nacional de Conservación de Energía
CONAGEBIO	Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad
COOPEALFARORUIZ	Cooperativa de Electrificación del Cantón de Alfaro Ruiz
COOPESANTOS	Cooperativa de Electrificación Rural Los Santos
COOPEGUANACASTE	Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste R.L.
COOPELESCA	Cooperativa de Electrificación Rural de San Carlos
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
ESPH	Empresa de Servicios Públicos de Heredia
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
JASEC	Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal de Cartago
LOA	Ley Orgánica del Ambiente
MINAE	Ministerio del Ambiente y Energía
ONG	Organizaciones no Gubernamentales
PPGA	Pronóstico Plan de Gestión Ambiental
RGA	Responsable de Gestión Ambiental
SETENA	Secretaría Técnica Nacional Ambiental
SEPLASA	Secretaría de Planificación Sectorial de Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

CITAR COMO:

Rodríguez, K., Lara, L.R., Molina-Rodríguez, J.P., Sánchez, A., Ramírez, D., Ramírez, S. & E. Castillo. 2023. Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica. Tercera Edición. Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 128 p.

AUTORES

Karina Rodríguez Sáenz (Sociedad Civil), Luis Rolier Lara (CNFL), José Pablo Molina (ICE), Angie Sánchez Núñez (SINAC), Dinnia Ramírez Rodríguez (ESPH), Shirley Ramírez Carvajal (CONAGEBIO), Estefanía Castillo González (JASEC).

COLABORADORES

Quírico Jiménez y Luis Diego Carballo (revisor de medidas de prevención y mitigación) ESPH; Erick Hernández (responsable sección de podas), CNFL; Paúl Delgado y Catalina Villalobos, SEPSE; Víctor Castro, Sergio Bermúdez, José Pablo Molina, Wilfredo Segura, Grupo ICE; Laura Leitón, Harold Víquez, COOPELESCA; Alejandro Hernández, Cristian Acuña JASEC; Jefferson Camacho, COOPEALFARORUIZ; Pilar Campos, COOPEGUANACASTE; Vera Quesada Ramírez, Especialista Social; Moisés Mug-Villanueva, Especialista Ambiental; Ángela González Grau, Directora CONAGEBIO; Sandra Miranda, Asesora Legal MINAE; Grettel Delgadillo y Diana Mena, Humane Society International Latin America; Carol Sánchez, Especialista Ambiental; Maritza Obando, SETENA; Javier Vargas, ARESEP.

**Con apoyo del Departamento de Comunicación Institucional
del Ministerio de Ambiente y Energía
Costa Rica**





ÍNDICE

Glosario	4
Acrónimos	9
Citar como:.....	10
Autores.....	10
Colaboradores	10
Introducción	16
Marco Legal.....	27
Objetivo Principal	33
Objetivos Específicos.....	33
Público meta	33
Esfuerzos realizados	34
Capítulo N°1 Estado de Conservación de las especies con potencial de afectación por la electrocución en líneas eléctricas.....	44
Capítulo N°2 Instrumentos para el análisis del impacto y gestión ambiental de la fauna silvestre en Costa Rica relacionada con tendidos eléctricos	49
2.1 Lineamientos básicos para analizar el impacto potencial o real de electrocución de la fauna silvestre de un proyecto o nuevo desarrollo	51
2.1.1 Perfiles profesionales idóneos.....	51
2.1.2 Análisis de situación específica del proyecto	51
2.1.3 Identificación de Áreas Ambientalmente Frágiles.....	52





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

2.1.4 Identificación de la fauna silvestre susceptible a electrocución.....	53
2.1.5 Análisis del diseño planteado o de la presencia de la línea de distribución eléctrica	53
2.1.6 Generación de medidas ambientales para prevenir y mitigar la electrocución de fauna silvestre	53
2.1.7 Participación social en proyectos o desarrollos.....	54
2.2 Fase de implementación u operación.....	54
2.2.1 Implementación, monitoreo y seguimiento de las medidas ambientales.....	54
2.2.2 Atención inicial de la fauna silvestre afectada.....	55
Capítulo N°3 Recomendaciones técnicas ambientales para prevenir y mitigar la electrocución de fauna silvestre	61
3.1 Consideraciones generales	61
3.2 Condiciones específicas.....	62
3.3 Mantenimiento de la cobertura vegetal (podas) como mecanismo de prevención de electrocución de la fauna silvestre (aplica para etapas constructivas y operativas de líneas de distribución eléctrica).....	63
3.3.1 Legislación aplicable para la poda	63
3.3.2 Criterios técnicos para la poda	69
3.3.2.1 Responsabilidad ambiental de los encargados de la poda.....	73
3.3.3 Sustitución de especies vegetales	74





3.3.4 Manejo de los residuos derivados de la poda y corta de árboles	74
3.4 Cambios en los trazados de líneas de distribución por construir o en etapa de operación	75
3.5 Acometidas y cables de comunicación	76
3.5.1 Contratos de arrendamiento y uso compartido de postiería eléctrica	77
3.3.2.1 Responsabilidad ambiental de los encargados de la poda.....	78
3.6 Gestión interinstitucional	80
3.7 Redes aéreas convencionales: La implementación de elementos barrera y/o aislantes.....	80
3.8 Criterios generales a considerar en las redes aéreas compactas con protección	81
3.9 Criterios generales a considerar en subestaciones.....	81
3.10 Proyectos de arborización urbana	84
3.10.1 Selección de especies para siembra bajo tendidos eléctricos para proyectos de arborización urbana.....	84
3.11 Puentes aéreos artificiales para paso de fauna arborícola	86
Capítulo N°4 Descripción general de	89
dispositivos para la prevención y mitigación de electrocución de la fauna silvestre	89
4.1 Criterios generales a considerar para la adquisición de dispositivos de goma, silicón o algún polímero para la protección de redes aéreas	89





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

4.2 Dispositivos de protección tipo barrera	91
4.2.1 Dispositivo antiescalamiento	91
4.2.2 Dispositivo giratorio	94
4.2.3 Dispositivos protectores circulares para aisladores.....	95
4.2.4 Dispositivo anti-percha.....	96
4.2.5 Barreras antiescalamiento para poste	97
4.3 Previsores de colisión en el tendido eléctrico o dispositivos para aumentar la visibilidad de cables del tendido eléctrico.....	98
4.3.1 Espiral de PVC.....	98
4.3.1 Espiral de PVC.....	98
4.4 Cobertores dieléctricos de goma siliconada y cobertores poliméricos rígidos.....	99
4.5 Cable aislado y semiaislado.....	103
Capítulo N°5 Participación ciudadana.....	105
5.1 Reportes.....	105
5.2 Procedimiento para la denuncia pública	108
5.3 Acciones preventivas aplicables por la ciudadanía.....	109
5.3.1 En el control de vegetación	109
5.3.2. Naturalista Costa Rica: una plataforma de ciencia ciudadana para reporte de áreas de riesgo o electrocuciones consumadas.....	111
Referencias bibliográficas	113
Anexos.....	117





INTRODUCCIÓN

Los cambios sociales, tecnológicos y económicos ocurridos en el planeta durante el siglo XX, junto con el ritmo de crecimiento de la población humana, han modificado la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, lo que a la vez genera la grave crisis ecológica global que vivimos actualmente.

Uno de los reflejos de esta crisis es el aumento de las tasas de extinción de especies que actualmente están dando lugar a lo que se ha llamado la Sexta Extinción Masiva (Barnosky *et al.* 2011).

El crecimiento de la población humana, es en sí mismo, parcialmente responsable de la pérdida de diversidad biológica (McKee *et al.* 2004), ya que repercute a través de causas concretas como son la sobreexplotación de las poblaciones de animales y plantas, la transformación de hábitats naturales en tierras agrícolas o urbanas y la introducción de especies invasoras.

El ritmo de crecimiento de la población humana y la necesidad de brindar servicios como agua potable, caminos y electrificación representa un impacto real para la fauna silvestre, por diferentes tipos de impactos ambientales que incluyen desde el alejamiento de la fauna silvestre por la presencia del ser humano, así como

la afectación por pérdida de hábitats importantes para todo o parte de ciclo de vida, pérdida de conectividad entre los hábitats por efectos de barreras físicas, la muerte por cacería, atropellos de animales, electrocuciones, entre muchos otros.

En el caso particular de la energía, algunas previsiones indican que el consumo energético mundial, a pesar de la desaceleración sufrida por la situación económica del 2008-2009, crecerá aproximadamente un 3,5% anual para el periodo 2010-2035, y destaca que la demanda mundial de electricidad aumenta casi dos veces más rápido que el consumo total de energía (World Energy Outlook 2012).

Para el 2020, en virtud del impacto de la recesión provocada por el COVID-19, se anticipó una disminución proyectada del 6% con relación al 2019, la cual sería más de siete veces el impacto de la crisis financiera de 2008 en la demanda mundial de energía, revirtiendo el crecimiento de la demanda mundial de energía de los últimos cinco años.

La disminución absoluta de la demanda mundial de energía en 2020 no tiene precedentes, y las disminuciones relativas de este orden no tienen comparación en los últimos 70 años (IEA 2020).





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Los impactos de las actividades generadoras de energía, específicamente, se pueden producir durante cualquier etapa del ciclo de vida y sus consecuencias sobre el medio ambiente pueden ser múltiples y complejas. En el caso de las energías primarias, principalmente, combustibles fósiles como el carbón, el gas natural y el petróleo, se producen importantes impactos durante la fase de extracción, transporte y transformación de los combustibles, produciendo emisiones atmosféricas, vertidos de sustancias tóxicas y pérdida y transformación de hábitat (Salovarov y Kuznetsova 2006).

Adicionalmente, los conflictos bélicos por ejemplo, de la invasión de Rusia a Ucrania, ha generado una alteración en los patrones de producción y demanda de energía, alterando el sistema global energético. En conjunto, la crisis por COVID y conflictos bélicos, puede provocar que al menos 70 millones de personas pierdan el acceso a energía. No se habla solamente de una crisis energética, sino de una crisis alimentaria y agudizada por los evidentes impactos del cambio climático (IEA 2022).

Las fuentes energéticas primarias, son utilizadas para la producción de energía intermedia, principalmente electricidad, generando impactos ambientales como el aumento de las emisiones de gases

de efecto invernadero (GEI), compuestos orgánicos volátiles y otras partículas en suspensión (Miller y Van Atten 2005).

La energía nuclear es una de las formas de generación de energía eléctrica más controvertida, los principales problemas medioambientales son la contaminación radioactiva, producida durante la extracción o si ocurre algún escape, la generación de residuos peligrosos y la contaminación térmica de las aguas (Lavado Contador 2005).

La generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables también causa impactos ambientales. La energía solar ocupa y/o transforma hábitats, puede generar afectación a especies por la generación de calor en los alrededores, a la vez que genera residuos en su construcción, tiempo de operación y fin de vida (Denholm y Margolis 2008).



Fotografía: Chris





La energía hidroeléctrica altera la dinámica hidrológica causando problemas en muchas especies ribereñas y dependientes del flujo hídrico (Dudgeon *et al.* 2006). La geotérmica puede generar problemas de contaminación térmica y el transporte de residuos peligrosos a la superficie.

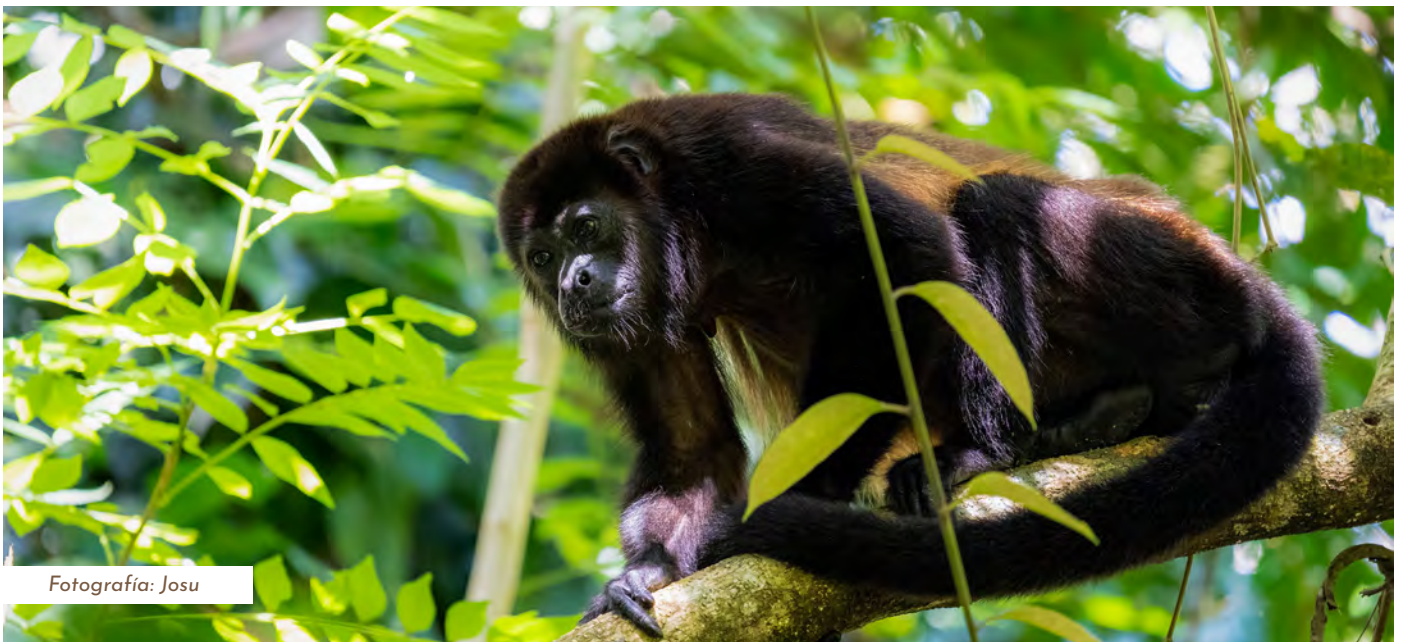
La energía eólica causa impactos directos sobre la avifauna y los murciélagos debido a la colisión contra las aspas de los aerogeneradores (Arnett *et al.* 2008, de Lucas *et al.* 2007, Carrete *et al.* 2009).

Todos, además generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones, así como un impacto visual sobre el paisaje (Schleisner 2000).

1. La distribución eléctrica

Las líneas de distribución son las que llevan la electricidad desde las subestaciones de transformación a los centros de consumo. Se clasifican en dos tipos: líneas de media tensión cuando el voltaje varía entre 1-34,5 kV y de baja tensión cuando tienen voltajes menores a 1kV.

Se denominan líneas de transporte o de alta tensión, aquellas líneas que conducen la electricidad desde los centros de producción a las subestaciones eléctricas donde se transforma a los voltajes requeridos para viviendas e industria.



Fotografía: Josu





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Las líneas de transporte y distribución de la energía eléctrica provocan cuatro tipos de impactos potenciales sobre la biodiversidad y el territorio (Negro 1999):

Impactos paisajísticos. Las líneas eléctricas, principalmente las de alta tensión, causan un efecto sobre la calidad visual del territorio, lo cual, no solo ocurre por la presencia de elementos antrópicos como torres y cables, sino que, además, la instalación de líneas conlleva pérdida de la cobertura vegetal natural, fragmentación y discontinuidad en el paisaje.

Contaminación atmosférica. Las líneas eléctricas generan campos magnéticos cuando transportan energía. Además de problemas de contaminación electromagnética, las grandes líneas de transporte también generan contaminación acústica y aumentan el riesgo de incendios forestales.

Cambios en la estructura del hábitat. La eliminación de la cobertura vegetal existente produce discontinuidades en el paisaje y la fragmentación los parches naturales de vegetación. Se ha comprobado que esta fragmentación del hábitat provoca efectos de barrera sobre las especies de fauna silvestre, principalmente sobre las migratorias, se ven afectadas por la presencia de líneas eléctricas (Reimers *et al.* 2007). Los cambios en el hábitat pueden generar otros efectos indirectos

positivos, por ejemplo, algunas aves de matorral se benefician del clareo de los hábitats forestales cuando son atravesados por líneas eléctricas (Askins *et al.* 2012).



Fotografía: Matthew

Interacciones con la fauna. Estas interacciones se deben a que los animales utilizan cualquier tipo de infraestructura, incluyendo la red eléctrica para perchar, anidar y descansar (caso de las aves) y de paso como medio de comunicación entre áreas boscosas (para especies arborícolas o trepadoras).

El impacto de la electrocución de fauna silvestre por tendidos eléctricos se encuentra dentro de los que se han denominado a nivel global como los “impactos de la infraestructura lineal”,





junto con las carreteras, poliductos, canales. Los tendidos eléctricos crecen un 5% por año (Jenkins *et al.* 2010), y su impacto puede llegar a ser un factor determinante en la desaparición local de especies.

En Estados Unidos se estima una pérdida de entre 12 y 64 millones de aves anualmente por electrocución y colisión (Loss *et al.* 2014), mientras que, a nivel global, la pérdida se estima en más de 1000 millones de aves (Hunting 2002).

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos, esto debido a la protección internacional que tienen muchas de estas especies por tratados internacionales como la Convención para la Protección de Especies Migratorias (CMS).

Se ha establecido el monitoreo, análisis, concientización y generación de políticas sobre el tema en diferentes países del mundo para lograr una efectiva conservación de estas especies prioritarias.

Uno de los primeros reportes formales que se conocen con relación a muerte de aves con sistemas eléctricos fue el de Hallinan (1922) quien reportó la “interferencia de las aves” con las líneas de alta tensión, en las que identificaron los zopilotes (*Cathartes aura septentrionalis*) y cuervos (*Corvus p. pascus*) como víctimas de las electrocuciones.

Los accidentes por colisión o electrocución en redes eléctricas causan la muerte de un importante número de aves cada año (Prinsen *et al.* 2011); pero además del impacto directo sobre los individuos, tienen una repercusión negativa sobre otros aspectos de la ecología de las especies como el patrón de ocupación (Sergio *et al.* 2004) o la dinámica de las poblaciones (Schaub *et al.* 2010).

Barnes *et al.* (2022) encontró informes de 44 incendios forestales que fueron iniciados por aves que fueron electrocutadas en los Estados Unidos desde enero de 2014 hasta diciembre 2018. La ecorregión mediterránea de California tenía la mayor densidad de incendios causados por aves electrocutadas en tendidos eléctricos.

Concluyó además que la mayoría de los incendios forestales provocados por electrocuciones de aves en los derechos de paso de los servicios eléctricos, se pueden evitar a través de construir o modernizar la infraestructura eléctrica para reducir la probabilidad de que un ave haga fase a fase, o contacto de fase a tierra y refirió tres categorías de modificaciones: separación de la vegetación, redirección del tendido eléctrico y aislamiento de la red.

Aunque las electrocuciones de aves están bien documentadas y estudiadas (Pérez-García *et al.* 2017), las especies de mamíferos





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

arborícolas, como los primates, también son especialmente vulnerables dada su alta accesibilidad a las líneas eléctricas (Kumar & Kumar 2015; Katsis *et al.* 2018).

Los primates son altamente afectados especialmente en regiones geográficas donde la densidad de población está incrementándose, y por tanto la red eléctrica también. Katsis (2018) analizó la problemática de la electrocución de los primates en Diani, Kenia, y encontró que la densidad de primates y la densidad de líneas eléctricas fueron predictores significativos de la cantidad de electrocuciones para el colobo angoleño blanco y negro (*Colobus angolensis palliatus*) y los monos Sykes (*Cercopithecus mitis albogularis*), sin embargo, se sugiere la presencia de factores de riesgo adicionales.

Concluyó que los puntos calientes se deben identificar considerando factores como la condición del hábitat y los componentes de las líneas eléctricas de alto riesgo, todo esto para guiar un enfoque de mitigación proactivo que tenga como objetivo reducir el riesgo antes de que se produzca la mortalidad.

Por otra parte, a nivel veterinario, los estudios patológicos sobre las quemaduras provocadas por electrocuciones no son

frecuentes. Las lesiones provocadas por electrocución en animales son a nivel externo e interno del cuerpo. A nivel externo, se observan quemaduras de grado 1 a 4, según su impacto, que incluye lesiones cutáneas, pelo o plumas quemadas.

A nivel interno, las laceraciones se producen generalmente en descargas alto voltaje, causando necrosis en las células musculares, que luego pueden provocar daño estructural resultando en edemas. Diferentes problemas asociados a daños de órganos internos podrían generar como efecto final el fallo renal en el organismo.

Las lesiones pueden presentarse de forma inmediata, pero irse agravando conforme pasan las semanas, lo cual puede conllevar a la muerte (Schulze *et al.* 2016).

Dittus (2020) estudió la efectividad de las protecciones del sistema eléctrico para prevenir electrocuciones de fauna silvestre, considerando una población de 450 macacos (*Macaca sinica*) distribuidos en 18 grupo sociales independientes, en Sri Lanka.

Encontró que se evitó la electrocución de macacos en aquellos tendidos eléctricos que les fueron colocados dispositivos para prevenir el acceso de estos a los cables eléctricos.





La frecuencia de electrocuciones en sistemas aislados fue significativamente menor en los 12 años posteriores si se comparaba con la frecuencia en los 12 años anteriores a la colocación de protecciones.

Concluyó que estas protecciones, a la vez, ayudaba a otras especies arborícolas, que acceden al tendido en búsqueda de zonas de alimentación o huyendo de depredadores o animales domésticos que los atacan, por ejemplo, perros o incluso humanos.

Diversos autores coinciden en que se necesitan regulaciones específicas tanto para establecer medidas efectivas para modernizar las líneas existentes como diseños seguros para futuras nuevas líneas, especialmente para aquellos países donde se está llevando a cabo una fuerte expansión de la red eléctrica.

Es importante mencionar que los impactos de la electrocución, tienen consecuencias muy importantes a nivel económico y a nivel de imagen de las empresas distribuidoras de energía eléctrica pues pueden provocar:

La pérdida de prestación de servicio a los abonados o asociados. Esto afecta la percepción de calidad de servicio brindado por la empresa.

Altos costos económicos en la reparación de equipos y componentes de distribución eléctrica. Ante los eventos de electrocución, es muy frecuente que se dañen equipos completos o componentes del sistema de distribución en un segmento determinado, los cuales deben ser repuestos por el servicio de mantenimiento de la empresa. Tanto el servicio técnico necesario, así como los equipos y componentes tienen un costo asociado para las prestadoras de servicio.

Pérdida económica por el servicio no brindado. En zonas comerciales, industriales o agrícolas con plantas de procesamiento, el costo económico por la discontinuidad en el servicio puede ser un rubro económico perdido muy importante para los sectores productivos del país.

Pérdida de imagen empresarial. Esto debido al malestar de la sociedad civil ante los incidentes de electrocución con animales carismáticos que pueden llegar a ser denuncias en redes sociales o ante las autoridades.



Fotografía: Aleksandr Rybalko





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

2. Reseña del abordaje del problema de la electrocución de fauna silvestre en Costa Rica

Costa Rica emitió una directriz ministerial (DM-013-2018), en la cual instó a las empresas distribuidoras eléctricas a adoptar las medidas indicadas en la presente guía, así como a reportar anualmente los casos detectados de electrocuciones de fauna silvestre.

Desde ese año, el Grupo de Electrificación Sostenible, ha recopilado, analizado y resumido los resultados de dichos reportes, de los cuales se muestra el detalle a continuación.

Entre junio 2018 y junio 2019, se contabilizaron un total de 7154 individuos de diferentes grupos biológicos que fueron víctimas de eventos de electrocución en tendidos eléctricos.

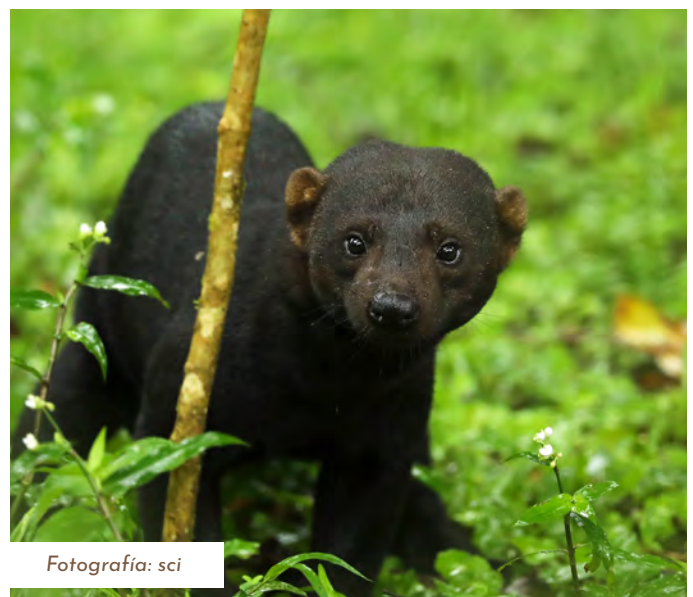
Para ese periodo los mamíferos fueron el grupo que tuvo más electrocuciones, seguido por el grupo de las aves, así como los reptiles. Un importante número de casos no logró ser identificado (Figura 1).

Es importante mencionar que este dato está subestimado debido a que: 1. No todas las empresas distribuidoras eléctricas han llevado un registro de los casos de fauna electrocutada, 2. A nivel global se

reconoce que las brechas y sesgos del problema de electrocución de fauna pueden ser muy importantes.

Por ejemplo, en Costa Rica no existe investigación formal continua por medio de búsqueda de cadáveres. Junto con esto, cuando la empresa recibe una notificación de avería o fallo eléctrico, no siempre se puede definir la causa, que bien pudo ser una electrocución de fauna, debido a que no hay personal formado para dicha búsqueda, o que los organismos queden heridos y no mueran cerca del tendido eléctrico, o incluso que sus cadáveres sean removidos por carroñeros.

Además, si la empresa no recibe la notificación del fallo eléctrico, aunque se presente la electrocución de un animal, no se incluirá en los datos de registro, pues no se puede detectar el evento.



Fotografía: sci





Figura 1. Electroclusiones de fauna silvestre, entre junio 2018 y junio 2019, en tendidos eléctricos de Costa Rica, reportadas por las empresas.

Con relación a los mamíferos, se encontró que la ardilla (*Sciurus spp.*) es el género más afectado por electroclusiones, seguida de los monos, de varias especies, todas protegidas por la legislación costarricense. En el grupo de las aves, los zanates y palomas son los más afectados (Figura 2).



Figura 2. Detalle de las electroclusiones de fauna silvestre por grupo biológico, entre junio 2018 y junio 2019, en tendidos eléctricos de Costa Rica, reportadas por las empresas.

Nota: pueden presentarse varias especies.

Para el periodo 2019-2020, las empresas distribuidoras eléctricas reportaron un total de 6281 accidentes de electrocución con fauna silvestre. Las aves son el grupo de fauna más afectado por electrocución, seguido del grupo de mamíferos (Figura 3).

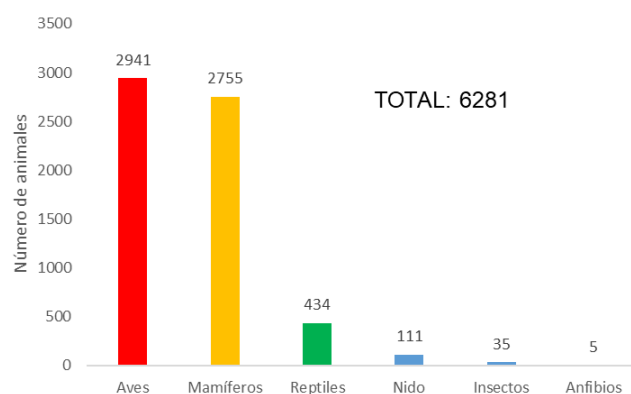


Figura 3. Electroclusiones de fauna silvestre reportadas por las empresas, entre junio 2019 y junio 2020, en tendidos eléctricos de Costa Rica.

Para este periodo, una importante cantidad de aves electrocutadas no lograron ser identificadas, mientras que, en los mamíferos, se encontró que nuevamente las ardillas (*Sciurus spp.*) es el género más afectado por electroclusiones, seguida de los monos, de varias especies, todas protegidas por la legislación costarricense y que en conjunto suman 712 individuos. En el grupo de las aves que lograron ser identificadas, los zanates y palomas son los más afectados (Figura 4).





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

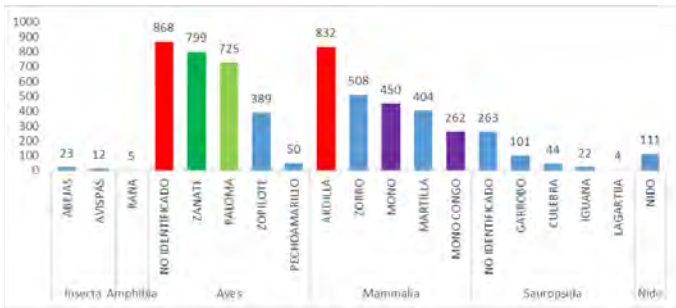


Figura 4. Detalle de las electrocuciones de fauna silvestre por grupo biológico, entre junio 2019 julio 2020, en tendidos eléctricos de Costa Rica, reportadas por las empresas.

Para el periodo 2020-2021, las empresas reportaron un total de 6028 accidentes de electrocución de fauna silvestre. Se mantiene el patrón del periodo anterior de que las aves son el grupo de fauna más afectado por electrocución, seguido del grupo de mamíferos, a nivel nacional (Figura 5).

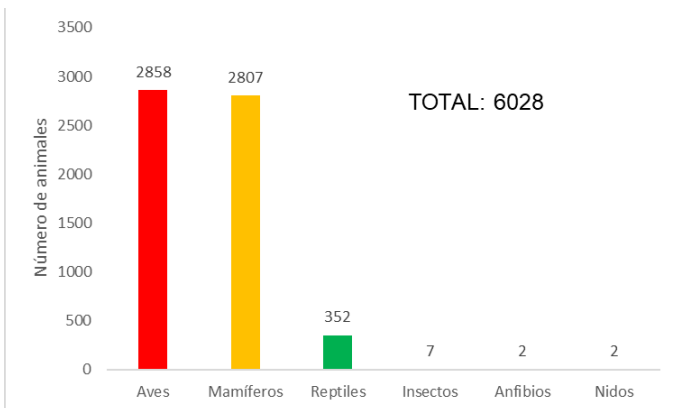


Figura 5. Electrocciones de fauna silvestre por grupo biológico, entre junio 2020 y junio 2021, en tendidos eléctricos de Costa Rica.

Para este periodo, se disminuyó considerablemente la carencia de identificación de aves, manteniéndose la tendencia de afectación para zanates, palomas y zopilotes, mientras que, en los mamíferos, se encontró que nuevamente las ardillas (*Sciurus spp.*) es el género más afectado por electrocuciones, seguida de los monos, de varias especies, todas protegidas por la legislación costarricense y que en conjunto suman 688 individuos, mientras que los zorros y las martillas continúan también con alto número de incidentes (Figura 6).

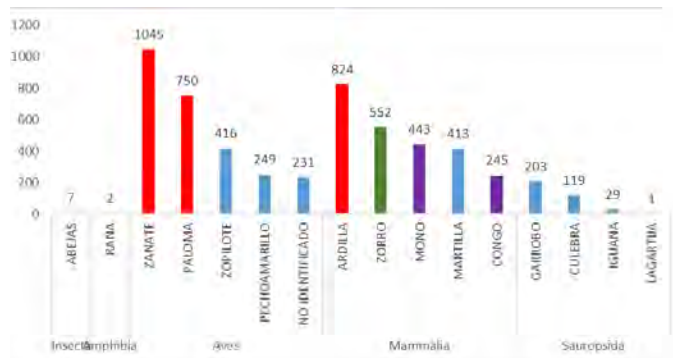


Figura 6. Detalle de las electrocuciones de fauna silvestre por grupo biológico, entre junio 2020 julio 2021, en tendidos eléctricos de Costa Rica, reportadas por las empresas.

Para el periodo 2021-2022, las empresas reportaron un total de 6532 accidentes de electrocución con fauna silvestre. Las aves son el grupo biológico más afectado por la electrocución, seguido de los mamíferos (Figura 7).





