

## MANUAL PROTECCIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

## **1. INTRODUCCIÓN**

Con el amplio y creciente cubrimiento del servicio de energía eléctrica, las redes de distribución de CELSIA hacen presencia en todo tipo de hábitats naturales; por ello los apoyos, los conductores y los equipos pueden llegar a ser utilizados por la avifauna como lugares para reposo y también como plataforma para establecer nidos. La presencia frecuente especialmente de las aves, pequeños mamíferos y reptiles en los componentes de las redes eléctricas ocasiona problemas a los sistemas de distribución afectando a la biodiversidad local y la calidad del servicio.

Para mitigar el impacto de las redes de energía, se deben establecer prácticas de manejo ambiental que minimicen la cantidad de eventos que generalmente son fatales para la vida silvestre. Estas prácticas van desde el trámite de licencia ambiental hasta la operación y mantenimiento de las líneas de conducción de energía. Esto tiene gran importancia para un operador de red desde el punto de vista ambiental, así como del regulatorio ya que entra en juego el tema de la calidad de servicio, el pago de compensaciones por no cumplir con sus indicadores y la conservación de equipos eléctricos de alto costo.

## **2.OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Este manual brinda las herramientas prácticas y efectivas para prevenir y mitigar el impacto sobre la biodiversidad a causa de las redes eléctricas de distribución de CELSIA

Cuando se habla de biodiversidad, se hace referencia tanto a la fauna como a la flora en una región.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Establecer criterios para definir las zonas donde se presenten riesgos generados por las redes eléctricas de CELSIA para la zona y la fauna.

Definir las principales medidas para prevenir y mitigar la electrocución de fauna silvestre en las zonas donde se encuentren redes eléctricas propiedad de CELSIA.

Establecer los protocolos de monitoreo, de eventos en las redes eléctricas causados por la flora o la fauna silvestre.

Compilar las prácticas existentes en CELSIA para la protección de la flora.

## **2.3 EVENTOS CON LAS AVES**

Diversas especies de aves son propensas a colisionar contra elementos como las turbinas de viento y líneas de transmisión eléctrica tanto sus estructuras como los conductores, que ocupan el espacio aéreo.

Existen dos tipos fundamentales de accidentes de aves con las líneas de transmisión eléctrica, la electrocución y la colisión.

### **2.3.1 ELECTROCUCIÓN**

Las aves se electrocutan al posarse sobre las líneas de distribución, al cerrar el circuito. Esto puede ocurrir de varias maneras. En el caso de postes de madera o fibra de vidrio con crucetas metálicas, la electrocución ocurre cuando el ave toca dos de las fases o cables energizados, o un cable y alguna parte conectada a tierra. Cuando se trata de los postes de concreto o metálicos con cruceta metálica un ave se puede electrocutar al posarse sobre la cruceta y tocar una de las fases energizadas o alguna otra estructura energizada.

Las aves, especialmente las rapaces, son atraídas a las líneas de energía eléctrica por diversas razones: por ser sitios elevados donde se puede perchar, anidar, descansar, defender territorios o cazar. Esto ocurre principalmente, aunque no exclusivamente, en áreas planas donde no hay árboles o en lugares con altas concentraciones presas. Así mismo, los reptiles y anfibios, mamíferos arborícolas que sufren accidentes al escalar postes o estructuras y hacer contacto con los conductores eléctricos.

Afortunadamente este problema tiene solución ya que se cuenta con una serie de medidas encaminadas a modificar las estructuras causantes de electrocuciones y mitigar así este problema. La construcción de nuevas líneas con criterios técnicos amigables para las aves puede resultar económicamente viable.

Para reducir el riesgo de electrocución de las aves, reptiles y pequeños mamíferos, se fabrican elementos de cobertura y de restricción de acceso, de plásticos resistentes a la intemperie que tengan un nivel de aislamiento adecuado a la tensión de la red.