Figura 7. Electroclusiones de fauna silvestre reportadas por las empresas, entre junio 2021 y julio 2022, en tendidos eléctricos de Costa Rica.

Para este periodo, se encontró que las aves más afectadas por la electrocución fueron los zanates y las palomas mientras que en el grupo de los mamíferos, las ardillas (*Sciurus spp.*) es el género más afectado por la electrocución, seguidos de las martillas, zorros y monos.

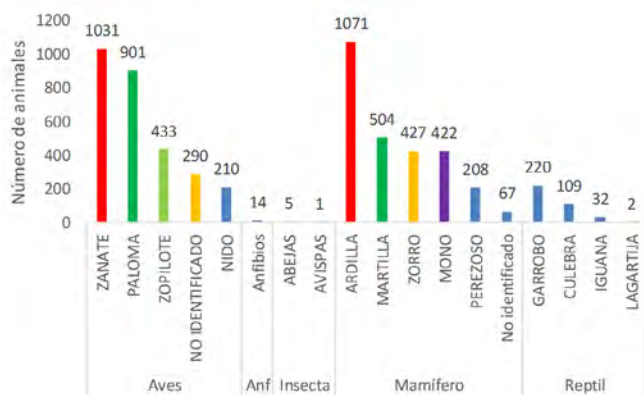


Figura 8. Detalle de las electroclusiones de fauna silvestre por grupo biológico, entre junio 2021 y julio 2022, en tendidos eléctricos de Costa Rica.

El periodo 2022-2023, la cantidad de electroclusiones reportadas por las empresas es de 6262 individuos de fauna silvestre. Las aves y los mamíferos,

continúan siendo los grupos taxonómicos más afectados (Figura 9).

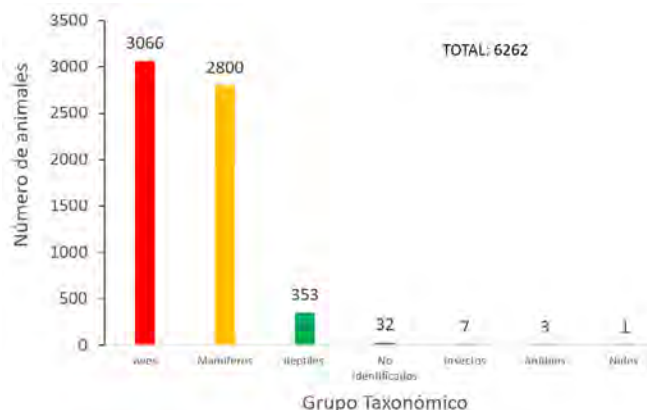


Figura 9. Detalle de las electroclusiones de fauna silvestre por grupo biológico, entre junio 2022 a julio 2023, en tendidos eléctricos de Costa Rica.

En el periodo analizado, se encontró que las aves más afectadas por la electrocución fueron los zanates y las palomas mientras que en el grupo de los mamíferos, las ardillas (*Sciurus spp.*) es el género más afectado por la electrocución, seguidos de los zorros, los monos y martillas (Figura 10).

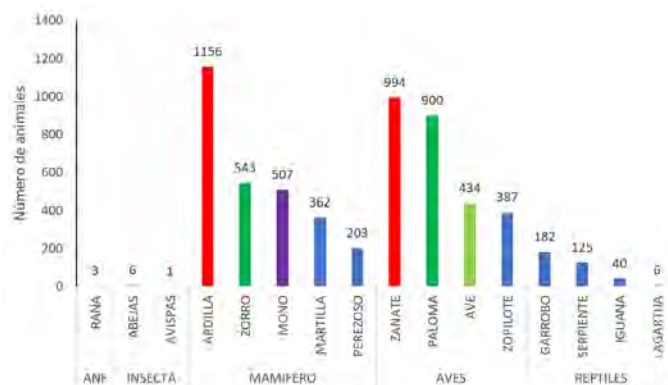


Figura 10. Detalle de las electroclusiones de fauna silvestre por grupo biológico, entre junio 2022 a julio 2023, en tendidos eléctricos de Costa Rica.





MARCO LEGAL

El derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado es un derecho constitucional de cada uno de los costarricenses.

El Artículo 50 de nuestra carta magna lo establece de manera clara y contundente. Además, establece la obligación del Estado de garantizar, defender y preservar ese derecho.

Nuestra sala constitucional en repetidas sentencias ha ampliado y aclarado el deber de intervención de los poderes públicos sobre los factores que pueden alterar su equilibrio y reducir la calidad de vida de los costarricenses.

El desarrollo de actividades humanas que interactúan con nuestra biodiversidad no debe enfocarse sólo en ganancias económicas (libertad de empresa) sino un desarrollo y evolución favorable del ambiente y los recursos naturales con el ser humano, esto es, sin que se cause daño o perjuicio.

Ha indicado también la sala la obligación para el Estado –como un todo– de tomar las medidas necesarias para proteger el ambiente, a fin de evitar la deforestación, extinción de flora y fauna entre otros.

El ambiente, por lo tanto, debe ser entendido como un potencial de desarrollo para utilizarlo adecuadamente, debiendo actuarse de modo integrado en sus relaciones naturales, socioculturales, tecnológicas y de orden político, ya que, en caso contrario, se degrada su productividad para el presente y el futuro y podría ponerse en riesgo el patrimonio de las generaciones venideras.

A nivel internacional Costa Rica ha suscrito tres convenios que protegen la biodiversidad dando obligatoriedad en las acciones para que el desarrollo del país sea sostenible:

a. El Convenio de Especies Migratorias (CMS) el cual busca la conservación de las especies migratorias y de las medidas a convenir para este fin por los Estados del área de distribución de estas especies, concediendo particular atención a las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable; el mismo reconocimiento se extiende también a las medidas apropiadas y necesarias, por ellas adoptadas separada o conjuntamente, para la conservación de tales especies y de su hábitat.





b. Existe también el Convenio de Diversidad Biológica (CBD) cuyo objetivo general es lograr la conservación de la diversidad biológica mediante el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Entendiéndose biodiversidad como genes, especies y ecosistemas.

c. El convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) cuyo principal objetivo es velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.

La Ley de Biodiversidad No. 7788, en el Artículo 11, describe el criterio preventivo que debe ser aplicado para prevenir la pérdida de biodiversidad, indica que: “Se reconoce que es de vital importancia anticipar, prevenir y atacar las causas de la pérdida de la biodiversidad o sus amenazas”. El Principio Precautorio o “In dubio Pro Natura”, dándole la obligación al Estado de que, si existe peligro o amenaza de daños graves o inminentes a los elementos de la biodiversidad la ausencia de certeza científica, no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces de protección.

Por lo que el Estado costarricense a través del MINAE debe procurar que las actividades humanas se ajusten a las normas científico-técnicas para el mantenimiento de los procesos ecológicos vitales, dentro y fuera de las áreas protegidas; especialmente, las actividades relacionadas con asentamientos humanos, agricultura, turismo e industria u otra que afecte dichos procesos.

Establece además la Ley de Biodiversidad la obligación del Estado de velar porque los planes o las autorizaciones de uso, manejo y aprovechamiento de recursos minerales, suelo, flora, fauna, agua y otros recursos naturales, así como la ubicación de asentamientos humanos y de desarrollos industriales y agrícolas emitidos por cualquier ente público deben considerar en su elaboración, aprobación e implementación, la conservación de la biodiversidad y su empleo sostenible.

Faculta al MINAE para coordinar con cualquier institución para lograr evitar o reducir la pérdida de biodiversidad por actividades humanas.

Cuando exista daño ambiental en un ecosistema, el Estado podrá tomar medidas para restaurarlo, recuperarlo y rehabilitarlo.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Para ello, podrá suscribir todo tipo de contratos con instituciones de educación superior (de carácter privado o público), empresas e instituciones científicas (nacionales o internacionales), con el fin de restaurar los elementos de la biodiversidad dañados.

La Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 indica que el daño al ambiente puede producirse por conductas de acción u omisión y son imputables las personas físicas o jurídicas y serán civil y solidariamente responsables por los daños y perjuicios causados.

Actualmente se han identificado más de 50 actividades humanas que están produciendo pérdida de biodiversidad, estas provocan interacciones negativas con la fauna silvestre, alterando sus comportamientos naturales, fragmentando su hábitat y produciendo la muerte de individuos de muchísimas especies cada día.

Establece además el Artículo 17 de la Ley Orgánica del Ambiente, que todo proyecto, obra o servicio nuevo debe cumplir con el requerimiento de una evaluación de impacto ambiental para garantizar la sostenibilidad de las obras en el ambiente.

En el caso de desarrollos que se encuentren en etapa de operación antes de la promulgación de la Ley Orgánica del Ambiente, debe realizar un

Estudio Diagnóstico Ambiental (EDA), cuyos lineamientos se encuentran en la Resolución de la Comisión Plenaria de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) No. 2286-2009-SETENA.

Los proyectos de desarrollo, nuevos o por iniciar, deben integrar aspectos de evaluación y análisis para la prevención y o mitigación de los impactos ambientales, según el decreto 31849-MINAE. Es importante anotar que todo proyecto de infraestructura que conlleve una línea de distribución eléctrica deberá realizar una evaluación de impacto potencial de electrocución de la biodiversidad a la hora de solicitar la viabilidad ambiental.

Según decreto 32079-MINAE, específicamente en el artículo 4.4.8. del Código de Buenas Prácticas Ambientales donde se establece “Ya sea en sus estudios previos, construcción, operación o cierre o traslado, la actividad, obra o proyecto velará por desarrollarse bajo una condición de armonía con el medio ambiente que lo rodea, en particular el medio biótico, evitando desarrollar acciones que pudiesen poner en peligro su equilibrio, tales como incendios, derrames de sustancias peligrosas, daños por iluminación inapropiada, producción de emisiones, ruidos y vibraciones excesivas o bien por un aumento de su vulnerabilidad a las amenazas naturales”.





En concordancia con toda la normativa expuesta, la Ley de Conservación de Vida Silvestre declara a la fauna silvestre como bien de dominio público, y es considerada parte del patrimonio nacional. Tiene el Estado la obligación de establecer las medidas técnicas para conseguir el buen manejo, conservación y administración de la vida silvestre y coordinar con las intuiciones públicas o privadas para la conservación de la vida silvestre.

El elemento normativo más reciente y de una gran relevancia por su aplicación práctica con relación al tema de las interacciones de la fauna silvestre en Costa Rica, es el Reglamento a la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, del 12 de julio del 2017, el cual desarrolla un capítulo completo para el abordaje de interacciones y convivencia entre actividades humanas y la vida silvestre.

En su Artículo 25 establece que el SINAC en colaboración con los actores relevantes, desarrollará y fomentará la elaboración de guías, protocolos, investigación, campañas educativas, entre otros, necesarios para fomentar un balance adecuado entre las actividades humanas y la fauna silvestre.

En el Artículo 67 del supra citado reglamento establece la responsabilidad del desarrollador respecto a la afectación de la fauna silvestre, indicando que “deberá aplicar medidas pertinentes para

minimizar el impacto producido a las poblaciones e individuos de las especies afectadas. Los procedimientos concretos en el sitio de la actividad, obra o proyecto serán realizados por los profesionales en manejo de vida silvestre y veterinaria contratados por el permisionario desarrollador para tal fin.”

“Los profesionales deben poseer experiencia en manejo de vida silvestre y estar inscritos en sus respectivos colegios profesionales. Las translocaciones y reinserciones de mitigación deben ser coordinadas con un centro de rescate autorizado que asesorará en las acciones de rescate y liberación de vida silvestre.”

La Política Nacional de Biodiversidad de Costa Rica 2015-2030 (PNB), la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción 2016-2025 (ENB2) constituye el marco de Política Pública para la conservación, el uso sostenible y la distribución equitativa de los beneficios de la biodiversidad de Costa Rica.

Dentro de la Metas de la ENB2 se establece como un tema fundamental la mejora de la conciencia pública sobre la convivencia con la fauna silvestre, dando el marco político para la priorización de acciones del Estado en esta materia, las cuales están asociadas al cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

El 13 de mayo del 2018 se publicó en La Gaceta el Directriz N°. 013-2018, la cual fue el primer elemento normativo específico para la prevención de la electrocución de fauna por tendidos eléctricos.

El 15 de enero del 2024 se publicó el Decreto N° 44329-MINAE, el cual se firmó el 15 de diciembre del 2023, cuyo fin es oficializar la presente Guía para la Prevención y Mitigación de la Electroculión de la Fauna Silvestre en tendidos eléctricos en Costa Rica, la cual define las condiciones e instrumentos normativos que permitan promover que la prestación del servicio público de electricidad que se brinda a la población costarricense respete la vida de todas las especies que habitan el país, cumpliendo así con los principios generales de conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

En el artículo N° 5, se solicita que las empresas de generación, transmisión o distribución eléctrica suministren anualmente la información del número de víctimas de electrocución según su especie, causa, fecha y lugar de los hechos incluyendo coordenadas geográficas, daños generados a la red eléctrica y afectación al servicio público y el Informe Anual del Plan de Implementación de la Guía supra citada.

En el Artículo N°. 13, se insta a la ARESEP, instituciones públicas y municipalidades, a tomar en cuenta el cumplimiento de esta guía para el otorgamiento o la renovación de permisos, licencias, patentes, concesiones y otros trámites.

En el Transitorio Único se indica que la Secretaría Técnica Nacional Ambiental tendrá el plazo de un año, contado a partir de la vigencia del presente Decreto Ejecutivo para incluir dentro de los instrumentos de Evaluación de Impacto Ambiental, el análisis situacional y la incorporación de medidas para prevenir la fragmentación, promover la reconexión de ecosistemas y la mitigación de electrocución de fauna silvestre, en todo proyecto que requiere el uso de energía eléctrica.

El tema de prevención de electroculión de fauna se encuentra debidamente incorporado en el Plan Nacional de Energía 2015-2030, en su actualización del 2019 (https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2018/08/VII_Plan_Nacional_de_Energia_2015-2030.pdf). Se han establecido fechas de entrega y el formato de la presentación de los datos de la misma.

La electroculión no solamente es un tema ambiental, donde se valora únicamente las pérdidas de individuos de fauna silvestre, sino que también es un tema de calidad del servicio y pérdidas por averías y equipos dañados.





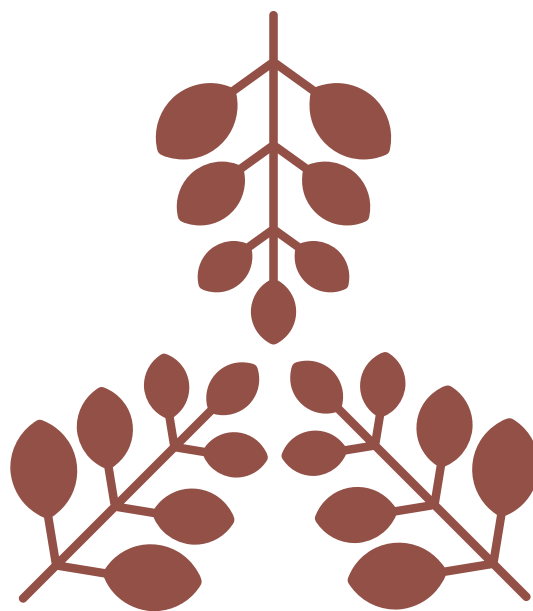
Por tal razón, es que la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, ARESEP, amparada en la Ley No. 7593 y el Decreto No. 29732, establece en la “Supervisión de la calidad del suministro eléctrico en baja y media tensión” (AR-NT-SUCAL) que el cumplimiento de las condiciones de calidad del suministro eléctrico establecidas en dicha norma, es obligatorio para todas las empresas de distribución, que se encuentren establecidas en el país o que se llegasen a establecer, de conformidad con las leyes correspondientes, y estableciendo parámetros para la continuidad del servicio (Capítulo IX, X y XII) y rangos permisibles de tensión y frecuencia (Capítulo V).

Asimismo, la referida norma indica que se deben diseñar, construir y operar sus redes y realizar las acciones necesarias de manera preventiva para que las redes puedan funcionar según las condiciones de calidad de la energía o en la adecuada prestación del servicio en dicha norma estipulada.

El Artículo 63 establece la responsabilidad de identificación, registro, conteo y almacenamiento de todas las perturbaciones, así como averías, las causas y repercusiones. En el Artículo 70 se indican como causas externas de afectación al servicio, las relacionadas con el medio ambiente, que incluye los temas de flora y fauna.

El Artículo 71 establecen las condiciones para los reportes que deben ser enviados a ARESEP e indica que debe incluirse la clasificación y descripción de las perturbaciones y averías, y específicamente en el inciso h, indica que deben incluirse las acciones ejecutadas para eliminar la perturbación.

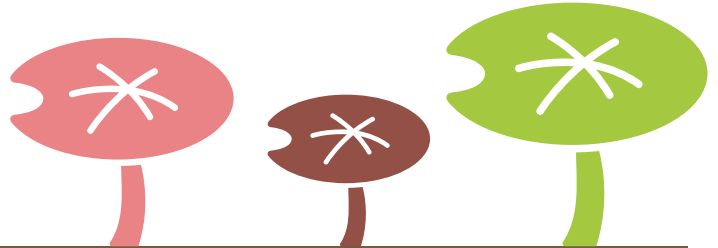
Indica también el Artículo 72 que las empresas deberán certificar el proceso de gestión asociado al sistema de identificación, registro y tratamiento de las perturbaciones eléctricas conforme a la norma ISO 9000 y el Artículo 73 describe el sistema de tratamiento de las perturbaciones, el cual debe prepararse informes semestrales de retroalimentación sobre la implementación de las medidas correctivas o mejoras determinadas en el análisis de perturbaciones.





OBJETIVO PRINCIPAL

Esta guía ambiental brinda herramientas administrativas y técnicas, prácticas y efectivas, para comprender, prevenir y mitigar la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Proporcionar datos específicos de la problemática de la electrocución de fauna silvestre en el país y su relación con el estado de conservación de las especies afectadas.
2. Aportar los lineamientos técnicos mínimos para llevar a cabo el análisis del impacto ambiental de la electrocución de fauna silvestre.
3. Describir las principales medidas para prevenir y mitigar la electrocución de fauna silvestre que han sido aplicadas en Costa Rica.
4. Aportar ejemplos de protocolos de monitoreo, detección y atención de fauna silvestre afectada por electrocución.

PÚBLICO META

Esta guía ambiental está dirigida a instituciones, empresas, cooperativas que generan, distribuyen o se alimentan de energía eléctrica y que mantienen líneas de alimentación o distribución eléctrica así como acometidas, subestaciones y transmisión en Costa Rica. Los tomadores de decisión en estas instancias, así como los implementadores (gestores ambientales,

regentes ambientales, responsables ambientales) tienen en este documento, una guía de enfoque e implementación práctica para prevenir y mitigar la electrocución de la fauna silvestre. Además, a la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) como ente regulador de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).





ESFUERZOS REALIZADOS

A continuación, se describen los diversos esfuerzos de las empresas distribuidoras de electricidad costarricenses en el tema de prevención de la electrocución de la fauna silvestre.

Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)

La CNFL ha trabajado desde hace 10 años en la colocación de dispositivos antiescalamiento en cables de anclaje del posteo eléctrico; dispositivos electrostáticos en aisladores de porcelana, incluso dispositivos aislantes para transformadores tanto de la red eléctrica como de equipos dentro de subestaciones convencionales.

El Área de Gestión Ambiental y Recursos Naturales se ha dado a la tarea de colocar pasos para fauna arborícola en áreas vulnerables, como medida complementaria a los dispositivos tipo barrera y tipo aislante. Además, como parte de sus medidas preventivas incluye la poda o control de la vegetación; tarea que desempeña el Proceso Control de Vegetación en el Sistema de Distribución.

CNFL incorporó la “Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica” desde que se publicó en mayo del 2018, en procura de brindar un servicio de calidad en equilibrio con la protección de la biodiversidad. CNFL ha adquirido aún mayor compromiso por una electrificación sostenible, no solamente por la protección de la vida silvestre, sino también para la disminución de las averías y los costos económicos asociados.

CNFL ha incluido dentro del Plan de Gestión Ambiental Empresarial (PGAe), la estrategia para la aplicación oficial de la Guía de Electrificación Sostenible, trabajo liderado por el Área de Gestión Ambiental y Recursos Naturales. Se ha capacitado parte del personal, principalmente de la Dirección de Distribución de Energía, dando a conocer las medidas ambientales, incluso la importancia de incorporar muchas de las mismas desde el diseño de la red.

La empresa está en proceso de cambios administrativos para la adquisición de los dispositivos, para que sean parte del stock de materiales que se requieren para construir, reconstruir y/o reparar la red eléctrica.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Se aprovechó las indicaciones de la guía para buscar las especificaciones técnicas de algunos de estos materiales o equipos de barrera o protección (aislante).

El Área de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, en conjunto con el Área de Averías y el Proceso del Sistema de Gestión Eléctrica (SIGEL), han analizado todas las averías causadas por fauna y vegetación desde el año 2011, de esta manera contar con el historial de datos para la elaboración de mapas que indiquen los sitios, áreas y circuitos con mayor número de incidencias, para así enfocar los esfuerzos de las medidas preventivas y de mitigación en estos lugares. Incluso, el SIGEL al ser un sistema de uso interno para los colaboradores de CNFL, puede ser utilizado por personal de diseño para la toma de decisiones y también por el personal a cargo del control de la vegetación para priorizar trabajos de mantenimiento.

Todas las medidas aplicadas buscan la disminución del número de averías, reducir costos de operación y por supuesto trabajar al lado de la naturaleza provocándole el menor impacto posible; de esta manera el cliente tendrá una percepción de un servicio eléctrico de mayor calidad.

Cooperativa de Electrificación Rural de San Carlos (COOPELESCA)

Coopelesca trabaja en apego a su rigurosa Política Ambiental con visión estratégica, que se basa en su compromiso de evitar, mitigar, compensar y reducir sistemáticamente los impactos ambientales negativos y de optimizar los impactos ambientales positivos derivados de sus proyectos económicos y sociales.

Como parte del proceso de reducir los impactos negativos, se incorporaron en las labores de operación y mantenimiento de los 7710 km de líneas eléctricas, la protección de la fauna silvestre ya que aproximadamente el 15% del total de las averías atendidas, corresponde a eventos de esta naturaleza.

Por tanto, se tomaron las siguientes medidas: se instalaron pasos aéreos para fauna en sitios con riesgo de electrocución, así como nidos artificiales construidos con materiales reutilizados, para que las aves, principalmente los pecho amarillo empollen seguros en las subestaciones.

Además, en las labores rutinarias, se instalan con frecuencia dispositivos antiescalamiento en postes y anclas, donde se identifica la presencia de animales trepadores como martillas, iguanas, ardillas, perezosos y zorros, previniendo que éstos alcancen el tendido eléctrico.





También, se adquirieron aisladores para terminales (bushings) de transformadores, manguera aislante y cobertores de cuchillas corta-circuito en sitios de riesgo de electrocución de fauna identificados. Se está trabajando en la atención de poda de la vegetación aledaña al tendido eléctrico que evite el acceso de los animales a los cables eléctricos.

A lo interno, se capacita a los trabajadores de las líneas eléctricas en el manejo de situaciones donde se presenta fauna silvestre en riesgo de electrocución y se está mejorando el sistema de registro de causas de averías para obtener información precisa de las averías en la red eléctrica ocasionadas por la fauna para que permita tomar acciones concretas en aquellos sitios de mayor peligro para los animales, adaptando el tendido eléctrico para seguridad de la fauna que habita o transita en área en concesión de Coopelesca.

Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste (COOPEGUANACASTE)

Durante el 2019 se reportaron un total de 658 averías ocasionadas por animales, identificados en orden descendente: monos, aves, garrobos y comadreja. Durante el 2019 se han venido desarrollando políticas internas importantes en cuanto al uso de dispositivos y materiales aislantes.

Desde el 2010 al 2019 se han colocado 440 puentes para monos en toda la Península de Nicoya, y actualmente se trabaja en la georreferenciación de cada uno de ellos.

Como política institucional se coloca cable semi-aislado en todos los pasos de quebrada, ríos y zonas de alto tránsito de animales.

Del 2010 al 2019 se ha instalado alrededor de 100 Km de cable semi-aislado además se han colocado más de 5000 dispositivos en sitios de alta riesgo de electrocución, así como en espacios cercanos a zonas de protección.

Esta cooperativa documentó 774 averías por electrocución de animales entre enero del 2013 y enero del 2014; de ese total 184 fueron identificados el tipo de animal que provocó la avería, lográndose determinar que los monos congo (*Alouatta palliata*), fue la especie de mamíferos más afectado en la zona (Díaz 2014).

Basado en su esquema de responsabilidad social y ambiental y a través de acciones conjuntas con las comunidades, grupos organizados como la Fundación SALVEMONOS, instituciones como SINAC y empresa privada, entre otros, Coopeguanacaste ha implementado medidas para disminuir los accidentes de fauna en los tendidos eléctricos.

Se firmó un convenio con la Universidad de Costa Rica, con el objetivo de generar investigación sobre sitios de riesgo y





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

vulnerabilidad de electrocuciones en la Península de Nicoya; fue bajo este convenio, que se desarrolló la primera investigación científica para evaluar el problema de la electrocución de fauna silvestre en el área de servicio de Copeguanacaste, que culminó con la publicación de una tesis de Maestría de la Universidad Nacional.

Cooperativa de Electrificación Rural

Los Santos (COOPESANTOS)

Coopesantos R.L. ha tenido apertura para establecer e incorporar dentro de la Política Ambiental de la institución diferentes acciones para disminuir, así como prevenir en la medida de lo posible, las afectaciones que se dan a la fauna debido a las instalaciones eléctricas. Lo anterior, mediante un primer acercamiento y ajuste interno para acomodarse a lo que indica la guía, activación de la Comisión Técnica de la institución quien ya venía trabajando con el tema, identificación de las zonas con mayor riesgo, herramientas para los trabajadores de campo, así como, la instalación de dispositivos de blindaje que permiten cubrir las partes activas de la red eléctrica como conductores, aisladores, terminales en transformadores (bushings), entre otros.

Al 2019 se han instalado dispositivos de blindaje en 60 Km de línea, con el fin de reducir los eventos con la fauna.

Estos trabajos se han realizado en zonas vulnerables o de una incidencia importante en recierres y/o salidas por fauna. Adicionalmente se está preparando la reconstrucción con conductor protegido en una parte de la zona, en una configuración compacta, con el fin de evitar riesgos de accidentes con humanos, sin embargo, esto también protegerá o evitará accidentes con fauna.

Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH)

En la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, S.A. desde el 2011 se comenzó con la instalación de 400 transformadores con pintura dieléctrica que aísla 12.000 voltios, para evitar electrocución de aves que hacen nido en las tapas.

Del 2013 a la fecha se han implementado las siguientes medidas para evitar la electrocución de fauna silvestre:

- Colocación de cobertores especiales en los bornes primarios de alrededor de 500 transformadores que se han bajado de la red por algún motivo.
- Instalación de un sistema marca MITSUM (que incluye una manguera y cobertores) en la línea de transmisión circuito sur Guararí-Ultrapak de 2.5 km de largo para prevenir incidentes con aves, además del uso de un sistema MVLC con 700 metros de línea.





- Reconstrucción de más de 18.5 km del sistema de distribución eléctrico de media tensión con conductor y accesorios semi-aislados en zonas montañosas.

- Instalación de placas metálicas en las anclas de algunos postes de las líneas de distribución y transmisión de las plantas hidroeléctricas.

- En el 2020 se adquirieron equipos fotográficos para detallar aún más los registros de animales electrocutados, y con ello tomar medidas más acertadas para prevenir la electrocución de fauna silvestre.

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)

El Negocio de Distribución y Comercialización del ICE cuenta con más de 23 000 kilómetros en su red de distribución eléctrica, distribuido en 5 regiones: Central, Chorotega, Pacífico Central, Huetar Caribe y Brunca.

Aproximadamente un 5% de las averías reportadas anualmente corresponden a interacciones con fauna silvestre, por lo que desde el año 2000, esta institución, a través de su Área de Gestión Socio Ambiental, ha implementado medidas ambientales a lo largo de su red de distribución, por lo que ha instalado alrededor de 450 km de cable semiaislado, priorizando zonas ambientalmente frágiles como Parques

Nacionales, refugios de Vida Silvestre, Reservas Forestales y otras zonas con abundante vegetación y presencia de fauna silvestre.

Además, se han incorporado otras medidas ambientales como el uso de conductores eléctricos con aislamiento, materiales aislantes, dispositivos tipo barrera instalados en la red eléctrica, complementariamente, se colocan dispositivos alternativos de anidación en montajes eléctricos, perchas artificiales y pasos aéreos para fauna con el fin de minimizar el riesgo de electrocución de fauna.

Esta institución se ha comprometido con los monitoreos de biodiversidad a largo plazo en diferentes partes de Costa Rica, con los que ha logrado identificar áreas vulnerables para la afectación por electrocución de fauna silvestre, de igual forma ha logrado crear bases de datos del problema de la electrocución. Por último, hay un esfuerzo institucional para investigar la efectividad de las medidas de mitigación de este problema.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal de Cartago (JASEC)

De acuerdo a los registros, se conoce que la cantidad de salidas de equipos de protección debido a fauna presente en la red durante el 2019 fue de 100 aproximadamente, de las cuales el 90% de las salidas corresponde a eventos provocados por la avifauna específicamente.

Entre las medidas ambientales implementadas en la red de distribución son la instalación de elementos tipo barrera específicamente de anti-escalamiento, dispositivos aislantes como cobertores de punta de poste y mangueras, se ha dado aumento la capacidad de aislamiento de los aisladores tipo punta de poste, adicionalmente se han adquirido equipos de protección y herraje con material epóxico.

Los dispositivos adquiridos se han instalado en las zonas donde se ha detectado más salidas por causa de la fauna. Una de las principales medidas es la colocación en la red de reconectores trifásicos y monofásicos para 45 KV con protección epóxica para evitar la electrocución, los cuales se han cambiado aproximadamente el 80% del total existente a mayo del 2020.

Adicionalmente se han construido 6.5 km de líneas aéreas compactas aisladas en

zonas del Circuito de Coris y en un tramo del Circuito del Volcán Irazú.

En lo que respecta a cuchillas seccionadoras para 45 KV se han cambiado un 5% del total instalado en la red y se espera poder alcanzar la totalidad para el 2025.

Participación de centros de rescate en la atención médico veterinaria de las electrocuciones de fauna silvestre

Según el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), en el Área de Conservación Tempisque (ACT) entre el 2012 y 2017 se contabilizó un total de 624 monos adultos que debieron ser trasladados a centros de rescate. De ellos sólo el 8% sobrevivió; además, se atendieron 165 infantes huérfanos, de los cuales el 63% sobrevivió. Lo anterior provoca que se tenga que atender y cuidar todos estos animales jóvenes, hasta que se logren incorporar a su ambiente natural bajo el criterio de los expertos; o simplemente quedan destinados a vivir en cautiverio.

Los centros de rescate son instancias para el manejo de vida silvestre cuyo objetivo es rehabilitar aquellos animales que hayan sido rescatados, decomisados o entregados voluntariamente, para su recuperación y reinserción al medio natural cuando lo amerite, siempre bajo coordinación del Ministerio de Ambiente





y Energía, representada por el Área de Conservación de la zona correspondiente, del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

Junto con otras partes interesadas, como organizaciones no gubernamentales y personas físicas y jurídicas interesadas en apoyar en la solución de este problema que sufre la fauna silvestre, los centros de rescate se encargan de recibir los animales que han sufrido electrocuciones en tendidos de distribución secundaria, transmisión, subestaciones, entre otros. Ellos brindan atención médica veterinaria para salvar su vida, rehabilitarlos y si es el caso, reinsertarlos en el medio natural, o bien, mantenerlos en santuarios, cuando no es posible dicha re inserción por los problemas de salud permanentes generados por la descarga eléctrica.

A partir de una consulta a varios centros de rescate, cinco de ellos aportaron información relevante para analizar y concienciar sobre la labor que realizan, entre ellos: Fundación Restauración de la Naturaleza (en adelante FRN), International Animal Rescue (NOSARA) (en adelante IAR), Fundación Hagnauer (en adelante Pumas), Proyecto ASIS (en adelante ASIS) y Kids Saving the Rain Forest (en adelante KSRF).

Se tomó la información aportada para el periodo 2019-2022, sin embargo, es importante mencionar que algunos de

ellos, mantienen información sistematizada desde 2010 (Pumas), mientras que otros realizan la actividad de rescate de forma más reciente. No en todos los casos se cuenta con estimaciones del costo de la atención de los individuos, por lo que lo mostrado en adelante, es una visión muy sub estimada de la verdadera inversión de tiempo, recurso humano y económico, que realizan dichos centros.

Para el periodo de 2019-2022, los centros de rescate citados atendieron un total de 291 casos de electrocuciones de fauna silvestre. Estos datos por supuesto no incluyen los organismos que murieron en el tendido eléctrico, que se estima, son más del 95% de los animales electrocutados. El 42% de los casos fueron atendidos por International Animal Rescue, el cual atiende fauna electrocutada de Nosara y alrededores (Figura 11).

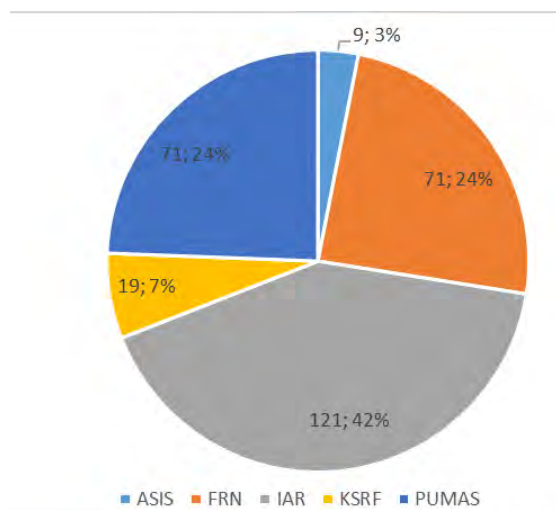


Figura 11. Número de casos atendidos en diferentes centros de rescate, 2019-2022.



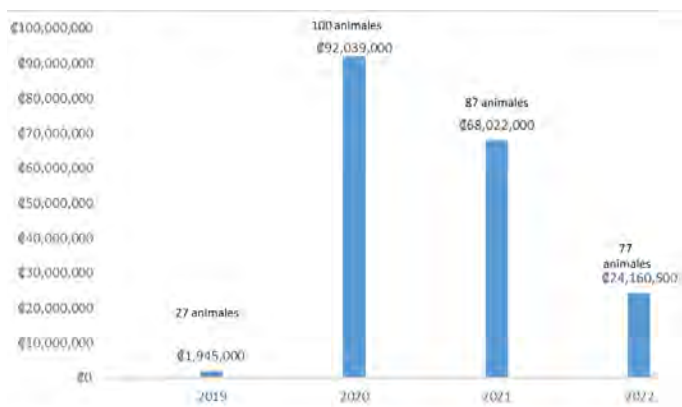


Figura 14. Costo anual de atención de algunos animales electrocutados en tres centros de rescate, 2019-2022.

En cuanto al destino final de los individuos atendidos por los centros de rescate, se aprecia que una buena parte tuvo que ser eutanasiado o murió en el proceso de atención, principalmente adultos, mientras que juveniles, crías e infantes en bajas cantidades lograron ser liberados o rehabilitados (Figura 15).

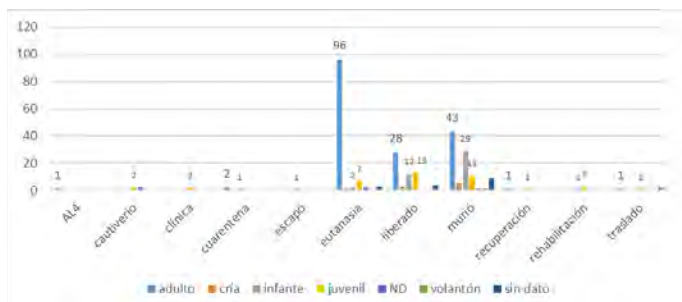


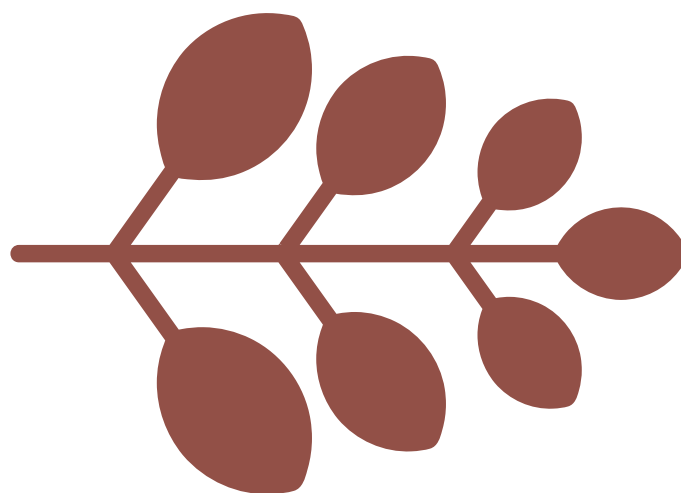
Figura 15. Destino final, según edad de los individuos electrocutados atendidos, en tres centros de rescate, entre 2019-2022.

Se considera que el poder dar manejo del dolor por las quemaduras internas y externas a los individuos es motivo suficiente para hacer este esfuerzo como país.

El aporte de los centros de rescate frente a la electrocución de fauna silvestre por tendidos eléctricos es muy importante para la pronta atención de los organismos afectados. La inversión en tiempo, esfuerzo y equipos humanos, ofrecidos para salvar vidas y aliviar el dolor es muy importante para la biodiversidad.

Los gastos económicos también son muy relevantes, especialmente en tiempos donde la consecución de fondos es limitada dentro y fuera del país.

Mediante el trabajo colaborativo con las empresas distribuidoras eléctricas, la sociedad civil y diferentes dependencias del Ministerio de Ambiente, se continúa el abordaje en las etapas preventivas, mitigatorias y por supuesto en la atención por emergencias debidas a electrocuciones de fauna silvestre.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la
fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica



*“Estudia la naturaleza, ama la naturaleza,
acércate a la naturaleza. Nunca te fallará”
- Frank Lloyd Wright.*

Fotografía: Efraín González (ESPH)





Capítulo N°1 Estado de Conservación de las especies con potencial de afectación por la electrocución en líneas eléctricas

En Costa Rica, todas las especies de fauna silvestre están bajo la tutela del Estado bajo la figura de bien de dominio público, por lo que su conservación y manejo son de alta importancia para el país. Las especies de fauna silvestre que son susceptibles a electrocución se incluyen en el Cuadro 1. Su clasificación taxonómica se basa en la guía de campo para mamíferos Wainwright (2002), aves de Garrigues y Dean (2014) y anfibios y reptiles de Savage (2002), mismas que pueden ser utilizadas para la identificación de las especies de mamíferos, aves y reptiles, respectivamente.

La susceptibilidad a electrocución de la fauna se basa en su capacidad de trepar o de acuerdo a la facilidad que tienen de acercarse a un equipo o tendido eléctrico; no tiene relación con estadísticas basadas en eventos de electrocución. Se incluyen aquellas con hábitos de vida arborícola y con hábitos de desplazamiento como trepadoras o voladoras. Los felinos están incluidos en el Cuadro 1, porque algunas especies tienen la capacidad de subir árboles y a nivel internacional hay casos

de felinos que han logrado llegar hasta el tendido eléctrico. Se ha consignado su estado de conservación.

Todas estas especies están protegidas por la legislación nacional en la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto 40548.MINAE y la Resolución R-SINAC-CONAC-092-2017 e inclusive algunas a nivel internacional. La legislación nacional agrega un nivel adicional de protección a algunas especies por el nivel de amenaza a sus poblaciones.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Cuadro 1. Lista de especies de fauna silvestre susceptibles a electrocución en líneas o redes eléctricas de Costa Rica.

Orden	Familia	Especie	Nombre inglés	Nombre vernáculo	Estado Conservación	CITES	UICN	Distribución	Riesgo de electrocución
MAMÍFEROS									
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelot	Ocelote-manigordo	P.E.	CITES I	PM	Todo CR	Medio
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	Caucel-tigrillo	P.E.	CITES I	Casi amenazada	Todo CR	Medio
Carnívora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Oncilla	Caucel-tigrillo	P.E.	CITES I	Vulnerable	Partes altas de CR	Medio
Carnívora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Jaguar	P.E.	CITES I	Casi amenazada	Limitada	Bajo
Carnívora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Cougar	Puma	P.E.	CITES I	PM	Todo CR	Medio
Carnívora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Panamianian Jaguarundi	Yaguarundi	P.E.	CITES I	PM	Todo CR	Medio
Carnívora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tayra	Tolomuco			PM	Todo CR	Medio
Carnívora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Long-tailed Weasel	Comadreja			PM	Tierras altas del Pacífico y todo Caribe	Medio
Carnívora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	White-nosed Coati	Pizote			PM	Todo CR	Alto
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Northern Raccoon	Mapache norteño			PM	Todo CR	Alto
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Crab-Eating Raccoon	Mapache cangrejero			PM	Pacífico Central y Zona Sur	Alto
Carnívora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Kinkajou	Martillajo			PM	Todo CR	Alto
Carnívora	Procyonidae	<i>Bassaricyon gabbi</i>	Olingo	Olingo		CITES III	PM	Tierras altas del Pacífico y todo Caribe	Alto
Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Central American Cacomistle	Cacomistle	A.E.	CITES III	PM	Partes medias-altas de CR	Alto
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Water Opossum	Zorro de agua			PM	Todo CR	Medio
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Central American Woolly Opossum	Zorro de balsa			PM	Todo CR	Alto
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Black-eared Opossum	Zorro, zorro pelón			PM	Todo CR	Alto
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Virginia Opossum	Zorro pelón norteño			PM	Guanacaste	Alto
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa mexicana</i>	Mexican Mouse Opossum	Zorricí			PM	Todo CR	Alto
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Brown Four-eyed Opossum	Zorro café de cuatro ojos			PM	Caribe	Medio
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa alstoni</i>	Alston's Mouse Opossum	Zorricí			PM	Monteverde y Caribe	Alto
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Gray Four-eyed Opossum	Zorro gris de cuatro ojos			PM	Todo CR	Alto
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Brown-throated Three-toed Sloth	Perezoso de tres dedos	A.E.	CITES II	PM	Todo CR	Alto
Pilosa	Cyclopedidae	<i>Cyclopes didactylus</i>	Pygmy Anteater	Serafin del platanar, ceibita			PM	Todo CR	Alto
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Hoffmann's Two-toed Sloth	Perezoso de dos dedos	A.E.	CITES III	PM	Todo CR	Alto
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Western tamandua	Oso Hormiguero			PM	Todo CR	Alto
Primates	Cebidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mantled Howler	Congo	P.E.	CITES I	PM	Todo CR	Alto
Primates	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	White-throated Capuchin	Mono carablanca	A.E.		PM	Todo CR	Alto
Primates	Cebidae	<i>Saimiri oerstedii</i>	Central American Squirrel Monkey	Mono titi, mono ardilla	P.E.	CITES I	Vulnerable	Pacífico Central y Zona Sur	Alto
Primates	Cebidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Central American Spider Monkey	Mono colorado, mono araña	P.E.	CITES I	En peligro	Todo CR	Alto
Rodentia	Erethizontidae	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Mexican Hairy Dwarf Porcupine	Puerco espin			PM	Todo CR excepto Zona Sur	Alto
Rodentia	Sciuridae	<i>Microsciurus alfari</i>	Central American Dwarf Squirrel	Ardilla enana			PM	CR excepto Pacífico central y Guanacaste	Alto
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Deppe's Squirrel	Ardilla de Deppe			PM	Partes altas de Guanacaste Norte	Alto
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Red-tailed Squirrel	Ardilla, chiza			PM	CR excepto Pacífico central, Guanacaste y Zona Norte	Alto
Rodentia	Sciuridae	<i>Syntheosciurus brochus</i>		Ardilla			Casi amenazada	Poás, Tapantí y Chiriquí Panamá	Alto
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Variiegated Squirrel	Ardilla, chiza			PM	Todo CR	Alto
AVES									
Incertae sedis	Cathartidae	Varias especies		Zopilotes	A.E.			Todo CR	Alto
Accipitriformes	Accipitridae	Varias especies		Águilas	A.E. y P.E.			Todo CR	Alto
Accipitriformes	Accipitridae	Varias especies		Gavilanes	A.E.			Todo CR	Alto
Ciconiiformes	Ciconiidae	Varias especies		Cigüeña, garzón	P.E.			Todo CR	Alto
Columbiformes	Columbidae	Varias especies		Palomas				Todo CR	Alto
Coraciiformes	Momotidae	Varias especies		Momotos, pájaro bobo				Todo CR	Alto
Falconiformes	Falconidae	Varias especies		Halcones	A.E. y P.E.			Todo CR	Alto
Galliformes	Cracidae	Varias especies		Pavas	A.E.			Todo CR	Alto
Psittaciformes	Psittacidae	Varias especies		Loras, lapas y pericos	A.E. y P.E.			Todo CR	Alto
Passeriformes	Icteridae	Varias especies		Zanates				Todo CR	Alto
Passeriformes	Turdidae	Varias especies		Yigüirros				Todo CR	Alto
Passeriformes	Tyrannidae	Varias especies		Pecho amarillos				Todo CR	Alto
Pelecaniformes	Ardeidae	Varias especies		Garzas				Todo CR	Alto
Piciformes	Ramphastidae	Varias especies		Tucanes	A.E.			Todo CR	Alto
Strigiformes	Strigidae	Varias especies		Lechuzas	A.E.			Todo CR	Alto
Trogoniformes	Trogonidae	Varias especies		Trogones	A.E.			Todo CR	Alto
REPTILES									
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Spiny tail Iguana	Garrobo				Todo CR	Alto
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Green iguana	Iguana		CITES II		Todo CR	Alto
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictor	Bécquer, boa	P.E.	CITES I		Todo CR	Alto
Squamata	Colubridae	Varias especies		Serpiente, culebras				Todo CR	Alto





La lista de fauna que se presenta en el cuadro 1, son las especies que, por su condición arborícola, capacidad trepadora o de volar, los hace vulnerables a la electrocución, al tener mayor riesgo por tener mayor probabilidad de acercarse al cableado eléctrico o a transformadores. La clasificación según el riesgo se basa en su capacidad de trepar o de acuerdo a la facilidad que tiene de acercarse a un equipo o cableado eléctrico; no tiene relación con estadísticas basadas en eventos de electrocución.

P.E.= Especie considerada en vías o en peligro de extinción, está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 26435-MINAE.

P.E.= Especies en vías o en peligro de extinción: Aquellas que debido a su escasez o por algún otro factor de su biología particular, se encuentran gravemente amenazadas de desaparecer del país, y cuya sobrevivencia es poco probable si los factores causales de su desaparición (entre otros, deforestación, cacería, introducción de especies exóticas, contaminación) continúan actuando sobre ella.

P.M.= Preocupación Menor de UICN: se asigna a una especie cuando no cumple ninguno de los criterios de las categorías en peligro, en peligro crítico, vulnerable o casi amenazado de la Lista Roja elaborada por la organización.

A.E.= Especie considerada amenazada de extinción, está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317, la Ley Orgánica del Ambiente No. 7554 y el decreto No. 26435-MINAE.

A.E.= Especies con poblaciones reducidas o amenazadas: Son especies o subespecies de fauna y flora silvestres, o sus poblaciones, que tienen probabilidades de convertirse en especies en peligro de extinción en el futuro previsible, en todas o parte de sus áreas de distribución; si los factores que causan su disminución numérica o la degradación de sus hábitats continúan presentándose; o que son raras porque se encuentran generalmente localizadas en áreas o hábitats geográficamente limitados, o muy diseminadas en áreas de distribución más extensas, y están en posibilidades reales o potenciales de verse sujetas a una disminución y posible peligro de extinción o a la extinción de la misma.

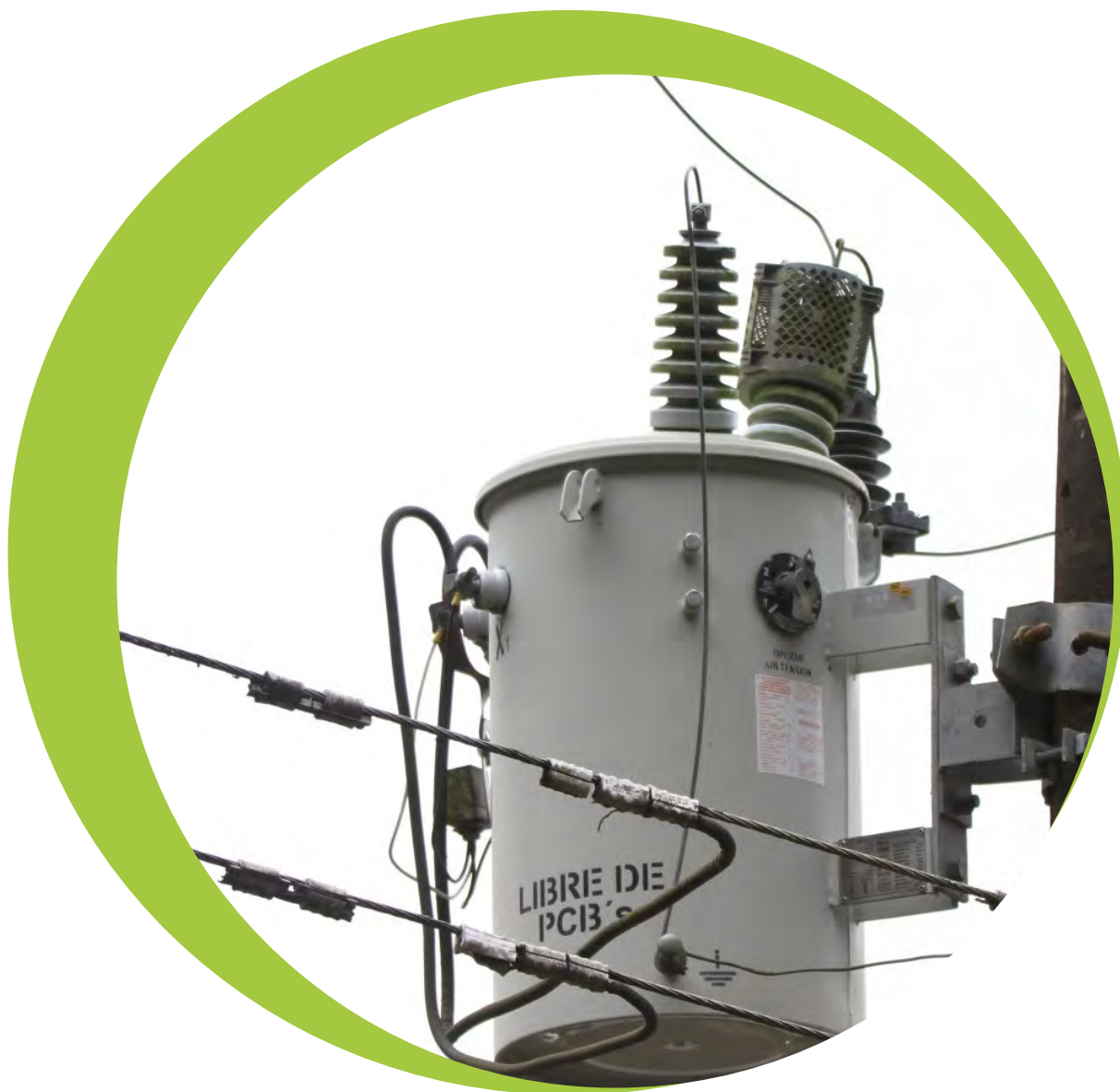




Descripción de la categorización de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES):

- CITES I= Especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por su comercio.
- CITES II= Especies no necesariamente en peligro de extinción que son o podrían verse afectadas por su comercio si este no es estrictamente controlado.
- CITES III= Especies cuyo comercio está regulado en un país el cual requiere la colaboración de otros países.





“El mundo natural es la comunidad sagrada más grande a la que pertenecemos. Dañar esta comunidad es disminuir nuestra propia humanidad”

- Thomas Berry

Fotografía: Efraín González (ESPH)





Capítulo N°2 Instrumentos para el análisis del impacto y gestión ambiental de la fauna silvestre en Costa Rica relacionada con tendidos eléctricos

Los proyectos, obras o actividades que son o contienen líneas eléctricas deben integrar aspectos de evaluación y análisis para la prevención y o mitigación de los impactos a la fauna silvestre. Según el Decreto No. 31849, se establece que todo sistema de distribución eléctrica debe realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

Según el Decreto No. 32079, en su anexo 2, Código de Buenas Prácticas Ambientales se establece en el Artículo 4.4.8. “Ya sea en sus estudios previos, construcción, operación o cierre o traslado, la actividad, obra o proyecto velará por desarrollarse bajo una condición de armonía con el medio ambiente que lo rodea, en particular el medio biótico, evitando desarrollar acciones que pudiesen poner en peligro su equilibrio”.

Ahora bien, desde las etapas tempranas de los proyectos de desarrollo, se deben considerar aspectos básicos de la biodiversidad y de sus hábitats disponibles, la presencia de áreas protegidas, corredores biológicos, zonas boscosas y otras áreas ambientalmente frágiles.

Cuando se está en la fase de diseños constructivos, es importante integrar otros aspectos más específicos como:

1. Identificación de zonas de paso que favorecen la presencia de fauna (donde se deben tomar en cuenta zonas de alimentación, zonas de pernoctación u otros).
2. Presencia de fauna (mamíferos, aves, reptiles, anfibios) susceptible a impactos ambientales, incluyendo la electrocución (especies arborícolas, trepadoras y voladoras).

Con esta información deben elaborarse los mapas de susceptibilidad biológica, e incorporarla en el Mapa de Susceptibilidad Ambiental Integral, Punto 10.7 del Anexo 1 “Guía general para la elaboración de instrumentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Decreto N°32966 y se deben tomar decisiones sobre las medidas de prevención y mitigación e integrarlas al Plan de Gestión Ambiental del proyecto para tramitar la viabilidad ambiental ante SETENA (ver Lineamientos Básicos para analizar el impacto potencial o real de electrocución de la fauna silvestre).





En la etapa previa al inicio de la construcción, el interesado debe elaborar el Plan de Manejo Ambiental específico correspondiente al Plan de Gestión Ambiental de la obra, que debe integrar los procedimientos y protocolos para atender el impacto sobre la fauna silvestre.

Es en las etapas constructiva y operativa donde se deberán aplicar todas las medidas planteadas de la mano con un sistema de monitoreo que ayude a evaluar la efectividad y si es del caso, incorporar nuevas medidas ambientales para prevenir, mitigar o compensar los impactos a la biodiversidad (Figura 16).



Figura 16. Requerimientos de análisis ambiental para la prevención del impacto de electrocución en Costa Rica.





2.1 LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA ANALIZAR EL IMPACTO POTENCIAL O REAL DE ELECTROCUCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE DE UN PROYECTO O NUEVO DESARROLLO

2.1.1 Perfiles profesionales idóneos

El análisis de susceptibilidad de la fauna silvestre al impacto de la electrocución debe ser realizado por especialistas en fauna, acreditados técnica y legalmente para ejercer su profesión en biología (para el caso de fauna silvestre) e ingeniería forestal y o botánicos (en el caso de flora), además,

deben de contar con todos los equipos y materiales para poder llevar a cabo las labores de campo y análisis de datos, para emitir criterios técnicos adecuados. Estos profesionales junto con los ingenieros eléctricos, incorporarán las medidas disponibles.

2.1.2 Análisis de situación específica del proyecto

Las actividades que conllevan la generación y distribución eléctrica, pueden ser entes generadores de impactos negativos a la biodiversidad por la afectación o muerte debido a la colisión o electrocución en el sistema eléctrico.

Estos análisis deben realizarse preferiblemente desde la etapa de los planes de inversión, pero aplica también para proyectos en etapa de pre-factibilidad, factibilidad, construcción u operación. Cada etapa requiere de análisis específicos para prevenir y mitigar la electrocución de la fauna silvestre.





2.1.3 Identificación de Áreas Ambientalmente Frágiles

En el área propuesta o área de ubicación actual de la línea de distribución eléctrica, deben ser identificadas las áreas ambientalmente frágiles (Decreto Ejecutivo 31849 MINAE). Además, según el decreto 31849 MINAE y 40043 del 27 de enero del año 2017, se debe analizar la presencia o cercanía a los Corredores Biológicos y los Corredores Biológicos Interurbanos establecidos en el país (Cuadro 2).



Cuadro 2. Listado de Áreas Ambientalmente Frágiles de Costa Rica

NÚMERO	TIPO DE ESPACIO GEOGRÁFICO
1*	Parques Nacionales
2*	Refugios Nacionales de Vida Silvestre
3*	Humedales
4*	Reservas Biológicas
5*	Reservas Forestales
6*	Zonas Protectoras
7	Monumentos naturales
8	Cuerpos y cursos de Agua naturales superficiales permanentes (espejo de agua)
9	Áreas de protección de cursos de agua, cuerpos de agua naturales y nacientes o manantiales, de acuerdo a la Ley Forestal
10	Zona marítimo – terrestre
11	Áreas con cobertura boscosa natural
12	Áreas de recarga acuífera definidas por las autoridades Correspondientes
13	Áreas donde existen recursos arqueológicos, arquitectónicos, científicos o culturales considerados “patrimonio” por el Estado de forma oficial
14	Áreas consideradas de alta a muy alta susceptibilidad a las amenazas naturales, por parte de Comisión Nacional de Emergencias

(*) Cuando forman parte del patrimonio natural del Estado. Entendido patrimonio natural del Estado como lo establece la legislación nacional.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

2.1.4 Identificación de la fauna silvestre susceptible a electrocución

Existen especies de fauna silvestre susceptibles a la electrocución (Cuadro 1), por lo que los análisis biológicos en campo deberán enfocar esfuerzos en detectar su presencia potencial en el área.

El profesional en biología y botánica forestal deberá realizar búsquedas de información secundaria, muestreos diurnos, nocturnos, foto-trampeo, encuestas a habitantes locales, como mínimo.

2.1.5 Análisis del diseño planteado o de la presencia de la línea de distribución eléctrica

Se deberá sobreponer el diseño de la línea de distribución o ubicación actual sobre mapas que integren la información generada en los puntos 2 y 3. Con este análisis se identificarán las zonas geográficas con una mayor probabilidad de que se presente el impacto de la electrocución de fauna silvestre (mapas de sensibilidad).

En el caso de las líneas de distribución existentes, deberán también analizarse los registros previos de electrocuciones

de fauna (cuando existan), así como el estado de la vegetación circundante a la línea para generar los mapas de puntos calientes, especialmente evaluar si se encuentra en una zona de paso de fauna, si las especies vegetales son parte de la dieta de los animales, entre otros aspectos técnicos. Todos estos son factores críticos que podrían disparar la afectación o la muerte de fauna silvestre, si no se toman en consideración.

2.1.6 Generación de medidas ambientales para prevenir y mitigar la electrocución de fauna silvestre

En el capítulo 3 se describen algunas medidas de prevención y mitigación para el impacto de la electrocución de fauna silvestre. Estas medidas han sido probadas como efectivas en Costa Rica

y requieren de mantenimiento por parte de las distribuidoras de energía eléctrica y los usuarios (ver Recomendaciones Ambientales para prevenir y mitigar la electrocución de fauna silvestre).





2.1.7 Participación social en proyectos o desarrollos

Las personas habitantes de zonas donde se generan los desarrollos o proyectos tienen el conocimiento de su área y la fauna que habita en el lugar, por lo que pueden reportar zonas de riesgo por crecimiento de la cobertura y la frecuencia de paso de fauna silvestre. Los grupos organizados de vecinos pueden participar activamente en la prevención y mitigación de este impacto.

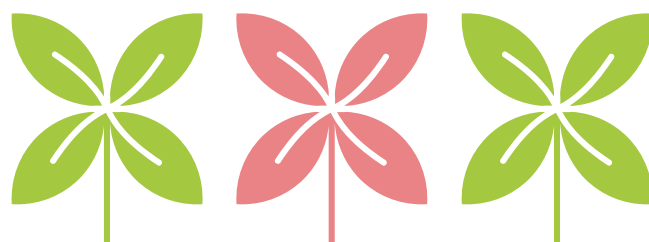
Según el decreto N° 32966 se debe regular la participación ciudadana. En el punto 9.7. percepción local de los proyectos y sus posibles impactos, se indica que las personas de la comunidad pueden expresar su percepción de los impactos que una obra o proyecto podrían generar. Por esto se debe realizar un estudio social cuantitativo (zona urbana) o cualitativo (zona rural) para que estos impactos se detecten de previo.

2.2 FASE DE IMPLEMENTACIÓN U OPERACIÓN

2.2.1 Implementación, monitoreo y seguimiento de las medidas ambientales

Las empresas distribuidoras de energía eléctrica, deben mantener bases de datos actualizadas con los mismos datos normalizados para que el MINAE a través de SINAC, SEPLASA y CONAGEBIO puedan integrar toda la información y continuar la labor de generar políticas claras para prevenir y mitigar la afectación de fauna silvestre por electrocución. Un ejemplo de formulario de registro de información de fauna afectada se aporta en el Cuadro 3a.

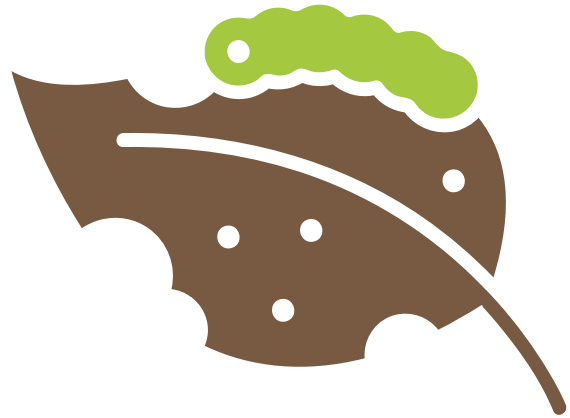
En todos los casos, se recuerda que el SINAC es el ente estatal facultado legalmente para manejar fauna silvestre, por tanto, todo accionar deberá ser previamente coordinado y protocolizado con la oficina regional correspondiente.





2.2.2 Atención inicial de la fauna silvestre afectada

Durante labores de construcción y operación de actividades humanas, incluyendo la electrificación, se debe dar una correcta atención de los casos de interacción con la fauna silvestre. El presente formulario (Cuadro 3b) es un ejemplo básico de atención inicial de fauna silvestre ante una eventual electrocución en redes eléctricas.



Cuadro 3. Ejemplo de formularios para atención y para registro y documentación de la Fauna silvestre afectada por electrocución en Costa Rica.

A. Formulario de registro y atención de la Fauna silvestre afectada				
Nombre de la compañía:				
Fecha de la observación:		Hora de la observación:		
Condiciones del clima:				
Fotografía de referencia				
Lugar de observación:		Coordenadas	X	Y
Nombre común del animal:				
Nombre del observador:				





Condición del animal en relación a la salud, el animal se encontraba:	
Con buen estado de salud aparente, se moviliza bien.	Visiblemente afectado pero sin heridas externas.
Con heridas leves, pero el animal no puede trasladarse por si mismo.	Muerto.
Condición del hábitat:	
Suelo.	Árbol o arbusto.
En cuerpo de agua cercano.	En la infraestructura.
Sobre camino.	Otro: _____.
Posibles causas de las heridas:	
Electrocuciones.	Posibles agresiones de cazadores.
Colisión.	Por enfrentamiento con otros animales.
Golpe recibido por otra infraestructura.	Otras causas: _____.
Descripción del sitio de hallazgo:	
Zona de paso de fauna.	
Zona con cobertura vegetal sin mantenimiento preventivo.	
En el área de influencia de la línea de distribución eléctrica (10am a cada lado de la línea).	
Otro: _____.	

Acciones específicas tomadas en el sitio de hallazgo	
Acción:	Comentario:
1. El animal se recupero en menos de una hora. Se dio seguimiento por observación directa y se retiró del sitio. No hubo interacción con humanos. No hubo lesiones visibles.	
2. Se utilizó el equipo de seguridad básico para la revisión y manipulación de los organismos (guantes de cuero, ganchos para reptiles, trampas, sacos).	





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica



3. Se trasladó el animal a una zona cercana sin afectación por el proyecto o fuente de afectación.	
4. Se trasladó a un centro de rescate o en su defecto a un veterinario cercano por su evidente mal estado de salud, previa comunicación con el área de conservación correspondiente. Nota: El encargado debe solicitar el recibido de quien recibió el organismo.	
5. Se destinó presupuesto institucional para la atención veterinaria y seguimiento.	
6. Al estar muerto, se procedió a enterrarlo a una profundidad de un metro.	

Medio en el que se transportó al animal

Caja de cartón.	Saco.
Caja de madera.	Jaula.

Seguimiento del animal electrocutado o afectado

<input type="checkbox"/>	Murió.
<input type="checkbox"/>	Sobrevivió.
<input type="checkbox"/>	Se liberó de nuevo al ambiente.
<input type="checkbox"/>	Se dejó en un centro de rescate para su posterior liberación.
<input type="checkbox"/>	Se dejó en un centro de rescate de por vida por incapacidad de sobrevivir en el hábitat natural.

Costos de atención

<input type="checkbox"/>	Costos de desplazamiento y atención por parte de la cuadrilla: _____.
<input type="checkbox"/>	Costos de materiales y equipos sustituidos por daño a la red: _____.
<input type="checkbox"/>	Costos de servicio no brindado: _____.
<input type="checkbox"/>	Costo de atención médico-veterinaria y costos conexos: _____.
<input type="checkbox"/>	Responsables de los costos: _____.

Recomendaciones adicionales:

NOTA: Ante cualquier incidente de electrocución de fauna silvestre, se deberá coordinar con los funcionarios del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)





B. Protocolo para la atención Inicial para la fauna silvestre ante eventual electrocución

1. Atención del animal

1.1. Asegurar el perímetro donde se encuentra el animal (alejarse curiosos, animales domésticos, funcionarios no capacitados, etc).

1.2. Colocarse todo el equipo de protección personal, incluyendo guantes de látex y cubreboca

1.3. Valorar visualmente al animal e identificar en cuál de los siguientes escenarios corresponde

A. Está consciente, alerta y no presenta heridas graves aparentes trata de alejarse por sus propios medios:

Esperar que el animal se recupere y se aleje (al menos 1 hora). Personal debe vigilarlo en todo momento

Si es un ave, colocarla en una caja de cartón a oscuras y con ventilación.

B. Está consciente, pero abatido, y se le observan heridas graves (fracturas, sangrado por oídos, nariz, ojos, heridas, entre otras):

Usar el equipo para capturar al animal, colocarlo en una jaula transporfadora en un lugar seguro, tranquilo no expuesto al sol

Llamar a la oficina del SINAC más cercana o a Fuerza Pública para coordinar el rescate del animal y el traslado al Centro de rescate más cercano. En ausencia de respuesta coordinar con un centro de rescate**.

C. Está inconsciente con o sin heridas aparentes:

Usar el equipo para capturar al animal, colocarlo en una jaula transporfadora en un lugar seguro, tranquilo no expuesto al sol

Llamar a la oficina del SINAC más cercana o a Fuerza Pública para coordinar el rescate del animal y el traslado al Centro de rescate más cercano. En ausencia de respuesta coordinar con un centro de rescate**.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

D. El animal está agresivo y presenta heridas graves:

Llamar a la oficina del SINAC más cercana o a Fuerza Pública para coordinar el rescate del animal y el traslado al Centro de rescate más cercano. En ausencia de respuesta coordinar con un centro de rescate**.

Dependiendo de la especie pedir ayuda especializada. En ausencia de respuesta coordinar con un centro de rescate**.

E. Animal muy vulnerable a subir una descarga eléctrica:

Llamar a la oficina del SINAC más cercana o a Fuerza Pública para coordinar el rescate del animal y reubicación del animal a un sitio seguro

Dependiendo de la especie pedir ayuda especializada.

2. Llenar el Registro y atención de la Fauna silvestre afectada por aparente descarga eléctrica.



FOTOGRAFÍA: IVAN KUZMIN





***“Los planes para proteger el aire y el agua, lo salvaje y la vida silvestre, son de hecho planes para proteger al hombre”
Steawart Udall***

Fotografía: Efraín González (ESPH)





Capítulo N°3 Recomendaciones técnicas ambientales para prevenir y mitigar la electrocución de fauna silvestre

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para prevenir las interrupciones de energía (averías) causadas por flora y fauna en la red eléctrica se debe considerar lo siguiente:

a) En el diseño constructivo de una red eléctrica deben estar valoradas las áreas boscosas o vulnerables bajo el criterio ambiental; para que sea consideradas por el diseñador en el trazado de las líneas de transmisión y distribución eléctrica y a la vez considerar los elementos de prevención a ser integrados en la red (de aislamiento y de tipo barrera). Se debe considerar además las especies de fauna que habitan en la zona para incorporar los dispositivos más adecuados que serán incorporados desde la etapa del diseño; por ejemplo, para prevenir eventos causados por ardillas se recomiendan medidas diferentes a las aplicadas cuando tenemos alta presencia de aves (como las palomas).

b) El encargado de diseñar la red eléctrica, establecerá el esquema constructivo que mejor se ajuste a las condiciones ambientales, previamente definidas por el especialista ambiental, considerando incluso la construcción de redes aéreas compactas con protección en las zonas que se justifiquen, con la finalidad de incorporar el principio de prevención desde el diseño. Igualmente debe valorarse durante el diseño, incluir líneas de tipo subterráneo en áreas de alta vulnerabilidad ambiental o alta probabilidad de caída de árboles sobre la red, e incluso, cambios en los trazados.

c) En el mantenimiento de las redes eléctricas debe incluirse el control del crecimiento de vegetación. Se debe mantener la poda de ramas de árboles y arbustos que se encuentran cerca de la red eléctrica y mantener despejado de vegetación el área de los cables de anclaje. Así se logrará prevenir que la fauna tenga contacto directo con las





líneas energizadas. Estas medidas siempre incluirán criterios de prevención del fraccionamiento de hábitat, de forma que se compense dicho impacto con medidas de reconexión de hábitats naturales antes que cualquier otra medida, en procura del mantenimiento de los procesos ecológicos, tal como establece la normativa nacional.

d) Bajo el criterio de los análisis del registro de averías eléctricas, en regiones o sectores con mayor frecuencia y que sean causadas por electrocución de fauna o por contacto con vegetación, se debe

considerar la reconfiguración del diseño de la red eléctrica aérea por redes compactas o colocar dispositivos de protección.

Se debe tomar en consideración las especies de fauna con mayor incidencia en la provocación de averías, y así escoger la (s) opción (es) correctiva (s) más adecuada (s) para la protección de la red eléctrica en sus partes más vulnerables y de la fauna silvestre. Se debe tomar en consideración que el mercado ofrece opciones de equipos que incluyen los dispositivos aislantes o protectores, para la inclusión de estas medidas desde la etapa de diseño.

3.2 CONDICIONES ESPECÍFICAS

Criterios a considerar en redes aéreas desnudas:

a) El diseñador, junto con los debidos criterios ambientales aportado por los especialistas en el ramo, deberán valorar la colocación de dispositivos de protección en la red eléctrica, considerando las áreas boscosas o de alta vulnerabilidad ambiental y con ello evitar la electrocución de fauna e interrupción del servicio de energía. El aporte de criterios por parte de un especialista ambiental da como resultado, un diseño más integral en favor de la calidad del servicio y protección del ambiente.

b) Dar el mantenimiento de poda y control del crecimiento de vegetación, para disminuir el riesgo de interrupción del servicio de energía; y así impedir el acceso de la fauna silvestre a la red eléctrica. Este proceso debe contemplar medidas para prevenir el fraccionamiento de hábitat natural de las especies y su compensación.

c) Todo proceso de poda debe conllevar el respectivo análisis de prevención de pérdida de conectividad y reconexión natural por compensación de áreas verdes.





3.3 MANTENIMIENTO DE LA COBERTURA VEGETAL (PODAS) COMO MECANISMO DE PREVENCIÓN DE ELECTROCUCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE (APLICA PARA ETAPAS CONSTRUCTIVAS Y OPERATIVAS DE LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)

La poda de árboles en una Línea de Distribución Eléctrica (LDE), como medida ambiental, se realiza con la finalidad de mantener una distancia segura entre el tendido eléctrico y la cobertura vegetal aledaña.

Esta distancia es de suma importancia por las siguientes razones:

1. Impide que las ramas de los árboles entren en contacto con la red de distribución de manera que se evita que se realice un arco eléctrico causando accidentes como

incendios forestales y pérdida de equipos y materiales, sin contar con pérdidas en propiedades privadas y hasta la pérdida de vidas humanas.

2. Al separarse de la vegetación, se evita que la fauna silvestre pueda acceder a las líneas energizadas y disminuir el riesgo de electrocución.

3. Disminuye la cantidad de averías garantizando la calidad y continuidad del servicio eléctrico sin interrupciones.

3.3.1 Legislación aplicable para la poda

Código Civil:

· Artículo 403. -Nadie puede plantar árboles cerca de la heredad ajena, sino a distancia de cinco metros de la línea divisoria, si la plantación se hace de árboles grandes, y de dos metros, si la plantación es de arbustos o árboles pequeños.

· Artículo 404. -Si las ramas de algunos árboles se extienden sobre la heredad,

jardines o patios vecinos, el dueño de éstos tendrá derecho a exigir que se corten, en cuanto se extiendan sobre sus propiedades; y si fueren las raíces de los árboles vecinos las que se extienden en el suelo de otro, aquel en cuyo suelo se introducen podrá cortarlas dentro de su propiedad por sí mismo.





Ley General de Caminos Públicos:

· Artículo 21. -También están obligados tales poseedores (de bienes raíces, por cualquier título. Art. 20) a mantener limpios de toda vegetación dañina para los caminos, rondas y paredones, recortar las ramas de los árboles que den sombra a los caminos públicos y a descuajar las cercas cada año, en las épocas apropiadas, todo a requerimiento de los funcionarios encargados por las Municipalidades o Ministerio de Obras Públicas y Transportes, siguiendo sus instrucciones. Cuando ocurran derrumbes deben avisar inmediatamente a la autoridad del lugar para lo de su cargo.

Ley Forestal:

· Artículo 22. Áreas de protección: Se declaran áreas de protección las siguientes:

- Las áreas que bordean nacientes permanentes definidas en un radio de 100 metros medidos en modo horizontal.

- Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano y de cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado.

- Una zona de cincuenta metros, medida horizontalmente en las riberas de los

lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales, construidos por el Estado y sus instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados.

- Las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, cuyos límites serán determinados por los órganos competentes establecidos en el reglamento de esta ley.

· Artículo 34. -Se prohíbe la corta o eliminación de árboles en las áreas de protección descritas en el Artículo 33, excepto en proyectos declarados por el Poder Ejecutivo como de conveniencia nacional.

Código Municipal:

· Artículo 75. -De conformidad con el Plan Regulador Municipal, las personas físicas o jurídicas, propietarias o poseedoras, por cualquier título, de bienes inmuebles, deberán cumplir las siguientes obligaciones:

a) Limpiar la vegetación de sus predios ubicados a orillas de las vías públicas y recortar la que perjudique o dificulte el paso de las personas.

Existen reglamentos internos de algunas municipalidades que se han preocupado por el tema de la arborización y recuperación que se han publicado.

Por ejemplo: el Reglamento de arborización urbano-cantonal y reforestación de





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

zonas verdes y de protección del Cantón de Belén y el Reglamento para la arborización y recuperación ambiental de los espacios públicos (aceras y parques comunales) y áreas degradadas en el cantón de Santa Ana.

Norma Supervisión de la instalación y equipamiento de acometidas eléctricas (AR-NT-SUINAC):

· Artículo 8. Despeje de líneas aéreas

La empresa eléctrica, de conformidad con los principios legales que rigen la materia, tiene el deber de velar, vigilar y coordinar las labores pertinentes, bajo costo de la empresa, para que los obstáculos que pueden afectar las redes aéreas, sean removidos o eliminados, de tal modo que no interfieran con la calidad, continuidad y cantidad del suministro eléctrico.

En el caso de que el abonado, usuario o dueño de la propiedad impida el retiro de los obstáculos deberá cubrir los costos para cambiar el tipo de conductor a semi-aislado, reubicar la red y otros en que deba incurrir la empresa eléctrica para contrarrestar los efectos de los obstáculos sobre la red.

Cuando el usuario necesite realizar trabajos en su propiedad que puedan dañar u obstaculizar la red deberá coordinarlos con la empresa y cubrir los costos de la protección necesaria.

A continuación, se resumen algunas recomendaciones generales para las podas de especies vegetales que se encuentran cerca de las líneas eléctricas, emanadas del Manual de Podas en Líneas Eléctricas, de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL 2020) (ver detalles adicionales en Anexo 4).

1. Las directrices y recomendaciones técnicas indicadas en el presente manual deben ser supervisadas por un ingeniero forestal, debidamente colegiado, quien debe tener conocimiento de las condiciones del servicio a ejecutar o contratar, para darse cuenta de su naturaleza, alcance, facilidades, dificultades y disposiciones legales que lo afecten.

2. La planeación del trabajo debe incluir una identificación de riesgos los cuales deben ser comunicados a todo el personal que participará en el trabajo con el fin de identificar los controles y protocolos a seguir.

3. Previo al inicio de la actividad, el encargado del trabajo debe reportar su ubicación al centro de control de la empresa distribuidora con el fin de que la misma esté enterada de la ubicación de los trabajos y del circuito en el cual trabaja.

4. Antes de iniciar las labores se tiene que revisar los equipos de protección





personal, equipos, vehículos y estado de salud del personal. El personal debe estar en buenas condiciones físicas, descansado y sano, en ningún caso se trabajará bajo la influencia del alcohol, drogas o medicamentos que perjudiquen la capacidad de reacción. En cuanto al equipo de protección personal, herramientas y vehículos deben estar en óptimas condiciones para realizar el trabajo y en caso de deterioro debe comunicarse al encargado del trabajo para su reposición o reparación inmediata.

Para la identificación de riesgos se puede hacer la siguiente clasificación:

- **Mecánicos:** Caídas a distinto nivel, corte con objetos filoso o punzo cortantes,

- **Eléctricos:** Contacto directo o indirecto con la línea de media y/o baja tensión.

- **Ambientales y sitio:** aquí se incluye descargas atmosféricas, lluvia, neblina, porcentaje de pendiente, irregularidades del suelo, obstáculo, huecos que estén presente en la zona de trabajo, presencia de animales, tales como: serpientes, abejas y perros, otros. También se debe valorar el flujo vehicular para lo cual puede tomarse como referencia el decreto ejecutivo 2564 S-T- “Trabajos en vías públicas” y con el “Reglamento para la colocación de dispositivos de protección en obras”.

- **Asentamiento:** en zonas consideradas de alta peligrosidad, se debe coordinar con las autoridades competentes, su permanencia en el sitio, para salvaguardar la integridad física del personal y de los activos.

- **Árbol o vegetación:** valorar aspectos como altura, inclinación del fuste, ramas secas, espinas, exudados, grietas, cavidades y toxicidad de savia.

Cuando se trabaje con líneas energizadas, el encargado del trabajo sólo debe emplear personal con experiencia en este tipo de labor y se debe respetar las distancias mínimas de seguridad que se indican a continuación:

Tensión sistema	Distancia mínima
1-52 KV	50 centímetros

La zona de trabajo se debe demarcar con cintas y señales de prevención (reutilizables preferiblemente), de manera que los transeúntes y conductores puedan atender dichas señales. En caso de zonas con alto tránsito vehicular se deben poner dos personas con banderines y con chalecos reflectivos. De ser necesario, se solicitará la colaboración a la Dirección General Policía de Tránsito.

La constitución de un equipo de trabajo no debe ser menor a cuatro personas y dependiendo de la magnitud del trabajo,





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

el encargado de cuadrilla debe disponer de más personas para ejecutarlo de manera segura. Al trabajar con líneas energizadas es prohibido el uso de materiales conductivos, tales como: anillos, “pearing”, cadenas u otros. También está prohibido el uso de dispositivos musicales.

El personal debe utilizar el equipo de protección personal (EPP) suministrado durante la ejecución del trabajo y no podrá hacer modificaciones del mismo. A continuación, se muestra una lista mínima de equipo y materiales el cual no es limitativo, más bien puede utilizarse equipo con mayor rango de protección cuando así se requiera.

- **Motosierras de mano:** Algunas con una capacidad mínima de corte de 30 cm y otras con un mínimo de corte de 40 cm.

- **Podadoras de altura:** diseñada con brazo fijo, con una capacidad de corte de 30 cm.

- **Escaleras de fibra de vidrio:** con una extensión mínima de 32 pies de largo, de dos secciones de fibra de vidrio reforzada con largueros de tipo canal en u hacia adentro y peldaños en plano en “D” de aleación de aluminio reemplazables.

- **Arnés de seguridad para cada operario:** de cuerpo completo para ser utilizado por personal que trabaja en altura en o cerca de líneas energizadas,

montadores de grúas, estructuras metálicas y en general todo tipo de trabajo que además de tener un soporte, requiere una sujeción al cuerpo para reducir la posibilidad de caídas, especialmente diseñado para actividades de ascenso. Todas las cintas que componen el arnés son de Nomex con costuras en Kevlar de 1,75 pulgadas (4,45cm) de ancho. Las conexiones del pecho, piernas y cintura son conexiones macho/hembra recubiertas de PVC anti-chispa para garantizar total aislamiento de la pieza metálica. Este equipo debe tener un certificado para arco eléctrico según el estándar ASTM F887-04.

- **Casco de seguridad:** para todo el personal, fabricado en material policarbonato moldeado por inyección resistente al impacto, altas temperaturas y al paso de la energía eléctrica, Debe cumplir con la norma ANSI Z89.1-2003, para el tipo I, clase E y G.

- **Conos de seguridad:** deben ser de color naranja fosforescente de 46 cm de alto con base de neopreno para dale más soporte al cono.

- **Señales de prevención:** debe incluir la leyenda de Peligro hombres trabajando, de acuerdo con la normativa del MOPT.

- **Cuerda de vida:** Cada escalador deberá disponer de una cuerda de 100 % poliéster estático, con un diámetro de 11 mm, resistente a la intemperie y luz, con





una longitud mínima de 50 metros y que este certificado bajo la norma NFPA1983.

- **Pértiga:** Tipo telescópica para trabajos en líneas eléctricas aéreas energizadas, construida en fibra de vidrio con diseño de las secciones de forma circular y con una superficie de acabado uniforme.

- **Cinta de seguridad:** Cinta plástica color naranja o amarilla de 20 cm de ancho.

- **Anteojos de seguridad:** Debe disponer dos pares de anteojos de color calor y oscuro para cada operario y que cumpla con la Norma ANSI Z87.1.

- **Gautes de seguridad:** para todo el personal según su contextura física. Construido en cuero de cabrito de primera calidad, de contextura uniforme, flexible, cómoda para el operador, resistente a la abrasión y a la grasa. Debe tener cierre de velcro que pueda ajustarse a la muñeca del usuario.

- **Detector audiovisual de voltaje:** Para detectar conductores energizados desde 240 V hasta 35 kV con interruptor de posiciones para detectar diferentes niveles de tensión, con acople universal para colocarse en la pértiga.

- **Juego de puesta a tierra:** Dos equipos de puesta a tierra y corto circuito trifásicos para utilizarse en sistemas aéreos de distribución en estrella multiterrizada con tensión nominal de 1– 36 kV.

- **Capa:** Para todo el personal, cuando se atiendan daños en la red distribución en condiciones lluviosas.

- **Grúa:** Diseñada para trabajar a un voltaje mínimo de 34.5 kv. Debe ser un camión con equipo hidráulico incorporado (Grúa). (La grúa puede ser propia o alquilada, sin embargo, debe estar disponible para atender las labores de esta contratación en el momento requerido). La grúa debe cumplir con toda la legislación y Ley de Tránsito vigentes. Debe presentar el plan de mantenimiento anual del equipo hidráulico y las evidencias de cumplimiento del plan. La grúa debe ser aislada (40 KV) para realizar trabajos con riesgo eléctrico, para lo cual se le solicitará presentar evidencia y pruebas de aislamiento del equipo.





3.3.2 Criterios técnicos para la poda

Se recomienda como distancias mínimas de poda las siguientes (Figura 17):

- Para línea primaria una distancia de tres metros en el plano horizontal, inferior y superior del cable primario. En aquellos casos donde la línea sea bifásica o trifásica se tomará la distancia a partir de las líneas extremas.

- Para línea secundaria un radio de 1.5 metros.

- En el caso que no haya cable secundario se debe despejar una distancia de 1.50 metros del cable neutro.

- En el caso de luminarias debe podarse en un radio de un metro de esta y el haz luminoso de la misma, para lo cual debe podarse igualmente un metro a ambos lados del poste.

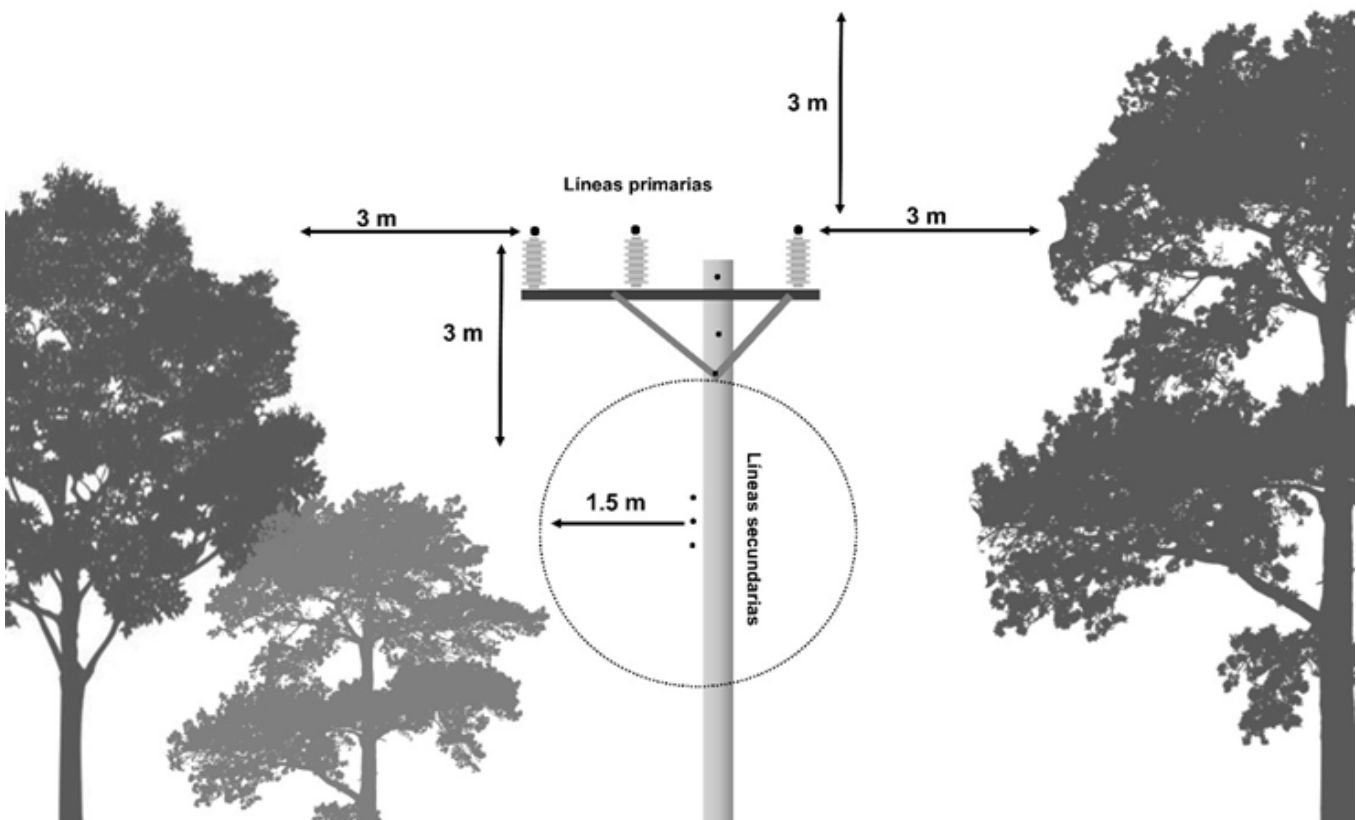


Figura 17. Distancias mínimas de poda recomendadas para líneas eléctricas primarias y secundarias.





Las distancias preestablecidas de despejes mencionadas anteriormente, podrán ser reducidas dependiendo de la especie, estado fitosanitario, rango de crecimiento, infraestructuras alrededor y del tipo de línea primaria que pasa.

Los cortes deben realizarse en las bifurcaciones de las ramas, aun cuando estén fuera de las distancias de despeje (Figura 18). Un corte correcto empieza justamente afuera de la arruga de la rama y baja en ángulo, hasta el reborde del collar de la rama, sin desgajar o lesionar la rama del fuste. La superficie del corte debe ser lisa, por lo que no debe utilizarse machete, ya que se deben evitar astillamientos que propicien la entrada de enfermedades o plagas.

La historia de tratamientos de poda que el árbol haya recibido puede representar un riesgo a futuro si no se aplicó algún criterio técnico, por consiguiente todo árbol que esté

en colindancia en la red y que haya recibido anteriormente una poda inadecuada, cuando se intervenga nuevamente el podador debe identificar ramas mal cortadas, enfermas o secas y podarlas.

Las intervenciones de poda de parte de las redes de distribución eléctrica deben realizarse para garantizar una coexistencia armónica y por consiguiente las podas deben permitir que los árboles se mantengan sanos en el tiempo y sigan generando los beneficios ecosistémicos y sociales al país.

Uno de los aspectos importantes y en los que usualmente más se falla es en identificar el corte correcto. Para identificarlo lo primero que hay que hacer es identificar la arruga y el collar de la rama, la importancia de ambas estructuras es que ahí existen miles de enzimas responsables de realizar la cicatrización de heridas (Figura 19).

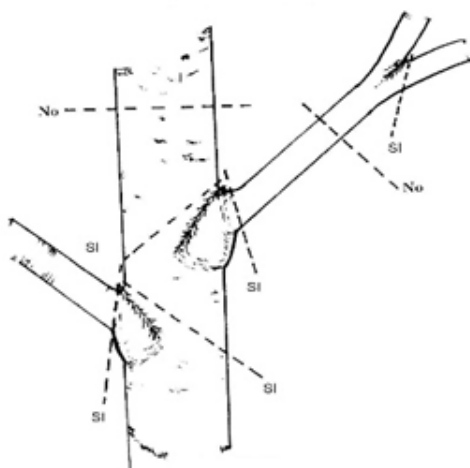


Figura 18. Ejemplos de ubicación recomendada de los cortes de las ramas de un árbol.

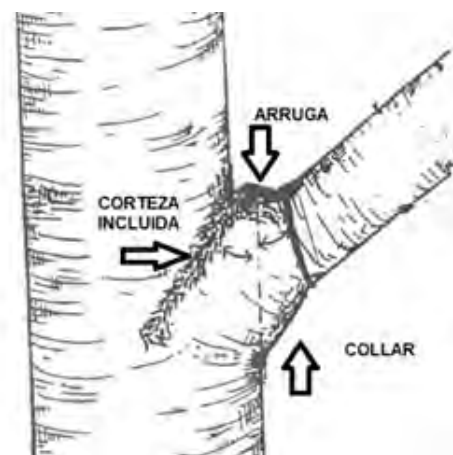


Figura 19. Ubicación de la arruga y el collar de una rama para identificación del corte correcto.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Un corte correcto empieza justamente afuera de la arruga de la rama y baja en ángulo, hasta el reborde del collar de la rama, sin desgajar o lesionar la rama del fuste. Por consiguiente, el ángulo fijo para realizar el corte final estará determinada por el cuello de la rama tal como se ilustra en los siguientes casos (Figura 20).

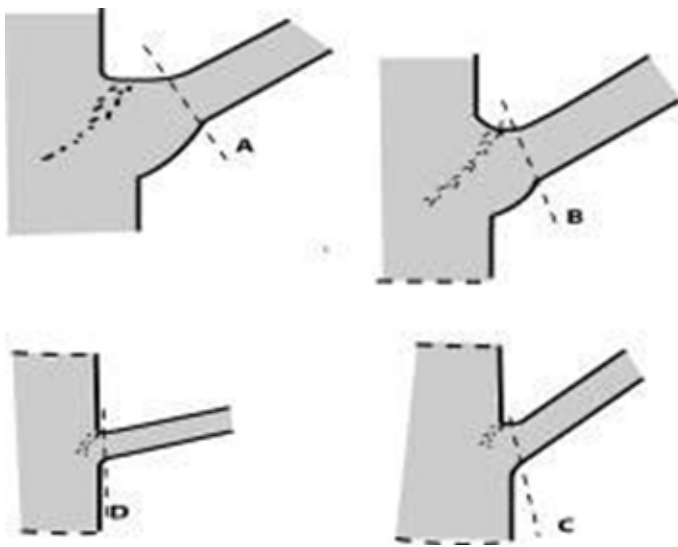


Figura 20. Corte según la ubicación del cuello y arruga de la rama.

En árboles grandes que presentan ramas muy largas, se deben realizar varios cortes (Figura 21) para evitar daños en el fuste por el desgarre del tejido.

Para esto, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Ubicar arruga y collar de la rama.
- Trazar una línea imaginaria entre ellos.

- Aproximadamente a unos 40 cm del corte final se hace el primer corte que consiste en una pequeña hendidura por debajo de la rama.

- Por encima de esa hendidura desplazada en forma distal unos cinco cm se realiza el segundo corte de la rama.

- El tercer corte o corte final empieza justamente afuera de la cresta de la corteza de la rama y baja en ángulo hasta el collar de la rama. El plano del corte es ligeramente inclinado respecto al tronco y el ángulo es simétrico al que forma la arruga con la corteza.

- Cuando sea necesario se pueden utilizar cuerdas para bajar las ramas de manera controlada y no ocasionar daños a las infraestructuras aledañas.

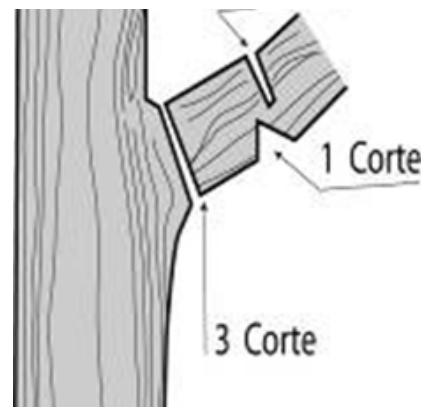


Figura 21. Ejemplos de corte de ramas grandes o muy largas de un árbol.





En el caso de ramas secas, es notorio un abultamiento para formar un callo, por lo que el corte debe hacerse afuera de la corteza viva tal como se observa en la Figura 22.

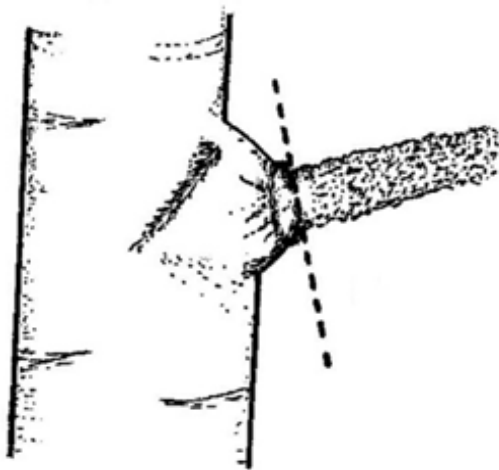


Figura 22. Identificación del corte de la rama de un árbol cuando se ha secado

Cuando se requiera cortar parte del fuste o eje principal del árbol, este debe quedar a 45 grados con respecto a una rama lateral, que no debe ser más pequeña que un tercio del diámetro de la porción que está siendo eliminada, y debe tener suficiente follaje para asumir el papel de terminal (Figura 23).

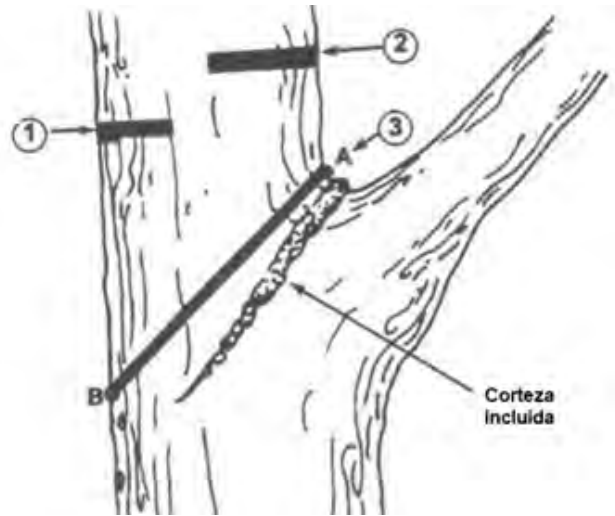


Figura 23. Ejemplo de un corte del eje principal de un árbol.

En ramas con corteza incluida se deben hacer dos cortes previos (1 y 2) para evitar astillamientos en la corteza del árbol, el corte final tiene que estar ligeramente fuera de la arruga de la rama en posición diagonal hacia el cuello de la rama como se muestra en la siguiente figura en el trayecto F y G (Figura 24).

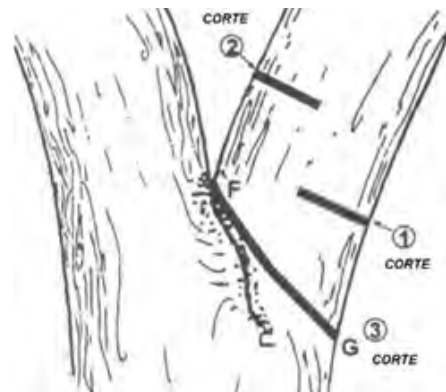


Figura 24. Ejemplo del corte de ramas en un eje con corteza incluida.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

En palmeras, la poda debe realizarse en el punto que hace contacto la hoja con el tronco, sin dañar el tejido del tronco. Si la palmera se ubica en propiedad privada, esta distancia podría reducirse según criterio experto.

Toda rama o enredadera que se corte, no podrá quedar colgando en el árbol o en las líneas de servicio (eléctrica, teléfono, cable). En el caso de enredaderas, estas deben ser cortadas lo más próximo al suelo y se recomienda utilizar una pértiga o mano mecánica para retirarlas.

3.3.2.1 Responsabilidad ambiental de los encargados de la poda

La empresa o persona física designada para realizar el trabajo, será responsable por los daños ambientales que llegare a causar por imprudencia, negligencia o impericia de su parte, en la ejecución del servicio.

Los residuos orgánicos originados por la poda, debe dársele un manejo adecuado. Para tal efecto y considerando la naturaleza del material que es 100% orgánico se recomienda dos manejos: en áreas rurales se puede dejar bien picados en la finca previa autorización del dueño del inmueble o destinar una finca donde se disponga siempre y cuando se realice un plan de manejo de los mismos que incluya la contención en caso de incendio forestal del material.

La otra opción en zonas urbanas es disponerlo en rellenos sanitarios debidamente autorizados por el estado, para lo cual se debe guardar la documentación que respalde la disposición final de estos residuos (facturas).

En el caso de manejo de residuos peligrosos (estropajos contaminados con aceites o absorbente natural a base de "sphagnum peat moss") deberán ser almacenados en bolsas plásticas transparentes en recipientes con tapa identificados indicando el tipo de residuo. La disposición final autorizada es por co-procesamiento para lo cual deberá presentar la documentación que valide dicha disposición final.





3.3.3 Sustitución de especies vegetales

Cuando las podas son excesivas, alteran la arquitectura del árbol, genera decaimiento en el árbol y/o dejando en una situación aerodinámica de riesgo es importante valorar la sustitución, como último recurso, del árbol para lo cual se recomienda las siguientes condiciones:

- Árboles debajo de las líneas, con un patrón arquitectural cónico y con una altura de crecimiento mayor a diez metros
- Árboles muy inclinados en dirección a las líneas eléctricas
- Árboles con cavidades en el tronco y con estado fitosanitario deficiente
- Árboles que no tienen capacidad activa de rebrotar como ciprés y pino
- Árboles grandes que tengan auto poda
- Palmeras
- Vegetación de rápido crecimiento como el bambú
- Árboles que se tengan que eliminar más de un 60% de la biomasa para mantener las distancias de despeje requeridas y que no puedan guardar una relación de las dimensiones entre el fuste y la copa.

3.3.4 Manejo de los residuos derivados de la poda y corta de árboles

Toda electrificadora que realice un proceso de poda y/o corta de árboles deberá realizar un manejo adecuado de los residuos producidos y debe atender las siguientes disposiciones:

- Cortar en dimensiones comerciales los troncos de árboles maderables o según lo disponga el propietario.
- Liberar de cualquier tipo de residuos vegetal producto de poda o corta de árboles, los cauces de ríos y quebradas, así como las cunetas en vía pública.
- Dar un adecuado tratamiento de los residuos según se generen, ojalá pueda utilizarse dicho material vegetal para producción de abono o "mush" para jardinería.
- Reparar cualquier daño a propiedad privada ocasionado por la corta o poda de ramas y árboles.





3.4 CAMBIOS EN LOS TRAZADOS DE LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN POR CONSTRUIR O EN ETAPA DE OPERACIÓN

En un proyecto por construir, sin importar el tamaño o magnitud, se deben tomar decisiones de cambios en la ruta total o en segmentos de ruta para las líneas de distribución eléctrica que sean susceptibles por el impacto potencial de la electrocución de fauna silvestre, por la presencia de áreas ambientalmente frágiles, por la presencia de especies forestales que inevitablemente se deberían talar, a pesar de su función ecosistémica, entre otros ya descritos.

En las líneas de alimentación existentes, si el impacto de la electrocución no se resuelve con medidas como las descritas en las siguientes secciones, también debe valorarse el cambio en la ruta o segmentos de ruta.

Para ambos casos, nuevos tendidos o tendidos en operación, también deberá valorarse el colocar líneas de tipo subterráneo, o con cable completamente aislado en áreas de alta vulnerabilidad ambiental o con alta probabilidad de caída de árboles sobre la red.

Si bien es cierto, estos cambios podrían incidir en el corto plazo en incrementos de costos, también deberá someterse a consideración los costos económicos de la no prestación de servicios, la pérdida de imagen de la distribuidora ante sus usuarios y por supuesto, el costo económico de las reparaciones causadas a los equipos y materiales cuando se presenta una electrocución.





3.5 ACOMETIDAS Y CABLES DE COMUNICACIÓN

La fauna puede llegar a tener contacto con los tendidos eléctricos por diferentes medios, por ejemplo, las aves de manera directa por vuelo y percha, teniendo la posibilidad de hacer contacto con cualquier componente de la red eléctrica, incluso haciendo uso de estas estructuras para realizar sus nidos. La fauna arborícola prácticamente lo hace de manera directa cuando las ramas están muy cerca del tendido eléctrico.

Para el caso de la fauna trepadora, tienen acceso por cables de anclaje, vegetación, acometidas eléctricas, cables de comunicación, el mismo poste, entre otros. En esta sección se brinda información sobre las principales recomendaciones para el manejo de las acometidas hacia propiedad privada, siendo uno de los puntos de acceso más frecuentes de la fauna al tendido eléctrico.

Para comprender el tema de las acometidas eléctricas, se debe referir a la Ley 8642: Ley General de Telecomunicaciones donde se establece que uno de sus objetivos es el garantizar el acceso y la interconexión de redes públicas de telecomunicaciones, a fin de procurar la eficiencia, la competencia efectiva, la optimización del uso de los recursos escasos y un mayor beneficio para los usuarios según Artículo 59.- asimismo se

establece que deben existir acuerdos bilaterales para el acceso a la interconexión y se establece el papel fundamental del ente regulador según el Artículo 60.- Acuerdos de acceso e interconexión, donde se señala que, los operadores deberán notificar a la Superintendencia de Comunicaciones (Sutel) cuando inicien negociaciones para el acceso e interconexión.

De igual manera, deberán notificarle los acuerdos que alcancen entre sí y someterlos a su conocimiento. En este último caso, la Sutel tendrá la facultad para adicionar, eliminar o modificar las cláusulas que resulten necesarias para ajustar de esta manera en el Reglamento sobre el uso compartido de la infraestructura para redes públicas compartidas se describen dichos acuerdos según Artículo 41. Acuerdos de acceso e interconexión.

Es importante destacar el Artículo 23.- sobre Instalación donde se describe el papel de operadores y proveedores en el establecimiento de la interconexión, en el cual se indica que:

- Los operadores o proveedores que soliciten el acceso e interconexión asumirán el costo de la instalación del acceso e interconexión con la red del operador o proveedor solicitado.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Sin embargo, los operadores o proveedores podrán acordar procedimientos para compartir los costos en las inversiones antes señaladas.

- Los puntos de interconexión deberán estar provistos de condiciones de seguridad, alimentación y protección eléctrica, así como la capacidad para la realización de corte y pruebas de configuración

y monitoreo que aseguran la interoperabilidad entre redes.

- La Sutel podrá ampliar la lista de elementos a considerar para la instalación del acceso y la interconexión, de acuerdo a reglamentos específicos o cuando así lo considere necesario, teniendo en cuenta principios y prácticas generalmente aceptados a nivel internacional.

3.5.1 Contratos de arrendamiento y uso compartido de postiería eléctrica

En Costa Rica, las empresas distribuidoras eléctricas están facultadas a arrendar el servicio de postiería a diferentes tipos de usuarios. Ejemplo de estos son las empresas que brindan el servicio de telefonía, internet y de televisión por cable.

Posterior a una revisión de ejemplos de contratos para arrendamiento de la postiería de las distribuidoras eléctricas, se concluyó que no existe en dichos documentos, cláusulas claras en cuanto a responsabilidades del mantenimiento para el control de vegetación de los cables de comunicación, ni a la colocación de dispositivos para evitar el acceso de la fauna silvestre al tendido y así evitar el riesgo de electrocución.

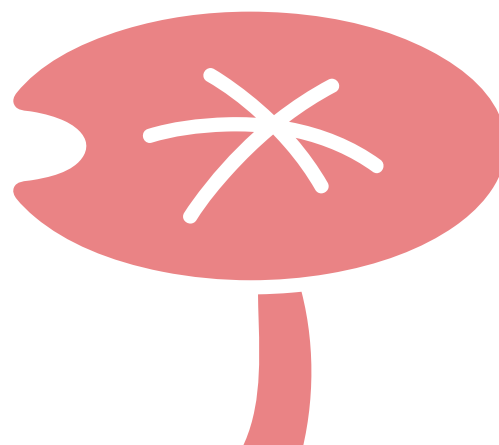
Esta situación conlleva a claros problemas en el mantenimiento de los aspectos básicos para prevención de la electrocución de la fauna que incluyen:

1. Ausencia de identificación de responsabilidades en temas de podas de la vegetación, lo que conlleva a casos de falta de mantenimiento del control de crecimiento de dicha vegetación y con ello, a facilitar el acceso de la fauna silvestre a los tendidos eléctricos, y por ende aumenta su riesgo de electrocución.
2. Deterioro de componentes (cables, u otras partes que transmiten electricidad) que pueden generar áreas de exposición de contacto con la energía y por ende aumentar la probabilidad de electrocución de la vida silvestre.
3. Afectaciones puntuales a viviendas por pérdida de electricidad, sin embargo, dichas afectaciones pueden afectar más usuarios. Se tiene referen-





cia de que este tipo de afectaciones en otros países ha provocado la paralización de los transportes de trenes eléctricos de forma temporal, sea por rupturas completas de los cables o por exposición de los mismos a condiciones ambientales inadecuadas, que pueden generar circuitos.



3.3.2.1 Responsabilidad ambiental de los encargados de la poda

Por tanto, es fundamental establecer e incluir compromisos mutuos en materia ambiental y de prevención de la electrocución de la fauna y daño de la infraestructura de telecomunicaciones, dentro de los contratos y arrendamientos. Asimismo, se debe promover buenas prácticas sostenibles en los usuarios de los tendidos eléctricos en este sentido.

a. Empresas distribuidoras eléctricas:

Es importante que los mantenimientos del control de la vegetación se den incluyendo los cables de comunicación y acometidas eléctricas, ya que estos funcionan como puentes o accesos para la fauna silvestre hasta el tendido eléctrico, provocando averías.

Por lo tanto, es recomendable que las empresas distribuidoras eléctricas revisen las cláusulas del contrato de arrendamiento de postería, y mejorar

dicho contrato de forma que incorporen los aspectos de electrificación sostenible, por ejemplo, dejar claro la responsabilidad del mantenimiento desde el punto de vista del control de la vegetación, colocación y mantenimiento de mecanismos de prevención de acceso de la fauna al cableado, entre otros.

En cuanto a la responsabilidad por daños a los equipos eléctricos, por acceso de la fauna por medio del cableado de comunicación arrendado, se recomienda que sea compartida entre la distribuidora eléctrica y la empresa arrendataria.

Otra opción que puede ser valorada es incluir dentro del contrato por arrendamiento del posteo eléctrico, un rubro por mantenimiento o control de la vegetación, de este modo se amplía el ámbito de trabajo de la distribuidora eléctrica que arrienda, para dar un





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

mantenimiento desde el punto de vista control de la vegetación que incluya el cableado de comunicación y así disminuir los casos de averías por fauna, que acceden por este tipo de cableado.

Las distribuidoras eléctricas deben trabajar con los usuarios del servicio eléctrico en su educación como responsables del tendido en propiedad privada, e indicar la importancia de mantener las acometidas eléctricas libres de vegetación, por lo tanto, no sembrar debajo de los cables, árboles o arbustos, que vayan a tener contacto los con tendidos eléctricos en el futuro.

Todas las medidas mencionadas anteriormente, responden a un tema de calidad del servicio eléctrico y de comunicación; ya que está evidenciado que hay grupos de fauna como las ardillas que dañan el cableado de comunicación, al roer la cubierta de este tipo de cables. Así como, por el tema de conservación de la vida silvestre.

b. Empresas arrendatarias:

De haberse establecido en los términos del contrato por arrendamiento de postera con las distribuidoras, las empresas arrendatarias de cualquier tipo de cableado, deben ejecutar labores de control de vegetación de acuerdo a las siguientes especificaciones.

Se debe dejar una distancia mínima de dos metros entre los componentes del tendido eléctrico y la vegetación colindante, así como cualquier medida técnica que prevenga el acceso de la fauna silvestre (o contacto de la vegetación) al tendido eléctrico.

De tal manera que los servicios de comunicación sean ambientalmente sostenibles, compatibles con el tendido eléctrico y que coadyuven en que el usuario tenga un servicio de calidad a través del tiempo.

En caso de que la cablera o empresa de comunicación, deba instalar en el posteo eléctrico, accesorios adicionales a los contemplados originalmente por diseño del tendido eléctrico (como anclajes adicionales para mayor soporte), deben responsabilizarse de aplicar las medidas de protección y de tipo barrera para que la fauna no tenga acceso al tendido eléctrico, esto en los casos donde el tendido eléctrico cumpla con lo estipulado en esta Guía.

El mantenimiento de los componentes y equipos instalados debe ser resguardado por la empresa arrendataria.

Las personas responsables del arriendo deben comunicar cualquier problema de rotura de cables, riesgo de electrocución u otros, a la compañía distribuidora eléctrica.





3.6 GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL

La gestión entre instituciones en cualquier caso debe fluir de la mejor manera. Es fundamental una gestión compartida para la eficiente prestación de los servicios y la prevención de incidentes que vayan en detrimento de la biodiversidad.

Las acciones que se generen para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna en Costa Rica deben extenderse también a los entes administradores del territorio quienes junto a las empresas distribuidoras pueden generar acciones positivas que fomenten la prevención en este tema.

Un ejemplo relevante en la gestión compartida, es la disposición y manejo de los desechos y residuos ordinarios (residuos domésticos), la cual muchas veces

son colocados en la base de los postes del cableado eléctrico, para posterior recolección por el camión recolector; lo que hace que la fauna use dichos postes para trasladarse hacia los residuos.

Adicionalmente en la actualidad, se está dando mucha apertura a la separación de residuos y existencia de centros de acopio; en los cuales, sino se cuenta con un manejo adecuado de los residuos (vidrios, latas, botellas con sustancias tóxicas y contaminantes y en condiciones de intemperie), tanto en zonas urbanas como rurales, puede atraer fauna silvestre. Por tal razón, es necesario que este tipo de proyectos e iniciativas cuenten con una supervisión adecuada por parte de las entidades gubernamentales locales.

3.7 REDES AÉREAS CONVENCIONALES: LA IMPLEMENTACIÓN DE ELEMENTOS BARRERA Y/O AISLANTES

Para mitigar la afectación por electrocución de fauna en este tipo de redes se puede tomar en cuenta lo siguiente:

1. Para el caso de redes aéreas construidas se aplican medidas adicionales al diseño original como los dispositivos tipo barrera y de tipo aislante. La descripción de estos dispositivos se desarrolla en el capítulo 4 de esta guía.
2. Es importante cubrir los elementos de la red para reducir los riesgos de electrocución.
3. Valorar el cambio en el trazado de la red.
4. Valorar el cambio hacia redes subterráneas.





3.8 CRITERIOS GENERALES A CONSIDERAR EN LAS REDES AÉREAS COMPACTAS CON PROTECCIÓN

Cuando se construya una red eléctrica compacta se debe considerar:

1. Asegurar el aislamiento entre los puntos de unión mediante cobertores diseñados para tal función.
2. En la medida en que la distribución de la carga lo permita, colocar los transformadores alejados de zonas boscosas o árboles, para evitar que la fauna llegue con facilidad. Es conveniente que los transformadores no se coloquen en áreas cercanas a cuerpos de agua (ríos, quebradas y lagunas); ya que son

lugares que por sus condiciones naturales son frecuentados por muchos grupos de fauna.

3. Colocar dispositivos de protección en la red eléctrica para la prevención de electrocución de fauna; en este caso de igual manera se debe valorar desde el punto de vista ambiental el colocar dispositivos tipo barrera que impidan que las especies tengan acceso a la red eléctrica a través de los postes o por los cables de anclaje.
4. Dar el mantenimiento de poda y control del crecimiento de vegetación.

3.9 CRITERIOS GENERALES A CONSIDERAR EN SUBESTACIONES

- Los componentes eléctricos de una subestación también deben de protegerse con dispositivos de tipo barrera y aislantes. Actualmente el mercado mundial ofrece alternativas de diseño para todo tipo de elementos de una subestación.
- Cuando se requiera construir una subestación, se debe tomar en cuenta que la vegetación asociada

a árboles, arbustos y/o charral, debe estar alejada a más de 30 metros de la barrera perimetral de una subestación. Además, como parte del mantenimiento se debe contemplar el control de la vegetación de los alrededores de la subestación. Dentro del área de la subestación no debe existir ningún tipo de vegetación.





- A los centros de interruptores o transformadores se les debe diseñar una barrera perimetral de malla electro-soldada, o material semejante, con luz de malla no mayor a una pulgada (Figura 25), con una pared o lámina metálica de unos 100 cm de altura en la parte inferior. En la parte superior una lámina metálica de acabado liso pero colocada de forma inclinada hacia el exterior (tipo visera) y valorar la colocación de una barrera eléctrica, para prevenir que la fauna ingrese fácilmente.
- Si la obra considera un muro de concreto perimetral, este deber ir con un acabado de repello fino en el exterior, hasta una altura de por lo menos 100 cm en la parte inferior, y las columnas diseñadas de tal forma que no sean externas; para así prevenir que la fauna ingrese a la subestación subiéndolo por las paredes o columnas de soporte.
- Los portones de la subestación deben estar diseñados de tal forma que la fauna no tenga acceso a la subestación. Los espacios entre los cierres deben ser menores a una pulgada. Una opción es diseñar la puerta o portón de tipo corredizo.
- Adicionar dispositivos tipo barrera (preferiblemente con rotación) en los conductores que ingresan a la subestación de manera aérea (ver capítulo N°4, 4.2.2 Dispositivo tipo barrera giratorio).
- Debe haber rotulación que indique no alimentación de fauna silvestre ni doméstica. Al igual que el mal manejo de los residuos ordinarios, la alimentación por parte de personas, es una de las causas por las cuales la fauna se ve atraída a sitios con alto riesgo de electrocución, como las subestaciones.
- Se deben colocar dispositivos tipo barrera en las estructuras internas de la subestación que eviten la percha de aves y construcción de nidos, por ejemplo: dispositivos anti-percha tipo “picos de paloma” o dispositivo plástico rígido triangular y en aisladores la colocación de dispositivos electroestáticos. Es importante eliminar los primeros indicios de construcción de nidos, tarea que debe estar dentro del programa de mantenimiento preventivo de la subestación u otros componentes de la red eléctrica.

En la Figura 26 se muestran imágenes que ilustran ejemplos de barreras perimetrales que contemplan en su diseño las medidas ambientales requeridas para prevenir electrocución de fauna.





Figura 25. Barrera perimetral ideal para centro de interruptores y subestaciones (Fuente: CNFL).



Figura 26. Diseño de portón corredizo con cierres de hule para reducir espacios o aperturas (Fuente: CNFL).





3.10 PROYECTOS DE ARBORIZACIÓN URBANA

3.10.1 Selección de especies para siembra bajo tendidos eléctricos para proyectos de arborización urbana

Antes de seleccionar un árbol es importante conocer las dimensiones del mismo (altura y diámetro de copa) e identificar todas las infraestructuras alrededor, para evitar problemas en un futuro con la red eléctrica, alcantarillado, aceras y rótulos entre otros. Las condiciones del entorno definirán cual es la especie apropiada para sembrar.

Las distancias mínimas de separación establecidas en la norma técnica AR-NT-SUINAC es de 3 metros de manera

horizontal y vertical con respecto a la línea eléctrica y de un metro para línea de baja tensión, por lo cual se recomienda que los árboles que se siembren debajo de la postería no tengan una altura mayor a 4 metros en su etapa adulta. Conforme la distancia del árbol hacia la línea sea mayor, así se podrán sembrar árboles con alturas mayores, eso sí se deberá respetar el artículo 403 del código civil donde se prohíbe sembrar a una distancia de 5 metros árboles grandes sobre la heredad ajena (Figura 27).

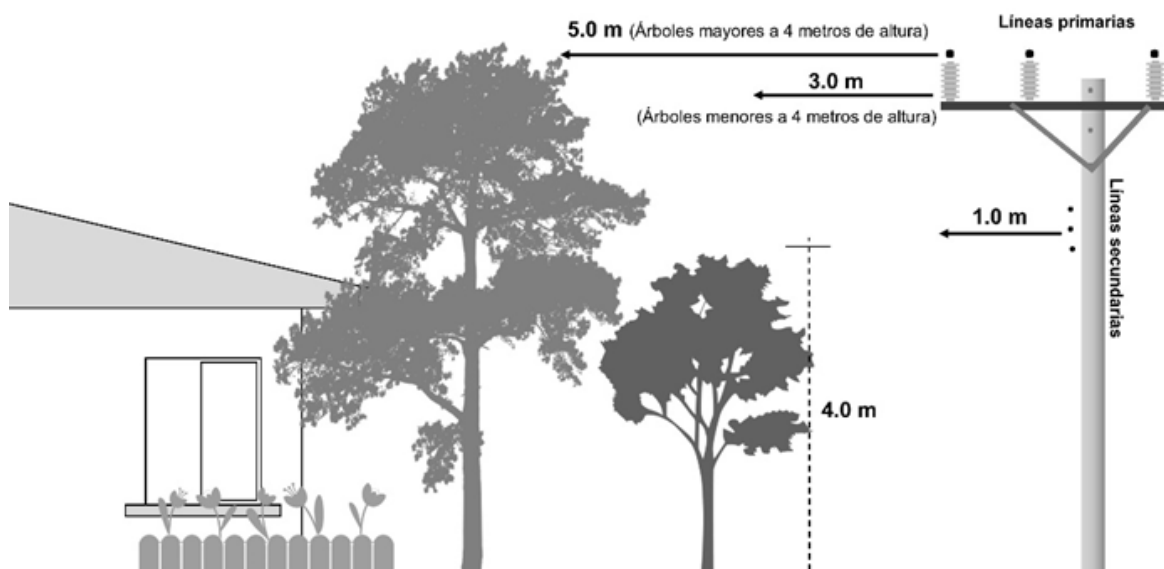


Figura 27. Distancia de separación a la que deben sembrarse árboles o arbustos en zonas urbanas.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

En la ciudad, se recomienda la selección de arbustos, los cuales deben ser sembrados en hileras al lado opuesto de las líneas eléctricas, también se debe evitar sembrar a menos de tres metros de las luminarias para evitar disminuir la iluminación en las noches y propiciar condiciones de inseguridad en la comunidad. Se debe evitar la siembra de árboles frutales de gran tamaño cerca de los tendidos eléctricos.

Los árboles frutales no deben ser ubicados debajo de las líneas de distribución de energía pues sus frutos atraen mamíferos como ardillas, pizotes, monos, zorros, e incluso aves, los cuales se alimentan de sus frutos y los mismos pueden sufrir electrocución.

Dentro de los árboles más utilizados son el mango (*Mangifera indica*), el aguacate (*Persea americana*), el cas (*Psidium fiedrichthalianum*), la guayaba (*Psidium guajava*), la manzana de agua (*Syzygium malaccence*) y los cítricos como naranjas, limones y mandarinas (*Citrus sp*). Estos frutales no deben de utilizarse en estos espacios pues por la altura que alcanzan llegan a los tendidos eléctricos. (Jiménez, Q.2022).

Entre los factores que hay que considerar para seleccionar una especie en un programa de arborización donde hay líneas eléctricas, se puede mencionar los siguientes:

• Criterios Ecológicos y Funcionales:

Dentro de las especies de árboles hay una gama de especies polinizadoras y dispersoras, lo cual es importante tener presente para evitar agentes indeseables para la sociedad, tales como: murciélagos, moscas, zanates y palomas de castilla. Por lo general, las personas se identifican con aves e insectos como abejas y mariposas.

Árboles para protección contra la erosión, secuestradores de CO₂, sombra, conservación de la biodiversidad y la promoción de la educación a través de la historia natural de nuestros árboles pueden representar un punto importante para el turismo.

• **Criterios paisajísticos:** Los árboles generan sensores de forma, escala, frondosidad, vistosidad, proporción y color (floración), los cuales deben empatar con la arquitectura de la ciudad de manera que no afecte a futuro alguna infraestructura y genere la necesidad de poda. El establecer patrones considerando repetición, secuencia, balance y equilibrio generaran una sensación agradable a los habitantes.

• **Criterios de Sostenibilidad:** Este criterio se refiere al bajo mantenimiento y conservación de los árboles a largo plazo. Hay que considerar los árboles si son caducifolios (botan las hojas) o perennifolios (siempre verde) para evitar problemas con el alcantarillado y con el drenaje de techos. Así mismo, no se recomienda la siembra





de árboles frutales por problemas de aseo y por la contaminación que éstos puedan tener por las emisiones de los vehículos y fábricas. Otro aspecto importante es mantener como mínimo 3 veces el diámetro a la altura del pecho como área del alcorque, se recomienda destinar de suelo 3.4 m³ para arboles con un diámetro de copa

de 3 m y conforme va subiendo la dimensión de la copa hay que destinar más suelo para evitar problemas con levantamiento de aceras y daños al alcantarillado, por esta razón la escogencia de especies con bajo niveles de requerimiento hídrico es otro factor relevante.

3.11 PUENTES AÉREOS ARTIFICIALES PARA PASO DE FAUNA ARBORÍCOLA

Los puentes aéreos son medidas de prevención y mitigación que se establecen mediante un criterio biológico en áreas vulnerables impactadas por fragmentación de zonas boscosas. Para el caso de los pasos aéreos para fauna arborícola se colocan lejos del tendido eléctrico para evitar que la fauna utilice el cableado como medio de paso entre parches de bosque.

Son “puentes” que se amarran en árboles a ambos lados de caminos (Figura 28), donde se ha registrado el paso de fauna silvestre o existe probabilidad de paso, según el criterio biológico. Por lo general se colocan entre zonas boscosas que han sido fragmentadas por la construcción de caminos e incluso la construcción de líneas de distribución y transmisión. Los pasos artificiales disminuyen la necesidad de que la fauna utilice el tendido eléctrico como medio de paso; a la vez disminuye el riesgo de atropello.

Existen muchos diseños que han sido utilizados; tan simples como una sola cuerda, que en algunas ocasiones se colocan dos o tres cuerdas de manera entrelazada. También se construyen tan elaborados como el tipo “hamaca”, construida con malla plástica, sujeta a dos o tres líneas de mecate plástico (también se puede utilizar cable eléctrico de desecho), y se colocan travesaños de madera o tubo PVC para darle estabilidad al paso aéreo.

Su colocación se lleva a cabo entre dos árboles altos que permitan una altura mínima de diez metros sobre la carretera. Pueden ser colocados sobre la red eléctrica o bajo esta, siempre y cuando supere los diez metros sobre la carretera y que no quede cerca de las líneas o del cable de fibra óptica.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Para colocar el paso de fauna no deben utilizarse árboles de madera suave como el guarumo (*Cecropia* sp.), el balsa (*Ochroma pyramidale*) o el burío (*Heliocarpus* sp.), entre otras, ni especies de árboles muy quebradizos como por ejemplo el jocote. Para aumentar la probabilidad de uso por parte de fauna silvestre, se deben amarrar los pasos inclusive al menos diez metros adentro del borde del sector boscoso.

Cuando se utiliza una sola cuerda, ésta debe tener un grosor mayor a 15 mm y debe quedar tensa.



Bushnell 066 °F 04-05-2010 23:49:53



Bushnell 066 °F 04-05-2010 23:49:53



Bushnell 084 °F 03-24-2015 14:29:41



Figura 28. Pasos de fauna arborícola; diferentes diseños colocados y utilizados para el uso de la fauna arborícola (Fuente: ICE y CNFL).





***“No puedes pasar un solo día en la tierra sin tener un impacto en el mundo. Lo que haces marca una diferencia, y tienes que decidir qué tipo de diferencia quieres hacer”
Dame Jane Morris Goodall***

Fotografía: Dinnia Ramírez (ESPH)





Capítulo N°4 Descripción general de dispositivos para la prevención y mitigación de electrocución de la fauna silvestre

4.1 CRITERIOS GENERALES A CONSIDERAR PARA LA ADQUISICIÓN DE DISPOSITIVOS DE GOMA, SILICÓN O ALGÚN POLÍMERO PARA LA PROTECCIÓN DE REDES AÉREAS

Para la adquisición de dispositivos de protección para la red eléctrica, se debe considerar que los equipos deben cumplir una serie de normas que permitan garantizar su función bajo un diseño de operación, y considerando el contexto operacional dónde será instalado. Por tanto, los dispositivos deben cumplir los siguientes procedimientos y normas:

- ASTM 2303 (Prueba de Tracking)
- ASTM G154 (Prueba a rayos UV exposiciones en ambientes intensos)
- IEC 60216 / IEEE 98 a 105 C (Prueba índice térmico)
- ASTM D2671 (Prueba de envejecimiento térmico)
- IEEE-4-1995 and IEEE 1656-2010 (Guía que permite probar si el dispositivo afecta el desempeño del aislamiento que está cubriendo)

Adicional a estas pruebas será conveniente realizar una prueba exponiendo el protector a un arco eléctrico al menos de 10kA durante 10 ciclos para explorar la capacidad que tiene el dispositivo de resistir una explosión extrema de energía, también para valorar el comportamiento con altas temperaturas de una fuente de ignición externa y su capacidad de no encender o mantener la llama.

A continuación, se describen los principales tipos de dispositivos para la prevención de la electrocución de la fauna silvestre (Cuadro 4).





Estas recomendaciones pueden ser aplicadas tanto en proyectos por construir (posterior a un análisis de impacto potencial de electrocución de fauna silvestre y de acuerdo a la propuesta de un diseño civil) así como en proyectos

que se encuentran operando, pero en los que presentan casos de electrocución o cuando existe un claro potencial de electrocución de fauna silvestre, posterior a un análisis de impacto ambiental.

Cuadro 4. Cuadro resumen de los dispositivos de protección de la red eléctrica para la prevención de electrocución de fauna silvestre

Dispositivos de protección tipo barrera: para prevenir que la fauna llegue hasta un equipo o línea energizada
Dispositivo antiescalamiento
Dispositivo giratorio para líneas eléctricas
Dispositivos protectores circulares tipo barrera para aisladores
Dispositivos protectores circulares electrostáticos
Dispositivos anti-percha
Dispositivos para aumentar la visibilidad de cables del tendido eléctrico: previsores de colisión en el tendido eléctrico
Espiral de PVC
Dispositivos dieléctricos o tipo aislante
Cobertores de goma siliconada
Cobertores poliméricos rígidos
Cobertor de goma siliconada tipo manguera para cable conductor
Cobertor de polímero rígido para cable conductor
Cinta aislante adhesiva
Cable aislado y semi-aislado
Cable conductor recubierto con material aislante
Medidas complementarias a los dispositivos tipo barrera y de aislamiento
Puentes artificiales aéreos para paso de animales arborícolas





4.2 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN TIPO BARRERA

4.2.1 Dispositivo antiescalamiento

Consiste en una lámina de metal inoxidable rectangular (también llamado dispositivo antiescalamiento tipo paleta), que se coloca en los cables de ancla de los postes que soportan el tendido eléctrico y alumbrado (Figura 29). El dispositivo tiene la finalidad de evitar que animales trepadores suban hasta las líneas eléctricas por medio de las anclas.

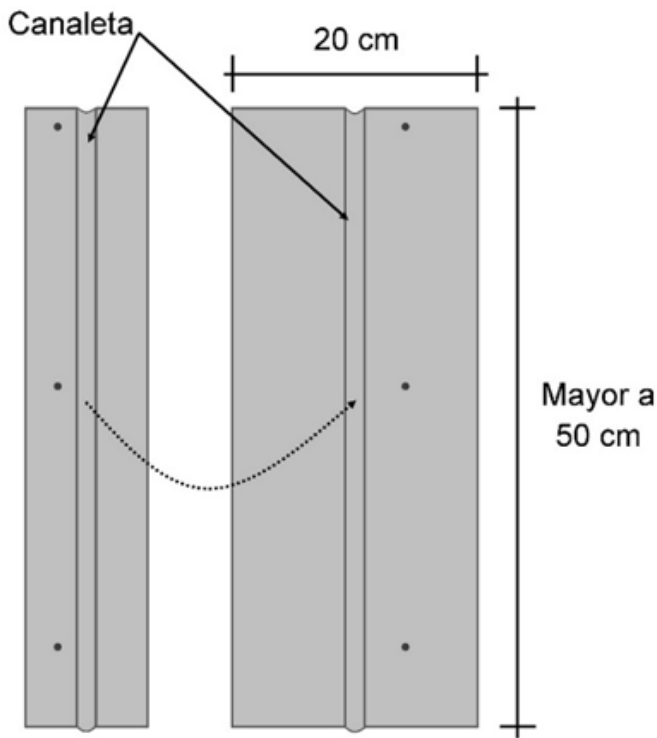
Debe tener como mínimo las dimensiones de 20 cm de ancho por 50 cm de largo. El largo del dispositivo a utilizar debe valorarse bajo el análisis de las especies de fauna que queremos evitar tengan acceso a la red; por ejemplo, para prevenir el ingreso de ardillas y primates al tendido eléctrico, los dispositivos antiescalamiento deben detener como mínimo 1,5 metros de longitud.

Cada dispositivo debe llevar una argolla metálica que funciona como base para que el dispositivo gire libremente. En el centro del dispositivo lleva una canaleta que es la que envuelve el cable de anclaje y que permite que gire (el diámetro de la canaleta depende del grosor del cable en donde serán colocados).

Lleva una cara completa (de 20 X 50 cm) y una pequeña lámina del mismo material (igualmente con canaleta) (Figura 29) que sujeta de un solo lado con tres remaches, y permanece abierta para poder ser colocado en campo, donde se completa el cierre con otros tres remaches.

El dispositivo debe colocarse en cada cable de ancla a una altura superior de tres metros y en el caso de cables de anclaje muy cercanos, todos a una misma altura, de manera que se impida en paso del animal realizando zig-zag (Figura 30). Puede valorarse el uso de estos dispositivos en el cable de las acometidas de electricidad.





Dimensiones para prevenir ingreso de fauna tipo ardillas y primates

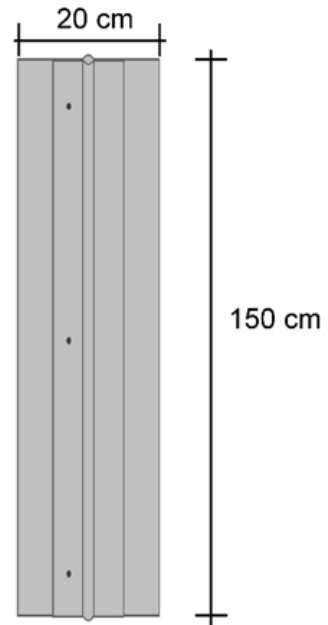


Figura 29. Dispositivo antiescalamiento tipo paleta de 20 X 50 cm, y su diseño. (Fuente: CNFL).





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

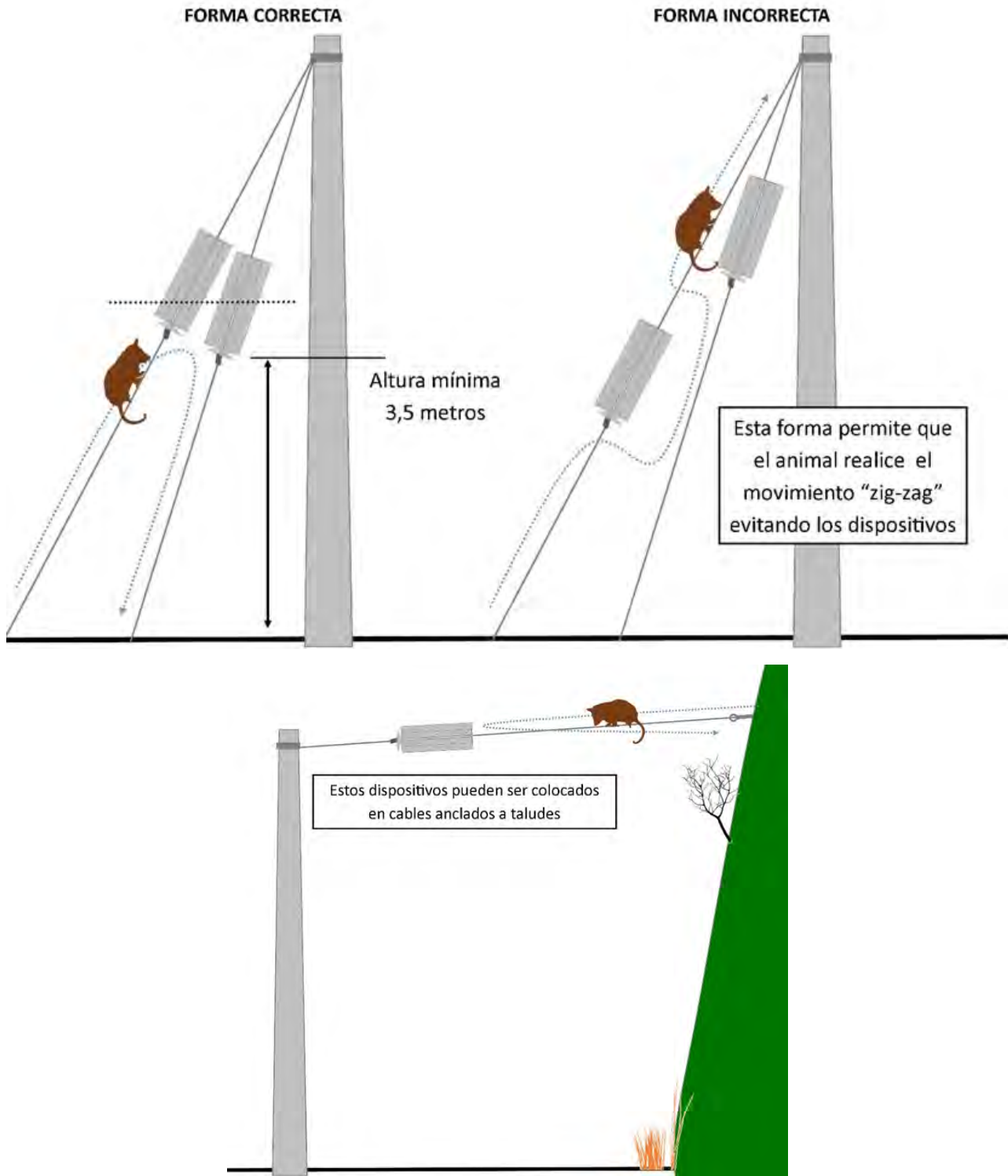


Figura 30. Forma correcta e incorrecta de colocar los dispositivos antiescalamiento en los cables de anclaje.





4.2.2 Dispositivo giratorio

Para prevenir el ingreso de animales a redes eléctricas y subestaciones se puede utilizar los dispositivos giratorios. Estos se fijan sobre la línea de la red eléctrica, siempre colocados en posición horizontal. Estos dispositivos no permiten el acceso de la fauna a las líneas eléctricas, ya que su diseño giratorio y de púas (en algunos diseños) no permite estabilidad para sujetarse por parte de los animales (Figura 31).

También son utilizados para prevenir el ingreso de la fauna a las subestaciones, ya que se pueden colocar en cables de salida o ingreso de energía que alimenta la subestación o los cables del sistema de alumbrado.

Deben ser de un polímero que permita su instalación con las líneas energizadas si fuera necesario y deben tener una longitud mayor a 1,5 metros para evitar que algunos animales se salten el dispositivo.



Figura 31. Dispositivo giratorio que evita ingreso de ardillas, primates, entre otros grupos de mayor movilidad a las redes eléctricas. (imágenes fuente ESPH).





4.2.3 Dispositivos protectores circulares para aisladores

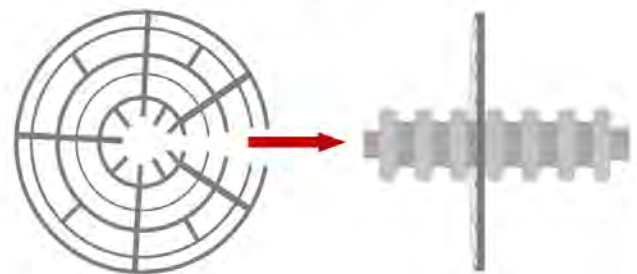
Protector electrostático: Consiste en un dispositivo de forma circular que se coloca en el aislador (Figura 32). Elaborado de un polímero rígido y además conformado por filamentos. Tiene capacidad de almacenar energía eléctrica por medio del flujo eléctrico del cable conductor y de descargarla sobre la fauna cuando hay contacto. Esta descarga se da en un tiempo muy corto, sin provocar daño irreversible, cumpliendo su función de disuadir la fauna.

Protector circular: Otro diseño se basa en un disco plástico de alta densidad que no se degrada fácilmente; que funciona a modo de barrera, ya que no tiene capacidad de almacenar el campo de energía. Hay discos diseñados en material siliconado y de forma cónica (Figura 33), para utilizar en aisladores de la red eléctrica y subestaciones, este diseño evita que las aves construyan sus nidos sobre el dispositivo; además protege al aislador de los excrementos de las aves.

Ambos dispositivos pueden ser colocados en aisladores tipo poste, aisladores pasatapas de transformadores e incluso en conexiones de transformadores de subestaciones o en las mismas barras donde se quiera aislar de a los animales.

Pueden ser instalados en líneas energizadas, lo cual hace que no se requiera una interrupción eléctrica.

Dispositivo electrostático de polímero rígido



Dispositivo colocado en el aislador de porcelana de soporte de cuchilla



Figura 32. Imagen de arriba, dispositivo electrostático de polietileno, diseño y forma correcta de colocar. Imagen de abajo, dispositivos electrostáticos colocados sobre los aisladores de porcelana de los soportes de las cuchillas en una subestación, (imágenes fuente CNFL).



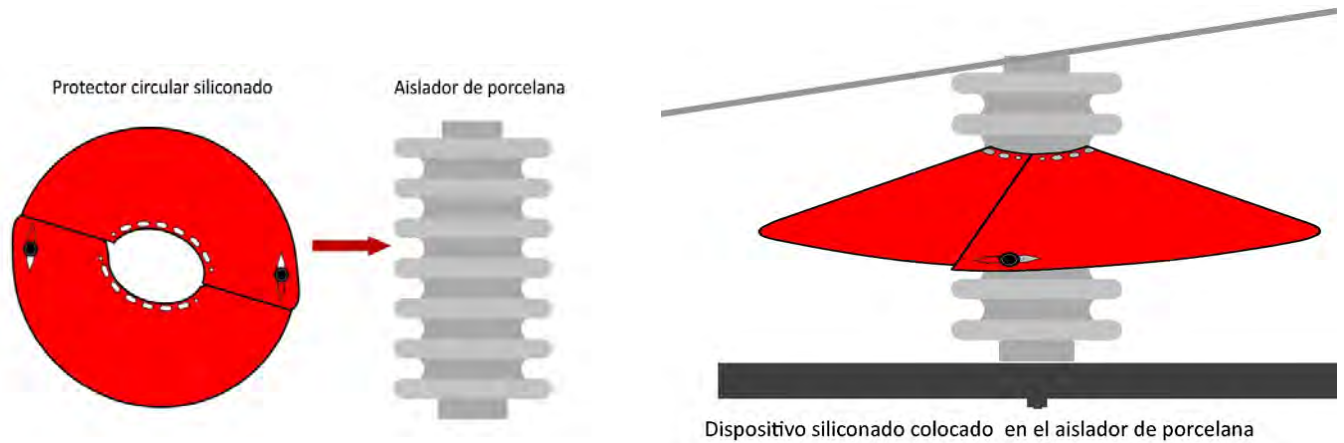


Figura 33. Protector circular siliconado. diseño y forma correcta de colocar (imágenes fuente CNFL).

4.2.4 Dispositivo anti-percha

Un diseño que ha sido utilizado en Costa Rica es el triángulo de plástico rígido resistente a los rayos ultravioleta, que

evita que las aves perchen sobre cualquier tipo de estructura del tendido eléctrico y subestaciones. (Figura 34).

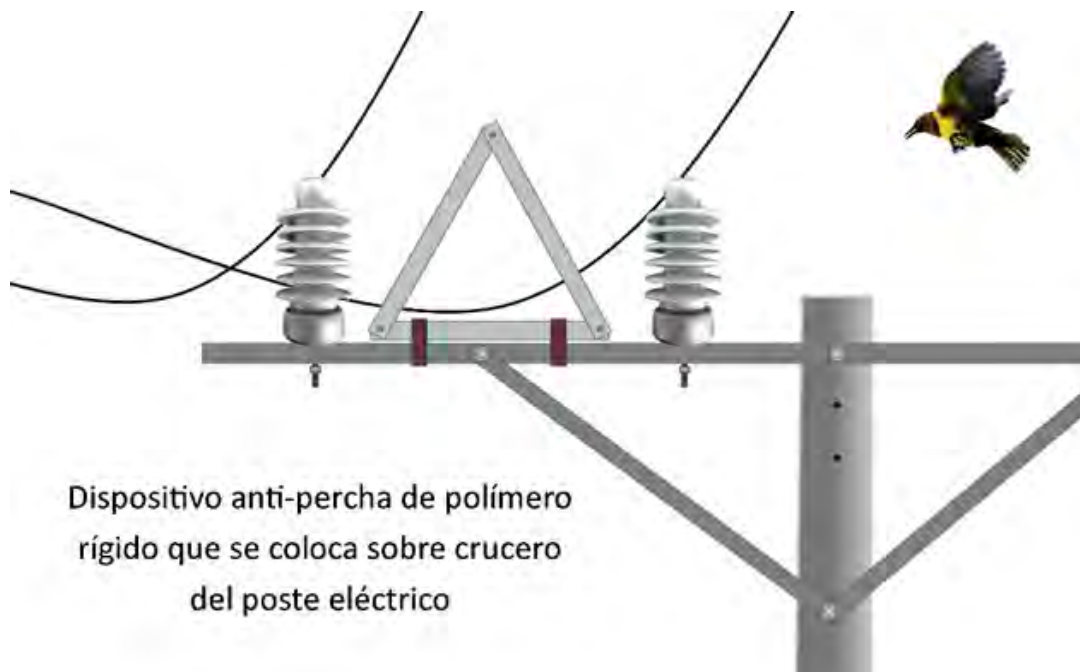


Figura 34. Dispositivo anti-percha tipo triángulo, diseño y forma correcta de colocar.





4.2.5 Barreras antiescalamiento para poste

Para prevenir que algunos grupos de fauna trepen por el poste de concreto o madera, se utilizan dispositivos tipo barrera como los llamados “picos de paloma” sujetos alrededor del poste a una altura entre dos a tres metros.

Otras medidas que han sido aplicadas es la colocación de una lámina de metal inoxidable, lisa y flexible, de un metro de

ancho, envolviendo el poste de tal manera que provoque una superficie que dificulte que algún animal trepe por el poste.

Más recientemente el mercado ofrece otras opciones de dispositivos con diseños más desarrollados para tal fin, como se muestra en la Figura 35.



Figura 35. Dispositivos barrera para evitar que fauna trepe por el poste del tendido eléctrico. (imágenes fuente ESPH).





4.3 PREVISORES DE COLISIÓN EN EL TENDIDO ELÉCTRICO O DISPOSITIVOS PARA AUMENTAR LA VISIBILIDAD DE CABLES DEL TENDIDO ELÉCTRICO

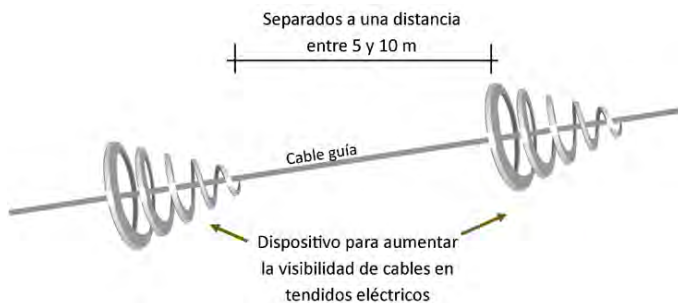
4.3.1 Espiral de PVC

Conocido también como “rabo de chancho”, que se coloca en los hilos guarda a distancia entre cada uno de ellos de cinco a diez metros (Figura 36 a).

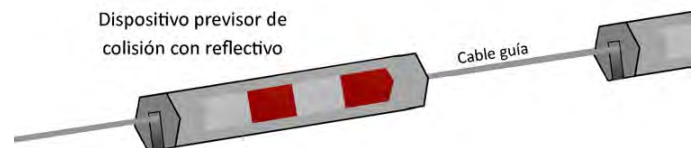


4.3.1 Espiral de PVC

Dispositivo de polietileno o silicón que puede tener acabado reflectivo para aumentar la visibilidad del cableado en tendidos eléctricos, así desviar el vuelo de las aves evitando colisiones. Se colocan en el hilo guía o cable de guarda, en líneas de transmisión y distribución (Figura 36 b).



A. Dispositivos previsores de colisión, diseño en espiral



B. Dispositivos previsores de colisión, diseño con reflectivo

Figura 36. Dispositivos previsores de colisión, utilizados para aumentar la visibilidad del cableado.





4.4 COBERTORES DIELÉCTRICOS DE GOMA SILICONADA Y COBERTORES POLIMÉRICOS RÍGIDOS

Cobertores de goma siliconada y cobertores poliméricos rígidos para aislar los puntos de contacto y partes energizadas (Figura 37, 38, 39). Se utilizan para cubrir puntos de unión, cuchillas cortacircuitos, pararrayos, conexiones del transformador, interruptores, aisladores de porcelana, entre otras partes de la red eléctrica y subestaciones, bajo criterio del diseño civil y ambiental. El material a utilizar (goma o polimérico rígido) debe ser seleccionado bajo criterio técnico.

Cobertor de silicón tipo manguera para cubrir líneas eléctricas convencionales. Este cobertor siliconado es colocado en cables de transformadores e interruptores (Figura 40) y jumpers (Figura 41).

También se puede colocar envolviendo el cable eléctrico desnudo en una distancia de 1,5 m desde el aislador de porcelana en ambos extremos, como se muestra en la Figura 38.

Este cobertor de silicón tipo manguera está diseñado para tramos no mayores a 1,5 m porque su peso puede afectar el diseño del tendido eléctrico. De requerirse cubrir tramos o distancias mayores a 1,5 m, se debe analizar la opción de utilizar cobertor polimérico rígido y liviano (Figura 42 y 43) o realizar una sustitución con cable semi-aislado (Figura 44).

Cinta aislante adhesiva, para aislar los puntos de unión de cables; en las líneas de tipo aislada o semi-aislada.



Figura 37. Cobertores de goma siliconada y cobertores poliméricos rígidos para aislar los puntos de contacto y partes energizadas.





Figura 38. Izquierda: cobertor de polímero rígido para protección de terminal en transformador (Fuente: ESPH); y a la derecha cobtores de polímero rígido en aisladores de porcelana y cobtores de silicón para cables desnudos, colocados en interruptores de subestación (Fuente: CNFL).

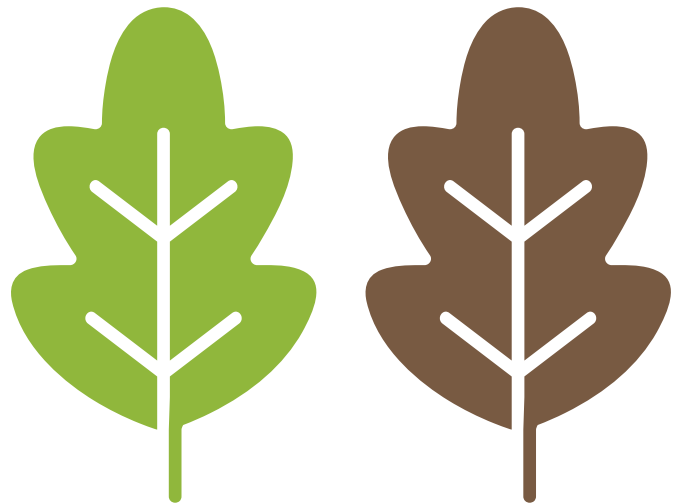


Figura 39. Cobertor de silicón tipo manguera para aislar el Jumper y cobertor de polímero rígido para el cable eléctrico (Fuente: ESPH).





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

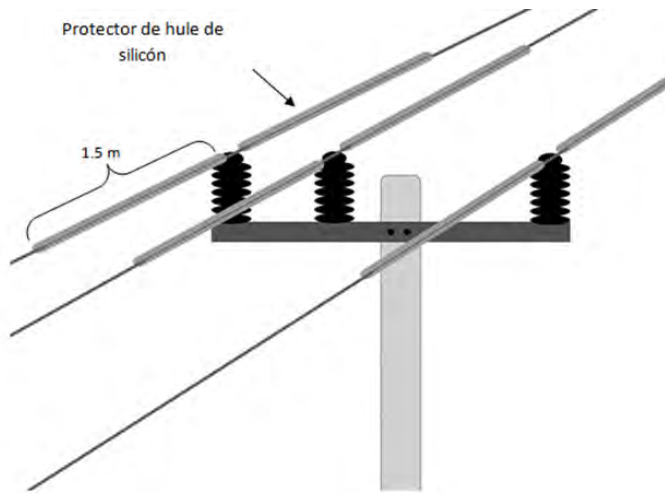


Figura 40. Cobertor de silicón tipo manguera, para aislar el cable (Fuente: CNFL).

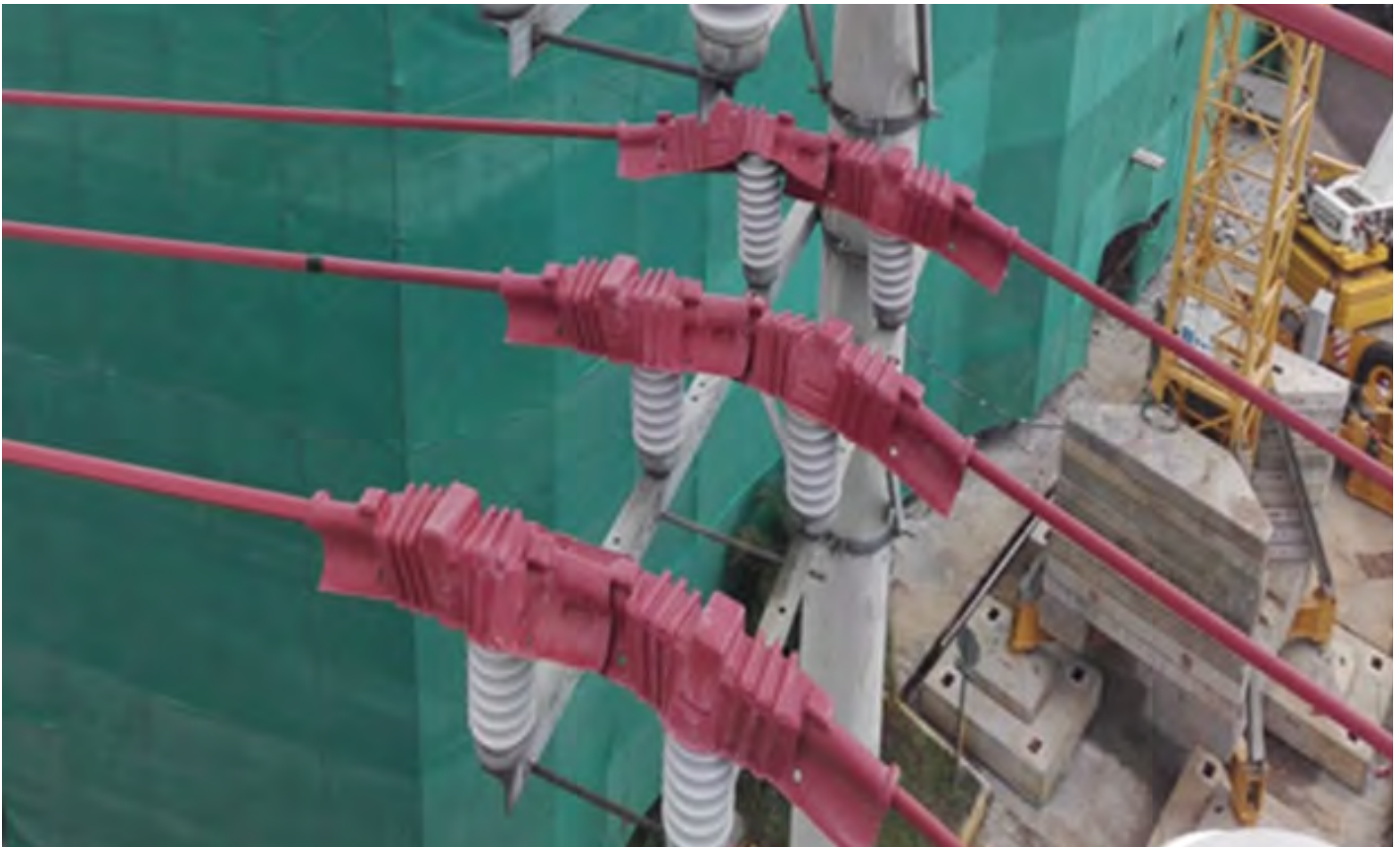


Figura 41. Cobertor de polímero rígido para el cable y montaje de doble aislador (Fuente: ESPH).





Figura 42. Líneas eléctricas convencionales protegidas con cobertor de polímero rígido y liviano (Fuente: ESPH).



Figura 43. Subestación protegida con protectores electrostáticos, cobertores de polímero rígidos y cobertores de silicón tipo manguera para cables. (Fuente: CNFL).





4.5 CABLE AISLADO Y SEMIAISLADO

Es una opción de cable conductor recubierto con material aislante, que se aplica de acuerdo a un criterio técnico en lugares vulnerables a que se den

interrupciones de energía causados por flora y fauna; de esta manera se mejora la calidad del servicio y previene la electrocución de fauna silvestre (Figura 40).

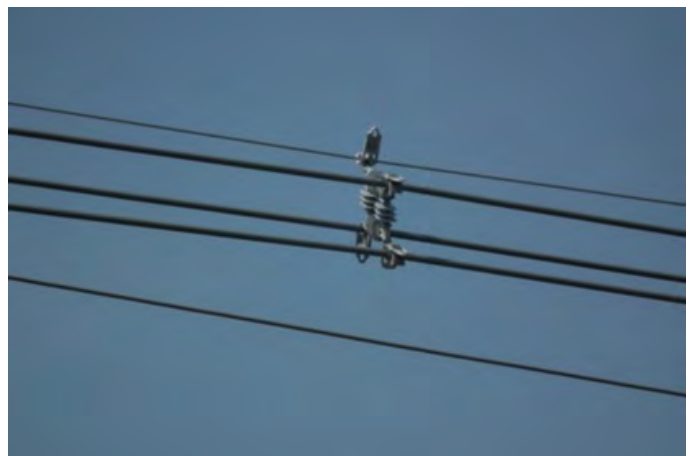


Figura 44. Ejemplos de Cable conductor con recubierta semiaislada (Fuente: CNFL y ESPH).





“Nunca dudes que un pequeño grupo de ciudadanos comprometidos puede cambiar el mundo. De hecho, es lo único que lo ha logrado”.

Margaret Mead

Fotografía: Laura Alfaro, Fundación Abuela Ecológica





Capítulo N°5 Participación ciudadana

La participación ciudadana es clave para la prevención y atención temprana de la electrocución de la fauna silvestre. Las buenas prácticas que se fomenten en la ciudadanía pueden prevenir incidentes o ayudar a disminuir los riesgos de cada zona.

Asimismo, a través de aplicaciones tecnológicas, líneas telefónicas de servicio al cliente (abonado o socio), las personas pueden reportar zonas de riesgo por

crecimiento de la cobertura, por la frecuencia de paso de fauna silvestre o por la incidencia de las electrocuciones en sitios determinados.

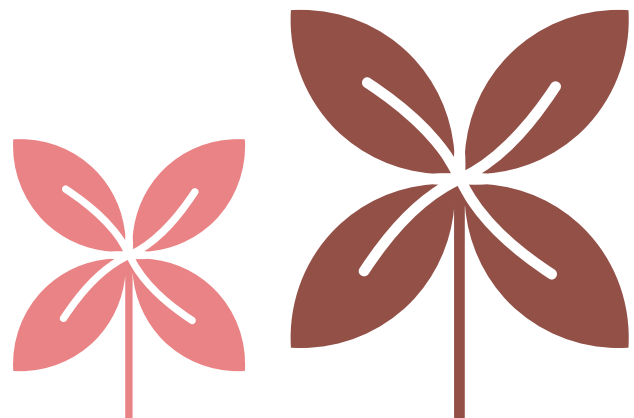
Los grupos organizados de vecinos pueden ser capacitados por las distribuidoras de energía eléctrica para participar activamente en la prevención y mitigación de este impacto.

5.1 REPORTE

Todo ciudadano, tiene la posibilidad de reportar situaciones de riesgo de electrocución de fauna silvestre o electrocuciones consumadas de animales silvestres en cualquier lugar del territorio nacional.

Los mecanismos más directos son los que se realizan directamente con las empresas electrificadoras, ya que muchas de ellas cuentan con claros procedimientos internos para la atención de estas situaciones. Además, estas siempre coordinarán con el Ministerio de Ambiente, específicamente con el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).

A continuación, se aportan los contactos del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) por área geográfica y los contactos de las empresas electrificadoras que se encargan específicamente del tema de atención de electrocuciones de fauna silvestre (Cuadro 5 y 6).





Cuadro 5. Lista de contactos de las oficinas regionales del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)

Área de Conservación	Áreas	Teléfonos y fax	Enlace de Vida Silvestre	E-mail
Secretaría Ejecutiva (Oficinas Centrales)		2522-6500, ext. 311	Angie Sánchez Núñez	angie.sanchez@sinac.go.cr
			Carlos Mario Orrego	carlos.orrego@sinac.go.cr
			Jorge González Villalobos	jorge.gonzales@sinac.go.cr
			Laura Brenes	laura.brenes@sinac.go.cr
Área de Conservación Guanacaste	Guanacaste: La Cruz y Liberia	2666-0630 y 2666-3101	Evelyn Solano Brenes	evelyn.solano@acguanacaste.ac.cr
Área de Conservación Arenal Huetar Norte	Provincia Alajuela (San Carlos, Los Chiles, Upala, Guatuso, distrito Peñas Blancas de San Ramón, Palmira de Zarceros, Río Cuarto)	2460-0065 2460-5615	Fausto Alfaro Morales	fausto.alfaro@sinac.go.cr
Área de Conservación Arenal Huetar Norte	Provincia Heredia (Cureña, Horquetas, Puerto Viejo y la Virgen de Sarapiquí)	2766-6002, 2766-6129, 2766 6774	Elmer Loaiza	elmer.loaiza@sinac.go.cr
Área de Conservación Tortuguero	Tortuguero, Guácimo, Pococí, Sarapiquí	2710-2929, 8309-3206	José Joaquín Vargas	joaquin.vargas@sinac.go.cr
Área de Conservación la Amistad Caribe	Limón, Siquirres, Matina, Talamanca	2795-1446	Eduardo Pearson Palmer	eduardo.pearson@sinac.go.cr
Área de Conservación Central-Alajuela	Alajuela, Atenas, Vara Blanca, Santa Bárbara de Heredia	2432-4943 2432-4946	Anthony Barrientos	anthony.barrientos@sinac.go.cr
Área de Conservación Central –Oficina San José	San José (Santa Ana, Desamparados, Aserri, Escazú, Alajuelita, Goicoechea, Tibás, Moravia, Vásquez de Coronado, Montes de Oca, Curridabat)	2258-0035 y 2258-1673 ext. 111	Pablo Vásquez Badilla	pablo.vasquez@sinac.go.cr
Área de Conservación Central –oficina Heredia	Heredia (Barva, Santo Domingo, Santa Bárbara, San Rafael, San Isidro, Belén, San Pablo. No incluye Sarapiquí)	2261-0257 y 2261-2619	Ronald Mora Vargas	ronald.mora@sinac.go.cr
Área de Conservación Central –oficina Cartago	Cartago, Paraíso, La Unión, el Guarco, Oreamuno, Alvarado	2551-9398 y 2551-2970	Mauricio Bravo	mauricio.bravo@sinac.go.cr
Área de Conservación Central –oficina Turrialba	Turrialba, Jiménez, Paraíso	2556-9507 2556-5786	Vanessa Zamora Porras	vanessa.zamora@sinac.go.cr
Área de Conservación Central –oficina San Ramón	San Ramón, Palmares, Zarceros	2445-3511	Víctor Quiros Cascante	victor.quiros@sinac.go.cr
Área de Conservación Central –oficina Grecia	Grecia, Valverde Vega, Naranjo, Poás	2494-0065	Manuel Antonio Alfaro Hidalgo	manuel.alfaro@sinac.go.cr
Área de Conservación Central –oficina Puriscal	Acosta, Mora, Puriscal, Turrubares	2416-7878, 2416-6576	Edwin Ross Corrales	edwin.ross@sinac.go.cr
Área de Conservación Central –oficina Los Santos	Frailes y San Cristóbal, Tarrazú, León Cortes, Dota	2546-1375, 2546-1252	Martín Madrigal Solano	martin.madrigal@sinac.go.cr
Área de Conservación Pacífico Central	Puntarenas, Montes de Oro y Esparza Orotina, Mateo y Garabito	2636-8111, 2428-9792	Gerardo Esteban Alvarado	esteban.alvarado@sinac.go.cr
Área de Conservación Pacífico Central	Parrita, Quepos	2777-5343	Pablo Cesar Sánchez Núñez	pablo.sanchez@sinac.go.cr
Área de Conservación Tempisque	Nicoya, Carrillo, Santa Cruz, Hojanca, Nandayure. Distritos de Puntarenas: Lepanto, Paquera y Cóbano	2686-6760 2685-5667	Oscar Pérez Barquero	oscar.perez@sinac.go.cr
Área de Conservación Osa	Península de Osa (incluye Dominical, Uvita, Osa, Golfito y Corredores)	2741-1319 ext. 302 y 303	Ilsia Olivares Hernández	ilsia.olivares@sinac.go.cr
Área de Conservación Arenal Tempisque	Arenal (represa), Cañas, Bagaces, Tilarán,	2669-0533	Einer Reyes Martínez	einer.reyes@sinac.go.cr
Área de Conservación La Amistad Pacífico	Desde Pérez Zeledón hasta Buenos Aires (incluyendo San Vito)	2771-5116, 2770-1100 ext 130 o 105	Marisol Rodríguez Pacheco	marisol.rodriguez@sinac.go.cr





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Cuadro 6. Contactos de las empresas electrificadoras para atención de reportes sobre electrocución de fauna

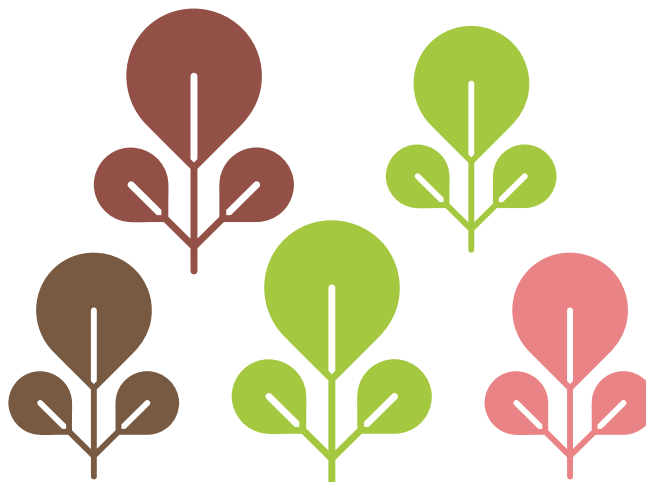
Empresa	Teléfono
COOPEGUANACASTE	2681-4700
ESPH	2562-3774 Centro de Atención telefónica
COOPESANTOS	2546-2525 Centro de contacto
CNFL	2295-1510 8319-5273 WhatsApp 1026 Averías
JASEC	25506800, marcar 3 (reporte de averías)
ICE	1026 Averías eléctricas
COOPELESCA	2401-2880 Central telefónica 8568-2880 WhatsApp
COOPEALFARORUIZ	http://www.coopealfaroruiz.com/tramites/reporte-de-averias

Se cuenta además con mecanismos oficiales como el SITADA (Sistema Integrado de Trámite y Atención de Denuncias Ambientales) que es una instancia del Ministerio de Ambiente y Energía y la Contraloría Ambiental, que cuenta con un fácil acceso mediante llamada telefónica al número 1192, o bien mediante la página:

<http://www.sitada.go.cr/denunciaspublico/>

El SITADA es el resultado del trabajo conjunto de las diferentes dependencias del sector ambiente, y busca establecer un esquema de gestión de la información que sirva de soporte para la toma de decisiones, evaluación y monitoreo del cumplimiento al seguimiento y atención de denuncias ambientales.

Permite definir, ampliar y mejorar el proceso de revisión de la información reportada por la ciudadanía en relación a las denuncias ambientales ante las dependencias y oficinas participantes en la gestión de denuncias ambientales en Costa Rica, lo que facilita el mantenimiento de información permitiendo agilizar el proceso de control, atención y análisis de las mismas.





5.2 PROCEDIMIENTO PARA LA DENUNCIA PÚBLICA

1. Ingrese la denuncia a través del módulo “ingrese su denuncia”.
2. En Tipo de Denuncia, seleccione: Biodiversidad/Vida Silvestre.
3. Indique el Tipo de Infracción. Para este caso seleccione: “Animal Silvestre Electrocutado”
4. Complete los espacios siguientes con la información de su reporte.
5. El sistema le asigna automáticamente un número de identificación, con el cual a futuro podrá consultar el estado de su denuncia.
6. Después de valorada la denuncia ambiental, se envía a la dependencia competente para la investigación de los hechos denunciados y para que se haga cargo del asunto.
7. Los resultados de la investigación y trámites siguientes, se notificará automáticamente al denunciante; siempre y cuando haya aportado su correo electrónico (Figura 45).

The screenshot shows the SITADA web interface. At the top, there is a header with the MINAE logo on the left, a central banner with images of nature, and the text 'Costa Rica Ministerio de Ambiente y Energía' on the right. Below the header, the main content area is titled 'Registro de denuncias ambientales'. A navigation menu on the left includes 'Participación ciudadana', 'Consultas de denuncias', 'Estadísticas', and 'COVIRENAS'. The main form area contains the following fields:

- Tipo de Denuncia: Biodiversidad
- Tipo de Infracción: Animal Silvestre Electrocutado
- Localidad Afectada: [Empty text field]
- Entidad Denunciada: [Empty text field]

Below the form, there is a message: 'SISTEMA INTEGRADO DE ATENCION Y TRAMITE DE DENUNCIAS AMBIENTALES, LE COMUNICAMOS QUE SI REQUIERE ASESORIA PARA INTERPONER O INGRESAR SU DENUNCIA PUEDE LLAMAR AL TELEFONO 1192 PARA QUE LE APOYEN O REALICE SU DENUNCIA CON EL SOPORTE DE NUESTRA PLATAFORMA DE SERVICIO.'

Figura 45. Imagen del formato de la página web de Sistema Integrado de Trámite de Denuncia Ambiental (SITADA).





5.3 ACCIONES PREVENTIVAS APLICABLES POR LA CIUDADANÍA

5.3.1 En el control de vegetación

Los ciudadanos también pueden ser parte del compromiso ambiental con la aplicación de medidas ambientales para disminuir el riesgo de electrocución de nuestra fauna silvestre en el tendido eléctrico.

Estas medidas se ejecutan mediante el control de la vegetación de los jardines y/o propiedades que tienen límites con caminos y el tendido eléctrico y evitando sembrar árboles o arbustos debajo del tendido eléctrico, cables de comunicación y acometidas eléctricas, en cumplimiento de lo indicado en el Art.2 de la Ley Orgánica del Ambiente N°7554, "El daño al ambiente constituye un delito de carácter social, pues afecta las bases de la existencia de la sociedad, económico, porque atenta contra las materias y los recursos indispensables para las actividades productivas".

La Ley General de Caminos Públicos (N° 5060), en su Artículo 21, indica que "también están obligados tales poseedores (de bienes raíces, por cualquier título. Art. 20) a mantener limpios de toda vegetación dañina los caminos, rondas y paredones, recortar las ramas de los árboles que den sombra a los caminos públicos y a descuajar las cercas cada año, en las épocas apropiadas,

todo a requerimiento de los funcionarios encargados por las Municipalidades o Ministerio de Obras Públicas y Transportes, siguiendo sus instrucciones.

Por otra parte, la Ley de Cercas Divisorias y Quemadas N° 253, en su Artículo 5 indica que, "Queda prohibido hacer quemazones en los campos". Cuando un propietario solicite permiso para realizar quemas controladas, deberá contemplar que no esté la vegetación debajo o en contacto directo con algún cable eléctrico o de comunicación.

Es muy importante que, ante este escenario, el propietario debe solicitar la intervención de la distribuidora eléctrica respectiva para solventar la situación y siempre evitar ponerse en riesgo de electrocución.

El adecuado control de la vegetación en jardines, entendiéndose árboles y arbustos, beneficia a toda la población costarricense. Como se mencionó anteriormente según la normativa vigente, estando en propiedad privada esta responsabilidad debe ser asumida por el dueño del terreno o propiedad.





El mantenimiento de las Líneas de Distribución Eléctrica existente, es responsabilidad de la distribuidora eléctrica ya que asegura la continuidad del servicio eléctrico. Algunas de las medidas de mantenimiento pueden ser mediante podas o cortas, así como mantener una distancia segura entre el tendido eléctrico y la cobertura vegetal aledaña.

Esta distancia debe ser tomada en cuenta por los propietarios de terrenos donde se siembre o exista vegetación abundante. Este distanciamiento es de suma importancia por las siguientes razones:

1. Impide que las ramas de los árboles entren en contacto con la red de distribución evitando un arco eléctrico que pueda causar incendios.
2. Al separarse de la vegetación, se evita que la fauna silvestre pueda acceder a las líneas energizadas y disminuir el riesgo de electrocución.
3. Disminuye la cantidad de averías garantizando la calidad y continuidad del servicio eléctrico sin interrupciones.

Un tema fundamental en el desarrollo urbano y eléctrico de Costa Rica es la "Arboricultura Urbana", que busca la mejora del paisaje de nuestros pueblos y ciudades en torno a vegetación acorde

a la infraestructura, ofreciendo las mejores opciones para embellecimiento urbano, pero además trayendo consigo la disminución de problemas asociados al crecimiento desmedido de la vegetación, y una disminución de actividades relacionadas al mantenimiento de la misma.

Este tema puede trabajarse en convenios entre distribuidoras eléctricas, municipalidades, universidades, ONG, consultores ambientales, coordinar también con los Consejos Regionales Ambiental, etc. Además de la representación ciudadana mediante comités o asociaciones, así como el SINAC.

Para ampliar este aspecto puede consultar el capítulo N°3 sección 3.10.1 Selección de especies para siembra bajo tendidos eléctricos para proyectos de arborización urbana.

Otro tema importante está relacionado a que en los sitios más rurales o montañosos con gran cantidad de vegetación exista la medida complementaria de colocación de pasos artificiales para fauna arborícola.

La ciudadanía costarricense puede participar activamente en el cuidado de los pasos de fauna instalados en sus comunidades, evitando el daño o robo de los materiales con el cual están hechos y en la identificación de sitios vulnerables (desde el punto de vista electrocución de





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

fauna) donde se requiera colocar algunos de estos pasos.

En este punto de la participación ciudadana es importante indicar que de acuerdo a lo establecido en la Ley 7554, en su Art 06, la cual hace referencia a que tanto el estado como las municipalidades, fomentarán la participación activa y organizada de los habitantes del país, en la toma de decisiones y acciones tendientes a proteger y mejorar el ambiente.

En caso de que las comunidades o la ciudadanía en general requiera servicios de poda de árboles o ramas que no estén cercanas a tendidos eléctricos se debe contratar expertos que puedan ejecutar estas labores de la mejor forma y segura.

Para ampliar esta información puede consultar el Capítulo N°3 en la sección 3.3 Mantenimiento de la cobertura vegetal como mecanismo de prevención de electrocución de la fauna silvestre.

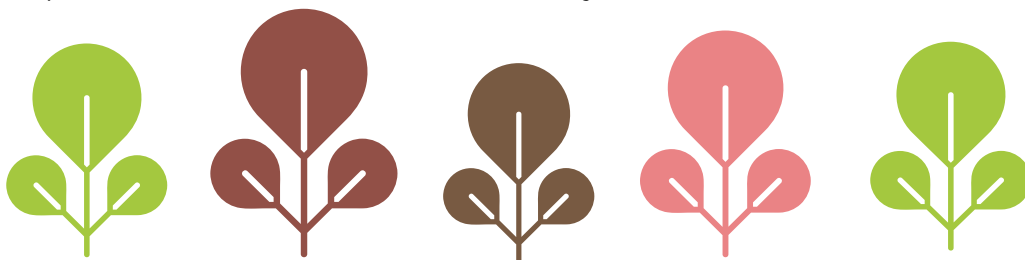
5.3.2. Naturalista Costa Rica: una plataforma de ciencia ciudadana para reporte de áreas de riesgo o electrocuciones consumadas

NaturalistaCR es una plataforma nacional que forma parte de la iniciativa global denominada iNaturalist, desarrollada por la California Academy of Science y National Geographic.

Promueve la cultura de la observación, registro y divulgación de la biodiversidad, e impulsa la Base de Datos sobre Biodiversidad (BIODATACR), de la Comisión Nacional de Gestión de Biodiversidad (CONAGEBIO).

Con esta plataforma se puede conocer más acerca de las especies, los ciclos de vida, la distribución y la dinámica de las poblaciones de todas las especies que habitan en nuestro país, además que se contribuye con el fortalecimiento de la investigación científica de la biodiversidad nacional.

Esta herramienta es también valiosa para conocer y reportar interacciones negativas con la biodiversidad, por ejemplo, atropellos y electrocuciones, entre muchos otros.



Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica



Para reportar electrocuciones de vida silvestre con tendidos eléctricos, o bien, animales que corren el riesgo de ser electrocutados, cualquier persona puede ingresar a www.naturalistacr.go.cr o bien descargar la App iNaturalist, disponible para celulares Android y iOS. Se debe crear una cuenta con correo electrónico o Facebook, con la que accederá a la plataforma.

Cada reporte debe incluir una fotografía, ubicación, fecha y hora. Además, para este fin particular, debe agregar en la sección de Notas la palabra “electrocución” o “electrocutado”, lo cual permitirá a los administradores agregar su observación al proyecto de Animales electrocutados en Costa Rica. Dicho proyecto reúne reportes de fauna caminando por tendidos eléctricos o animales que murieron debido a las descargas eléctricas. Esta información será muy valiosa puesto que hay una sub estimación del problema debido a que hay electrocuciones que no generan salidas del sistema, y por tanto, la empresa eléctrica no se da cuenta que ocurrió un accidente de este tipo.

Para más información sobre el proyecto y acceder a los diferentes registros realizados por científicos ciudadanos en todo el país puede ingresar a

costarica.inaturalist.org/projects/animales-electrocutados-costarica





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arnett, E.B., Brown, W.K., Erickson, W.P., Fiedler, J.K., Hamilton, B.L., et al. 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management*, 72: 61–78.

Askins RA, Folsom-O'Keefe CM, Hardy MC. 2012. Effects of Vegetation, Corridor Width and Regional Land Use on Early Successional Birds on Powerline Corridors. *PLoS ONE* 7(2): e31520. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031520>

Austin, M. 2007. Species distribution models and ecological theory: A critical assessment and some possible new approaches. *Ecological Modelling*, 200: 1–19

Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G.O., Swartz, B., Quental, T.B., Marshall C., McGuire J.L., Lindsey, E.L., Maguire, K.C., Mersey, B. y Ferrer, E.A. 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature*, 471(7336): 51-57.

Carrete, M. y Donázar, J.A. 2005. Application of central-place foraging theory shows the importance of Mediterranean Dehesas for the conservation of the cinereous vulture *Aegypius monachus*. *Biological Conservation*, 126: 582–590.

Denholm, P. y Margolis, R.M. 2008. Impacts of array configuration on land-use requirements for largescale photovoltaic deployment in the United States. Washington, DC: Department of Energy.

Dittus, W. P. J. 2020. Shields on Electric Posts Prevent Primate Deaths: A Case Study at Polonnaruwa, Sri Lanka. *Folia Primatologica*, 1–11. doi:10.1159/000510176

Díaz, N. 2014. Impacto de la infraestructura eléctrica sobre la fauna silvestre de la Península de Nicoya, Costa Rica. Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador de Posgrado de la Universidad Nacional para optar al título de Magister Scientiae en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Heredia, Costa Rica. 68 p.

Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.I., Knowler, D.J., et al. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81: 163–182.

Garrigues, R., R. Dean. 2014. *The Birds of Costa Rica: A Field Guide, Second Edition*, Richard and Robert Dean. Cornell University Press, Ithaca, NY. 425 pages.





Hallinan T (1922) Bird interference on high tension electric transmission lines. Auk 39:573.

Hernández, E. 2020. Manual de Podas en Líneas Eléctricas. Compañía Nacional de Fuerza y Luz. San José, Costa Rica. Sin páginas.

IEA, 2020 Global Energy Review 2020, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020>

IEA, 2022. World Energy Outlook. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022>

Jenkins A., Smallie J., Diamond M. 2010. Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. Bird Conserv. Int. 20:263–278.

Katsis, L. & P. Cunneyworth, K. Turner and A. Presotto. 2018. Spatial Patterns of Primate Electrocutions in Diani, Kenya. Int J Primatol 39:493–510.

Kumar, V., & Kumar, V. 2015. Seasonal electrocution fatalities in free-range hesus macaques (*Macaca mulatta*) of Shivalik hills area in northern India. Journal of Medical Primatology, 44(3), 137–142. doi:10.1111/jmp.12168

Lavado-Contador, J.F. 2005. Adaptive management, monitoring, and the ecological sustainability of a thermal-polluted water ecosystem: A case in SW Spain. Environmental Monitoring and Assessment, 104: 19–35.

Loss, S., Will T., Marra P. 2014. Refining estimates of bird collision and electrocution mortality at power lines in the United States. PLoS ONE 9:e101565.

McKee, J.K., Sciulli, P.W., Foose, C.D. y Waite, T.A. 2004. Forecasting global biodiversity threats associated with human population growth. Biological Conservation, 115(1): 161-164.

Miller, P.J. y Van Atten, C. 2005. North American power plant emissions. Commission for Environmental Cooperation of North America. Quebec.

Negro, J.J. 1999. Past and future research on wildlife interactions with power lines. En Ferrer, M., Janss, G. F. (Eds). Aves y líneas eléctricas, Quercus, Madrid, España. Pp: 21-28.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Pressey, R.L. y Cowling, R.M. 2001. Reserve selection algorithms and the real world. *Conservation Biology* 15: 275–277.

Reimers, E., Dahle, B., Eftestøl, S., Colman, J.E. y Gaare, E. 2007. Effects of a power line on migration and range use of wild reindeer. *Biological Conservation*, 134(4): 484–494.

Salovarov, V.O. y Kuznetsova, D.V. 2006. Impact of coal mining on bird distribution in Upper Angara Region. *Biology Bulletin*, 33: 199–202.

Savage, J. M. 2002. *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica*. Chicago: University of Chicago Press.

Schleisner, L. 2000. Life cycle assessment of a wind farm and related externalities. *Renewable energy*, 20(3): 279-288.

Sergio, F., Marchesi, L., Pedrini, P., Ferrer, M. y Penteriani, V. 2004. Electrocution alters the distribution and density of a top predator, the Eagle owl *Bubo bubo*. *Journal of Applied Ecology*, 41: 836–845.

Schaub, M., Aebischer, A., Gimenez, O., Berger, S. y Arlettaz, R. 2010. Massive immigration balances high anthropogenic mortality in a stable eagle owl population: Lessons for conservation. *Biological Conservation*, 143(8): 1911-1918.

Schulze, C., M. Peters, W. Baumgartner & P. Wohlsein. 2016. Electrical Injuries in Animals: Causes, Pathogenesis, and Morphological Findings. *Veterinary Pathology* Vol. 53(5) 1018-1029.

Wainwright, Mark. 2002. *The natural history of Costa Rican mammals*. Distribuidores Zona Tropical S. A. Miami.





*“Una sociedad se define no solo por lo que crea, sino por lo que se niega a destruir”
John Sawhill*

Fotografía: Leda Viridis





ANEXOS

Anexo N°1. Decreto Prevención Electrocción de fauna silvestre para Costa Rica.

EL PRIMER VICEPRESIDENTE EN EJERCICIO DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA Y EL MINISTRO DE AMBIENTE Y ENERGÍA

Con fundamento en las atribuciones y facultades conferidas en los artículos 50, 140 incisos 3) y 18) y 146 de la Constitución Política de la República de Costa Rica; 25 inciso 1), 27 inciso 1) y 28, párrafo 2), inciso b) de la Ley N° 6227 del 02 de mayo de 1978, Ley General de la Administración Pública; artículos 2, 3, 4, 5, 98, 99, 101 de la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554 del 4 de octubre de 1995, artículos 9, 10, 11, 50, 52, 54, 92, 93, de la Ley de Biodiversidad N° 7788 del 30 de abril de 1998, artículos 3 y 7 incisos a), i), k) y ñ) de la Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 del 30 de octubre de 1992.

Considerando:

I.—Que de conformidad con el artículo 50 de la Constitución Política, es obligación del Estado velar por la utilización racional de los elementos ambientales con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida de los habitantes del territorio nacional. Asimismo, está obligado a propiciar el desarrollo sostenible, entendido como el desarrollo que satisface las necesidades humanas básicas conservando el ambiente y sus elementos intrínsecos para las futuras generaciones y respetando la vida en todas sus formas.

II.—Que el Ministerio de Ambiente y Energía, ejerce la rectoría en materia de ambiente, alcanza la titularidad para la administración, vigilancia y conservación al amparo de lo dispuesto en la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554 y en particular en la Ley de Biodiversidad N° 7788 y la Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317.

III.—Que de conformidad con lo dispuesto en el artículo 9 de la Ley de Biodiversidad los principios generales en la materia lo constituyen entre otros "El respeto a la vida en todas sus formas" y que "Los elementos de la biodiversidad son bienes meritorios." Siendo estos los principios guías que procuran el equilibrio entre la conservación y el aprovechamiento de los recursos en el territorio nacional.

IV.—Que la Ley de Biodiversidad N° 7788 supra citada, en el Artículo 11, establece que "Se reconoce que es de vital importancia anticipar, prevenir y atacar las causas de la pérdida de la biodiversidad o sus amenazas". El mismo artículo, referente al Principio Precautorio o "In dubio Pro

Natura", establece que, "Cuando exista peligro o amenaza de daños graves o inminentes a los elementos de la biodiversidad y al conocimiento asociado con estos, la ausencia de certeza científica, no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces de protección".

V.—Que la fauna silvestre es un bien de dominio público establecido en la Ley de Conservación de Vida Silvestre, y según establece la Sala Constitucional en la resolución número 5976-93, de las quince horas cuarenta y dos minutos del dieciséis de noviembre de mil novecientos noventa y tres:

"El dominio público se encuentra integrado por bienes que manifiestan, por voluntad expresa del legislador, un destino especial de servir a la comunidad, al interés público. Son llamados bienes dominicales, bienes demaniales, bienes o cosas públicos, que no pertenecen individualmente a los particulares y que están destinados a un uso público y sometidos a un régimen especial, fuera del comercio de los hombres. Es decir, afectados por su naturaleza y vocación. En consecuencia, esos bienes pertenecen al Estado en el sentido más amplio del concepto, están afectados al servicio que prestan y que invariablemente es esencial en virtud de norma expresa. Notas características de estos bienes, es que son inalienables, imprescriptibles, inembargables, no pueden hipotecarse ni ser susceptibles de gravamen en los términos de Derecho Civil y la acción administrativa sustituye a los interdictos para recuperar el dominio. Como están





fuera del comercio, estos bienes no pueden ser objeto de posesión, aunque se puede adquirir un derecho al aprovechamiento, aunque no un derecho a la propiedad, el permiso de uso es un acto jurídico unilateral que lo dicta la Administración, en el uso de sus funciones y lo que se pone en manos del particular, es el dominio útil del bien, reservándose siempre el Estado, el dominio directo sobre la cosa. La precariedad de todo derecho o permiso de uso, es consustancial a la figura y alude a la posibilidad que la administración, en cualquier momento lo revoque, ya sea por la necesidad del Estado de ocupar plenamente el bien, por la construcción de una obra pública al igual que por razones de seguridad, higiene, estética, todo ello en la medida que, si llega a existir una contraposición de intereses entre el fin del bien y el permiso otorgado, debe prevalecer el uso natural de la cosa pública. En consecuencia, el régimen patrio de los bienes de dominio público, ... los coloca fuera del comercio de los hombres y por ello los permisos que se otorguen serán siempre a título precario y revocables por la Administración, unilateralmente, cuando razones de necesidad o de interés general así lo señalan."

VI.—Que la Política Nacional de Biodiversidad 2015-2030 promulgada mediante Decreto Ejecutivo N° 39118-MINAE publicado en *La Gaceta* N° 178 del 11 de setiembre del 2015, establece en su Eje de Política 2: "Promover el desarrollo económico, socialmente inclusivo y ambientalmente sostenible, potenciando oportunidades y reduciendo los efectos negativos sobre la biodiversidad", estableciendo en su lineamiento 2.1: "Promover la conservación de los hábitats naturales, mediante procesos participativos, intersectoriales y multiculturales de planificación y ordenamiento del territorio y espacio marino y desarrolla mecanismos específicos que permitan la implementación de dichos instrumentos para la reducción de procesos de degradación, fragmentación y que potencien su adaptación al cambio climático en función de la vulnerabilidad actual y futura."

VII.—Que una de las actividades de importancia para el bienestar de la población lo constituye la prestación del servicio público de electricidad de calidad. Este servicio si bien se encuentra regulado por la ARESEP al amparo de la Ley No. 7593, Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) y el Decreto Ejecutivo N° 29732-MP, Reglamento a la Ley Reguladora de los Servicios Públicos, estos disponen regulaciones y la norma técnica para la prestación del servicio de distribución y comercialización con una perspectiva humana, asegurando que el mismo sea continuo y seguro para los usuarios conforme con los estándares establecidos. Sin embargo, se requiere fortalecer el cumplimiento de los principios generales de la Ley de Biodiversidad por cuanto necesita ampliar lo necesario para proteger a otros seres vivos como lo son las especies de fauna silvestre cuyos espacios naturales y hábitats se interrelacionan con las infraestructuras de estos servicios, por lo que se hace necesario complementar la regulación existente con normas técnicas orientadas a ese fin.

VIII.—Que un factor que contribuye a la extinción de las especies silvestres es la electrocución, transformando esta problemática no solo en un tema ambiental por pérdidas de vidas e interrupción de ciclos naturales de las poblaciones. sino

además en un tema de la calidad, continuidad y confiabilidad en el suministro del servicio eléctrico de los servicios públicos de electricidad, ocasionado por deterioro e interrupción del servicio público a los usuarios, daños en infraestructura y equipos. Esto obliga al Estado a ver el problema de forma integral y generar herramientas con un mayor alcance.

IX.—Que el suministro y distribución de electricidad en Costa Rica la realizan ocho entidades prestadoras de servicios públicos. Las cuales son: el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), la Junta Administrativa de Servicio Eléctrico de Cartago (JASEC), la Empresa de Servicios Públicos de Heredia

(ESPH), la Cooperativa de Electrificación Rural de San Carlos (COOPELESCA), la Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste (COOPEGUANACASTE), la Cooperativa Alfaro Ruiz (COOPEALFARORUIZ), la Cooperativa de Electrificación Rural Los Santos (COOPESANTOS).

X.—Que la transmisión de electricidad en Costa Rica la realizan dos entidades prestadoras de servicios públicos: el ICE y la Empresa Propietaria de la Red (EPR).

XI.—Que de conformidad con el artículo 6 de la Ley 7593, la ARESEP tiene la obligación de: "...Regular y fiscalizar contable, financiera y técnicamente, a los prestatarios de servicios públicos, para comprobar el correcto manejo de los factores que afectan el costo del servicio, ya sean las inversiones realizadas, el endeudamiento en que han incurrido, los niveles de ingresos percibidos, los costos y gastos efectuados o los ingresos percibidos y la rentabilidad o utilidad obtenida..."

XII.—Que, en cumplimiento de sus obligaciones con el sector, el MINAE, emitió una Guía para la Prevención y Mitigación de la Electroculación de la Fauna Silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica, vigente desde el 23 de mayo de 2018, según Directriz 013-2018 MINAE. Por lo que, en virtud del resultado de los análisis de la información actualmente disponible, es necesario fortalecer las herramientas normativas para atender la pérdida de biodiversidad relacionada directamente con los tendidos eléctricos.

XIII.—Que de conformidad con el párrafo tercero del artículo 12 del Reglamento a la Ley de Protección al Ciudadano del Exceso de Requisitos y Trámites Administrativos, Decreto Ejecutivo N° 37045-MP-MEIC y sus reformas, se determinó que la presente propuesta no establece ni modifica trámites, requisitos o procedimientos, que el administrado deba cumplir, situación por la que no se procedió con el trámite de control previo. Por tanto,

DECRETAN:

"OFICIALIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA ELECTROCUCIÓN DE FAUNA SILVESTRE POR TENDIDOS ELÉCTRICOS EN COSTA RICA"





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

CAPÍTULO I

Del objeto y ámbito de aplicación

Artículo 1º—El presente decreto tiene por objeto oficializar como instrumento técnico la Guía para la Prevención y Mitigación de la Electrococción de la Fauna Silvestre en tendidos eléctricos en Costa Rica, la cual define las condiciones e instrumentos normativos que permitan promover que la prestación del servicio público de electricidad que se brinda a la población costarricense respete la vida de todas las especies que habitan el país, cumpliendo así con los principios generales de conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Artículo 2º—Este decreto es de alcance nacional para toda persona física o jurídica; pública o privada, concesionarias en las etapas de generación, transmisión y distribución de electricidad en el territorio nacional, así como a las instancias con vinculación en trámites y autorizaciones, los gestores ambientales, los regentes y los responsables ambientales en general, responsables de prevenir y mitigar la electrococción de la Fauna Silvestre.

CAPÍTULO II

Implementación de las medidas y uso de la información generada

Artículo 3º—Se oficializa como instrumento técnico la Guía para la Prevención y Mitigación de la Electrococción de la Fauna Silvestre en tendidos eléctricos en Costa Rica en la versión más actualizada que se encuentra en el sitio web oficial del Ministerio de Ambiente y Energía (www.minae.go.cr). Esta guía se actualizará cada dos años en el mes de enero, por el Grupo de trabajo establecido en el artículo 4 del presente decreto y estará a disposición en el sitio web del MINAE.

Artículo 4º—Para la mejora continua de las medidas para la reducción, prevención y mitigación de la electrococción de fauna silvestre se crea el grupo de trabajo “Electrificación Sostenible” (GES) integrado por al menos una persona representante oficial de la oficina técnica de la Comisión Nacional de Gestión de la Biodiversidad (OT-CONAGEBIO), Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Secretaría Técnica Nacional Ambiental, Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, las empresas ICE, CNFL, ESPH, JASEC, COOPELESCA, COOPEALFARORUIZ, COOPEGUANACASTE, COOPESANTOS, EPR y otros que determine el MINAE. La coordinación del equipo estará a cargo de quien designe el Ministro del MINAE.

Artículo 5º—Las empresas de generación, transmisión o distribución eléctrica deberán suministrar anualmente en la primera quincena de febrero de cada año, la información del año anterior, sobre el número de víctimas según su especie, causa, fecha y lugar de los hechos incluyendo coordenadas geográficas, daños generados a la red eléctrica y afectación al servicio público, según las bases de datos e información pertinente y el Informe Anual del Plan de Implementación de la Guía para la prevención de la electrococción de fauna silvestre por tendidos eléctricos, esto según los formatos establecidos y consensuados por el Grupo de Electrificación Sostenible. El envío de la información, se realizará al correo electrónico oficial de la coordinación del Equipo de electrificación sostenible electrificacionsostenible@minae.go.cr. En caso de

la no entrega, según los plazos establecidos, la coordinación del Grupo de Electrificación Sostenible (GES) notificará al MINAE.

Artículo 5º—Las empresas de generación, transmisión o distribución eléctrica deberán suministrar anualmente en la primera quincena de febrero de cada año, la información del año anterior, sobre el número de víctimas según su especie, causa, fecha y lugar de los hechos incluyendo coordenadas geográficas, daños generados a la red eléctrica y afectación al servicio público, según las bases de datos e información pertinente y el Informe Anual del Plan de Implementación de la Guía para la prevención de la electrococción de fauna silvestre por tendidos eléctricos, esto según los formatos establecidos y consensuados por el Grupo de Electrificación Sostenible. El envío de la información, se realizará al correo electrónico oficial de la coordinación del Equipo de electrificación sostenible electrificacionsostenible@minae.go.cr. En caso de la no entrega, según los plazos establecidos, la coordinación del Grupo de Electrificación Sostenible (GES) notificará al MINAE.

Artículo 6º—Las empresas concesionarias de generación, transmisión o distribución eléctrica deberán implementar todas las acciones necesarias para prevenir la fragmentación de los ecosistemas por la red eléctrica, según lo establecido en la última versión de la Guía para la Prevención y Mitigación de la Electrococción de la Fauna Silvestre en tendidos eléctricos en Costa Rica para reducir la pérdida de biodiversidad.

Artículo 7º—Las empresas concesionarias de generación, transmisión o distribución eléctrica deberán identificar de manera continua los puntos calientes de electrococción de fauna silvestre en la red eléctrica existente, de sus áreas de distribución y garantizar el uso como mínimo de las medidas establecidas en la versión más actualizada de la Guía para la Prevención y Mitigación de la Electrococción de la Fauna Silvestre para eliminar los puntos calientes oportunamente en tendidos eléctricos en Costa Rica para reducir la pérdida de biodiversidad.

Artículo 8º—Las empresas concesionarias de generación, transmisión o distribución eléctrica deberán priorizar la atención de áreas donde se identifica la presencia o uso de la red eléctrica anticipadamente por parte de especies : en peligro de extinción o con poblaciones reducidas, migratorias, endémicas y aquellas que han sido identificadas como altamente afectadas por la electrococción en tendidos eléctricos, garantizando como mínimo el uso de las medidas establecidas en la versión más actualizada de la Guía para la Prevención y Mitigación de la Electrococción de la Fauna Silvestre en tendidos eléctricos en Costa Rica para reducir la pérdida de biodiversidad.

Artículo 9º—Las empresas concesionarias de generación, transmisión o de distribución eléctrica deberán priorizar la colocación de las medidas para mitigar y reducir la

electrococción de fauna en las zonas identificadas como áreas ambientalmente frágiles, según la normativa vigente, utilizando como base las medidas establecidas en la versión más actualizada de la Guía para la Prevención y Mitigación de la Electrococción de la Fauna Silvestre en tendidos eléctricos en Costa Rica para reducir la pérdida de biodiversidad.





Artículo 10.—Las empresas concesionarias de generación, transmisión o distribución eléctrica deberán durante la fase de diseño de nuevos tendidos eléctricos o en tendidos existentes, realizar la valoración técnica, ambiental y económica, que se ubiquen en áreas ambientalmente frágiles, o con alta probabilidad de caída de árboles sobre la red, para que, se incluyan líneas de tipo subterráneo, cambios en los trazados, aislamiento completo de la red de distribución, para prevenir la pérdida de conectividad y biodiversidad.

Alianzas estratégicas para la prevención de la pérdida de biodiversidad

Artículo 11.—Al tratarse de un servicio público, se insta a las empresas que brindan el servicio de distribución, generación y transmisión eléctrica a realizar alianzas para buscar alternativas de atención para eliminar y reducir a los impactos de la electrocución de fauna silvestre en los tendidos eléctricos como reconexión y rehabilitación de hábitat, atención urgente a eventos de electrocución que tengan como consecuencia animales silvestres heridos o, huérfanos, construcción de pasos de fauna.

Artículo 12.—Se insta a la ARESEP y a las empresas concesionarias de distribución, generación y transmisión eléctrica a seguir trabajando en conjunto para la implementación de los mecanismos legales establecidos por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) para la valoración de los ajustes tarifarios que se requieran para la prevención y atención de incidentes de electrocución de fauna silvestre.

Artículo 13.—Se insta a la ARESEP, instituciones públicas y municipalidades, a tomar en cuenta para el otorgamiento o la renovación de permisos, licencias, patentes, concesiones y otros trámites, el cumplimiento de las medidas técnicas establecidas en la Guía para la Prevención y Mitigación de la Electroculión de la Fauna Silvestre en tendidos eléctricos en Costa Rica para reducir la pérdida de biodiversidad, según el informe anual de cada empresa distribuidora eléctrica.

Artículo 14.—Las empresas concesionarias de generación, transmisión o distribución eléctrica coordinarán con otros actores, según el artículo 2 de este decreto, para establecer los mecanismos para la atención de animales de vida silvestre que sobrevivan a la electrocución con los Centros de Rescate de Fauna Silvestre autorizados. Los costos asociados a estos procesos, incluyendo traslados, atención veterinaria, manutención en caso de cautiverio permanente, procesos para su rehabilitación y reinserción al hábitat deberán ser convenidos entre la empresa, otros actores y el sitio de manejo que atiende a los animales silvestres heridos o huérfanos.

CAPÍTULO IV Incumplimiento y sanciones

Artículo 15.—El incumplimiento de las medidas técnicas o cuando se compruebe que la pérdida de fauna silvestre fue ocasionada por la omisión de la aplicación de las medidas técnicas de la guía supra citada, podrá conllevar a la aplicación de las sanciones administrativas reguladas en el Capítulo XIV del Decreto N° 40548-MINAE publicado en el Alcance N° 194, *La Gaceta* N° 150 de 09 de agosto de 2017 Reglamento a la

Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317, así como las disposiciones de los artículos 3, 6, 11, 54, 55, 56, 57, 110, 113 la Ley de Biodiversidad N° 7788 del 30 de abril de 1998, los artículos 98, 99 y 101 de la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554 del 04 de octubre de 1995, y los Decretos Ejecutivos N° 32079 MINAE-MOPT-MAG-MEIC del 14 de setiembre del 2004 Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA) - Parte I y el N° 43898 MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC del 21 de diciembre del 2022 Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental.

Transitorio Único: La Secretaría Técnica Nacional Ambiental tendrá el plazo de un año, contado a partir de la vigencia del presente Decreto Ejecutivo para incluir dentro de los instrumentos de Evaluación de Impacto Ambiental, el análisis situacional y la incorporación de medidas para prevenir la fragmentación, promover la reconexión de ecosistemas y la mitigación de electrocución de fauna silvestre, en todo proyecto que requiere el uso de energía eléctrica.

Artículo 16.—Rige a partir de su publicación en el Diario Oficial *La Gaceta*.

Dado en la Presidencia de la República.—San José, a los quince días del mes de diciembre del año dos mil veintitrés.

STEPHAN BRUNNER NEIBIG.—El Ministro de Ambiente y Energía, Franz Tattenbach Capra.—1 vez.—O.C. N° 4600078585.—Solicitud N° 004-2023-SET.—(D44329 - IN2023834252).





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

Anexo N° 2. Centros de Rescate recomendados para la atención de Fauna silvestre afectada

En Costa Rica la LCVS N° 7317, sus Reformas y Reglamento N°40448 –MINAE, establece que la fauna silvestre es un bien de dominio público o demanial que se encuentra bajo la tutela del Estado.

Al tratarse de bienes de dominio público toda actividad que se realice con la fauna silvestre, aun cuando el objetivo sea la conservación, debe realizarse cumpliendo con las regulaciones estatales y con los más altos estándares de calidad así como con las reglas de la ciencia y la técnica más óptimas. Es deber del Estado asegurarse que se cumpla con esas condiciones.

El MINAE-SINAC puede establecer las medidas técnicas por seguir para el buen manejo, conservación y administración de la vida silvestre. Autoriza además a los Centros de Rescate como los sitios de manejo de vida silvestre para la rehabilitación de fauna rescatada o entregada voluntariamente, para su recuperación y reinserción al medio silvestre.

Garantiza la conservación y protección de la fauna silvestre al aclarar la responsabilidad del desarrollador de cualquier proyecto, el cual deberá aplicar medidas para minimizar el impacto producido por acciones en el entorno que alteren el hábitat de la fauna local.

Entre los impactos que produce la electrocución es la afectación a la fauna silvestre la cual en la mayoría de los casos requiere atención, cuidados y hace que no pueda ser liberado inmediatamente al medio natural, por lo que debe ser entregado a un centro de rescate autorizado.

Según la normativa vigente, los costos incurridos por el centro de rescate en los procesos de recuperación, cuidado y liberación de los animales deberán ser convenidos con el desarrollador.

Actualmente, existen a nivel nacional varios centros de rescate que se encuentran en proceso de ajuste a la normativa vigente, dos sitios que han recibido la Certificación de la Federación Global de Santuarios (GFAS www.sanctuaryfederation.org)** por sus estándares internacionales en el manejo de la fauna silvestre rescatada los cuales tienen la capacidad técnica y logística para apoyar labores de rescate de fauna o asesoría en este campo.

SINAC (2022) aportó la siguiente lista de centros de rescate autorizados según la información aportada.



Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica



AC	Nombre Sitio de Manejo	N° de resolución de permiso	Propietario	Ubicación	Contacto	email
ACC	Centro de Rescate de Vida Silvestre Tropical (CRVST)**	SINAC -ACC-OA-VS-059-2019.	Fundación Restauración de la Naturaleza	Alajuela, La Garita	Magaly Quesada	zooave@hotmail.com / 24338989
ACC	RANCHO EL TUCAN	ACCVC-VS-OH-001-2013	Fundación Tucan Rescue Ranch	Heredia, San Isidro	Leslie Howle	info@toucanrescueeranch.org
ACC	Rescue Center Costa Rica	SINAC-ACC-OA-VS-095-2020	Asociación Rapaces y Mamíferos de Costa Rica	Alajuela, La Guácima	Vanesa Lizano	info@rescuecenter.com ; 6048 1115; vanezia25@hotmail.com
ACC	Costa Rica Animal Rescue Center (CRARC)	SINAC-ACC-OA-VS-045-2020	Fundación Costa Rica Animal Rescue Center Turrúcares	Alajuela, Turrúcares	María de los Ángeles Morice Poveda	60481115/88926771; belccr@gmail.com
ACOPAC	Niños Salvando el Bosque Lluvioso	SINAC-ACOPAC-OSRAP-RES-039-2019	Asociación La Galería de Arte Increíble Salvando el Bosque Lluvioso, cédula jurídica 3-002-258073, Representante Legal Jennifer Barnett Rice, cédula residencia 184000175208	Quepos, Naranjito	Yeimy Gamboa Pérez	yeimy@kidssavingtherainforest.org
ACLAP	Irescue Wildlife Sanctuary	RESOLUCIÓN-ACLA-P-D-432-2019	Fundación I Rescue Wild Life Sanctuary, con cédula jurídica 3-006-803041	Perez Zeledón	John Michael Merritt Jr o Juan Luis	8905-6584, 8692-6306 retllc@gmail.com
ACOSA	Asociación Santuario de Animales del Pacífico Sur	SINAC-ACOSA-DT-PVS-003-2020	Asociación Santuario de Animales del Pacífico Sur, representante Thomas J Rademacher	Bahía Ballena	Alejandro Matthey	regente@alturaswildlifesactuary.org
ACAT	Las Pumas**	ACAT-01-506-VS-001-2004 (ACAT- OSCMV-196-2020)	Fundación Hagnauer	Cañas	Verena Hagnauer	laspumascr@gmail.com , 2669-6044
ACT	Refugio de Animales Nosara	ACT-OSRN-004-2020	FUNDACION ALBERGUE DE ANIMALES DE NOSARA.	Nicoya, Nosara	Elena Echandi	biol@gmail.com
ACLAC	Aviarios del Caribe	ACLAC-DRFVS-004-2018	Judith Ann Roberts Nott	Valle la Estrella, Limón	Judith Ann Roberts Nott	ContactUs@SlothSanctuary.com

**Sitios de manejo con certificación de estándares internacionales GFAS

Anexo N° 3. Recomendaciones de conducta y equipo de protección personal para la atención de electrocuciones de fauna silvestre

Recomendaciones generales de actuación para personal capacitado que entra en contacto con organismos vivos en situaciones de electrocución o retiros de animales sanos en líneas eléctricas

(modificado a partir de HSI, 2010)

NOTA: Todo procedimiento con animales de vida silvestre debe ser previamente coordinado con el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)

1. Organice su trabajo con anticipación para saber cuáles instrumentos, herramientas y procedimientos son

los más adecuados, bajo los escenarios posibles frente a una electrocución de fauna silvestre.

2. Compruebe que el equipo esté limpio y en buenas condiciones de previo a su uso.
3. Quien maneje a los animales debe estar en buena condición física y mental, atento a realizar movimientos con firmeza y calmado. Además, debe tomar en cuenta lo siguiente:
 - No grite, no hable en voz alta.





Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica

- No realice movimientos bruscos cerca de los animales ya que se ponen nerviosos.
 - Si el animal se ve manso e incluso se acerca, no se confíe. Trátemo con la misma precaución que a cualquier animal. Los accidentes más graves ocurren con los animales que parecen amistosos y mansos, pero en realidad sólo le han perdido el miedo natural a las personas.
 - Trabaje completamente concentrado en los pasos a seguir para garantizar el éxito de la actividad.
 - Tenga previstas acciones para situaciones de peligro.
 - Realice los trabajos siempre acompañado por otra persona, que en caso del sistema eléctrico, se recomienda que sea el personal de la empresa distribuidora eléctrica, y que sea capacitado para atender averías eléctricas.
 - Cuando sujete a un animal con sus manos hágalo con firmeza pero con cuidado.
 - Nunca coloque una cuerda alrededor de su cuerpo para sujetar a un animal, esto le puede provocar quemaduras, pérdida de un dedo o fracturas.
 - Cuando sufra una cortadura, punzada o rasguño superficial, inmediatamente limpie la herida y desinféctela. Evite cualquier contacto con la sangre de los animales.
 - Si tiene contacto con desechos de los animales, use el equipo apropiado y no coma, beba o fume. Cuando termine, lávese o báñese con agua y jabón.
 - Disponga los residuos de los animales de forma apropiada, según la normativa vigente.
 - Es fundamental tener los números de teléfono o los contactos del hospital o centro de salud más cercano, en caso de lesión a las personas que participan en la solución de la electrocución.
4. Es conveniente que las personas que manipulan o estén cerca de personal que maneja animales tengan como mínimo las siguientes vacunas:
- Difteria, Pertusis (tos ferina), Tétanos (DPT o vacuna triple bacteriana)
 - Sarampión y la vacuna triple vírica (MMR) para sarampión, paperas y rubéola
 - Rabia
 - Hepatitis A y B
 - Fiebre amarilla



Guía para la prevención y mitigación de la electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica



Equipo de protección personal (EPP) sugerido para el manejo de animales vivos por parte de personal capacitado, siempre en coordinación con el sistema nacional de áreas de conservación (SINAC)

Características del equipo	Tipo de protección
Camisa de manga larga Mezclilla 100% algodón	Protege de rasguños, quemaduras solares y quemaduras por fricción. Disminuye el contacto de la piel con el animal.
Pantalón de mezclilla	Protege de rasguños, abrasión y quemaduras solares. Disminuye el contacto de la piel con el animal.
Guantes cortos de cuero	Protege de mordeduras, picaduras, abrasiones, quemaduras por fricción, golpes y cortaduras en las manos.
Guantes largos de cuero	Protege de mordeduras, picaduras, abrasiones, quemaduras por fricción, golpes y cortaduras en las manos y los antebrazos.
Monogafas (lentes de protección)	Protege de secreciones, rasguños, proyección de partículas, golpes directos en los ojos, salpicaduras de fluidos corporales (sangre, excretas, etc.).
Pantalla de protección facial	Protege de rasguños, proyección de partículas, golpes directos a la cara y los ojos, salpicaduras de fluidos corporales (sangre, excretas, etc.), entre otros.
Zapatos de cuero caña alta, puntera de acero, suela antideslizante. Resistentes a la entrada de humedad.	Protege contra la humedad, pisadas de animales pesados, mordeduras, rasguños, abrasión, protección de la articulación del tobillo, antideslizante y antipinchazos.
Botas de caucho caña alta, puntera de acero y suela antideslizante. Resistentes a la entrada de humedad.	Protege de la entrada de humedad, pisadas de animales pesados, mordeduras, rasguños, abrasión, protección de la articulación del tobillo, antideslizante y antipinchazos.
Rodillera, Delantal de cuero	Protege contra traumas directos en la articulación de la rodilla. Además, facilita el trabajo de rodillas en el suelo por tiempos prolongados. Protege contra salpicaduras, rasguños y quemaduras por fricción y abrasión.
Respirador	Protege contra polvos, vapores orgánicos, salpicaduras de fluidos corporales y otras materias.
Escudos acrílicos	Protege contra el ataque directo de un animal, permite acercarse y protegerse durante la realización de algún procedimiento.

Equipo de Protección Personal (EPP) sugerido para el personal de las empresas distribuidoras eléctricas que participa en la atención de eventos de electrocución de fauna silvestre, según el escenario de actuación (Fuente: Empresa de Servicios Públicos de Heredia)

NOTA: siempre deben realizarse las actividades en coordinación con SINAC

Acción	Equipo de Protección Personal a utilizar
*Cuando se encuentre un animal vivo en la línea y deba retirarse para evitar que se electrocute	<ul style="list-style-type: none"> a) Guantes dieléctricos para el voltaje del circuito donde se realiza la intervención. O guantes de cuero según aplicación. b) Casco clase E. c) Anteojos de Seguridad. d) Zapatos de seguridad. e) Equipos de trabajo en alturas (arnés, línea de vida, extensión de anclaje).
-Cuando un animal electrocutado esté vivo y deba trasladarse a un centro de rescate	<ul style="list-style-type: none"> a) Guantes de cuero con protección hasta el antebrazo. b) Casco de seguridad. c) Anteojos de Seguridad. d) Zapatos de seguridad. e) Chaleco refractivo.
-Cuando el animal esté muerto y deba trasladarse a algún sitio para enterrarlo	<ul style="list-style-type: none"> a) Guantes de nitrilo. b) Casco de seguridad. c) Anteojos de Seguridad. d) Zapatos de seguridad. e) Respirador desechable. f) Chaleco refractivo. g) Delantal dupont tychem

* El técnico que participa o apoya el rescate del animal, debe tener las competencias que lo califican para ingresar al sistema eléctrico donde se dé el evento.





Anexo N° 4. Principios de poda

Principios de Poda

El objetivo de la poda de flora cercana a una red de distribución eléctrica aérea es evitar interrupciones en el fluido eléctrico, daños a los elementos de la red y garantizar la seguridad eléctrica para personas, para la flora y la fauna del país, por consiguiente es necesario analizar cuáles son las ramas que se dirigen a las líneas y podarlas, para así orientar su crecimiento en dirección contraria a las líneas eléctricas.

Es importante tener claro que las hojas es la estructura de la planta en donde se fabrica el alimento, mediante el proceso conocido como fotosíntesis, por lo cual, en la medida de lo posible, hay que evitar podas de más de un 25 % de la copa del árbol en una operación. No obstante, dicho porcentaje podrá ser mayor dependiendo del nivel de invasión en las líneas eléctricas, especie, salud y edad del árbol. Al respecto cabe recalcar que en el caso de poda de árboles adultos el porcentaje preferiblemente debe ser el mínimo posible ya que el nivel de respuesta ante las podas es menor que en arboles jóvenes que tienen un mayor vigor de crecimiento.

La poda debe considerar la arquitectura del árbol, de manera que no se altere fuertemente la estructura arbórea y aerodinámica ya que pueden representar

un riesgo posterior al dejar el árbol con copas desbalanceadas. La identificación previa de las ramas que deben cortarse es fundamental para evitar un decaimiento innecesario en el árbol. Como regla se tiene que el 90% del tiempo eliminando 3 ramas se provee de un 90% de despeje en la red.

Para tratar de minimizar el impacto de la poda en el árbol, se recomienda realizar el mínimo de cortes posibles, con el fin de favorecer el cierre rápido de la herida, enfermedades y evitar la pérdida de vitalidad. Es preferible realizar más cortes de ramas con diámetros pequeños (menores a 5 cm de diámetro) que ramas con diámetros mayores a 10 cm ya que el proceso de cicatrización es más lento y por consiguiente la entrada de patógenos afectará al árbol.

El tipo de corte influye en la producción de rebrotes y en la pérdida de vitalidad por la acción de agentes abióticos y bióticos. La calidad del corte puede evaluarse examinando las heridas al final de la temporada de crecimiento con la formación de un anillo concéntrico en la rama cortada. Si el anillo no se formó o se formó parcialmente quiere decir que el corte no fue realizado correctamente.





Otro principio importante es evitar la poda excesiva de una rama lateral dejando solo follaje en el extremo (cola de león) ya que la carga del viento favorecerá un rompimiento de la misma ocasionando daños indeseables (Figura 1).

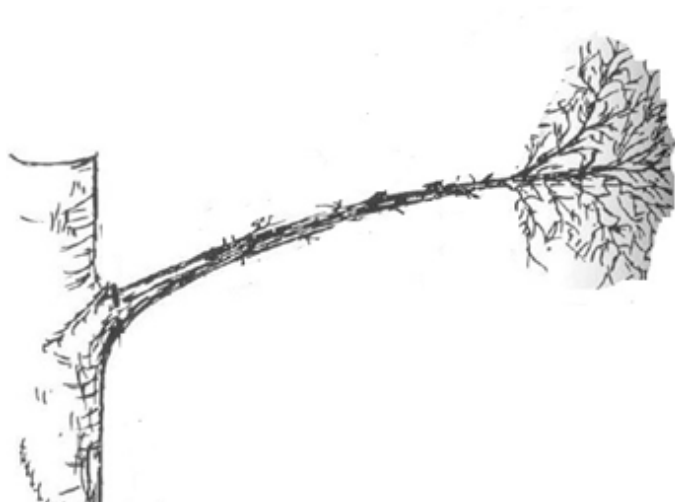


Figura 1. Aplicación de la poda “Rama tipo cola de león” que no es adecuada pues provoca rompimiento por vientos.

En la poda de árboles cercanos a las líneas eléctricas, se pueden realizar los siguientes tipos de podas:

Poda de reducción de copa: Consiste en podar toda la copa del árbol (Figura 2), hasta dejarla a una distancia inferior de los cables telefónicos, realizando los cortes en las bifurcaciones de las ramas.

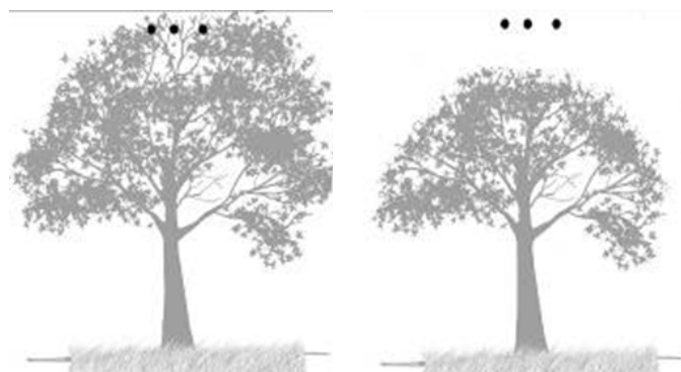


Figura 2. Ejemplo de poda de reducción de la copa de un árbol.

Poda de elevación de copa: Consiste en podar todas las ramas bajas del árbol, hasta conformar una copa en el último tercio del árbol (Figura 3). Es muy utilizada en plantaciones forestales y en especies como pino y ciprés.



Figura 3. Ejemplo poda de elevación de copa de un árbol.

Poda de lado o en forma de “L”: Esta poda se utiliza en árboles que crecen a un lado de las líneas y consiste en eliminar aquellas ramas, cuya ruta de crecimiento es hacia los cables (Figura 4).

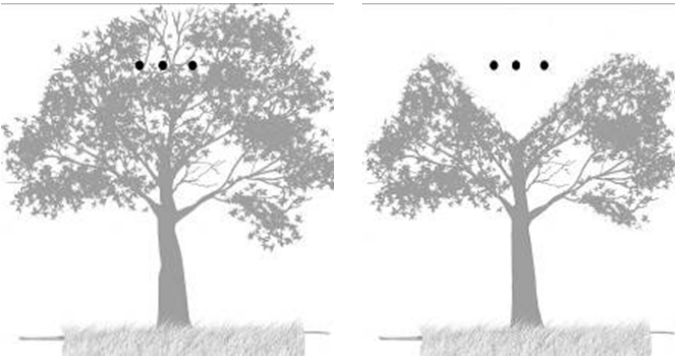




Figura 4. Ejemplo de poda “de lado” o en forma de “L” de un árbol.

La intensidad de la poda dependerá de factores como el régimen de propiedad, especie e infraestructuras alrededor.

Poda en “V”: Esta poda se utiliza en árboles grandes que crecen debajo de las líneas eléctricas y es el resultado de la poda de las ramas apicales o codominantes (Figura 5).

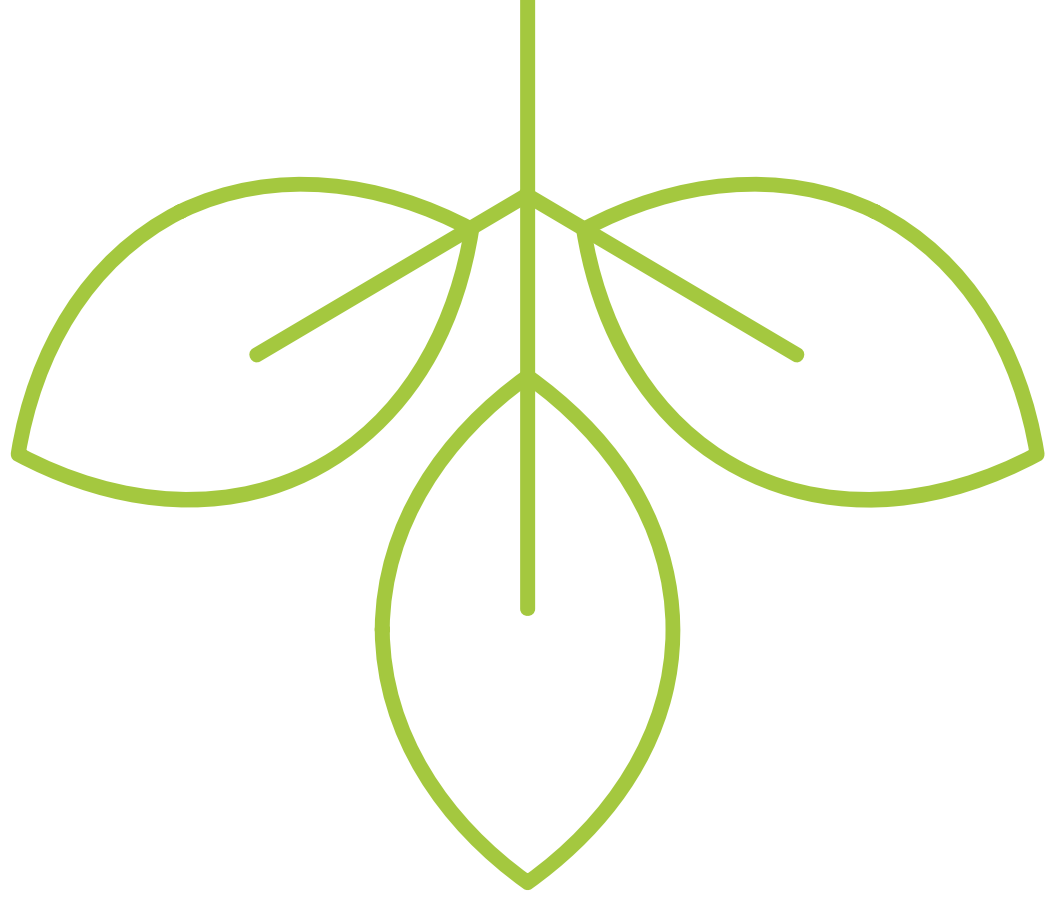


Está prohibida la utilización de espolones o cualquier equipo que dañe los árboles, salvo que la actividad que se realice consista en cortar el árbol. En cuanto a la aplicación de pastas desinfectantes, no se tiene un

estudio que demuestre su efectividad por consiguiente los controles de la calidad de los trabajos deben enfocarse en realizar los cortes finales adecuados con un porcentaje de poda moderado para garantizar la supervivencia y conservación de los árboles.

En caso de que la actividad implique la corta de un árbol, siempre se deben obtener los respectivos permisos del propietario y de la Municipalidad, según corresponda el régimen de la propiedad (pública o privada).







MINISTERIO DE
AMBIENTE Y ENERGÍA

GOBIERNO
DE COSTA RICA



HUMANE SOCIETY
INTERNATIONAL
LATIN AMERICA

Para más información:

Correo electrónico: electrificacionsostenible@minae.go.cr

<https://minae.go.cr/documentos/guiasmanualesprotocolos/83-guia-para-la-prevencion-de-electrocucion.aspx>

Fotografía: phototrip.cz

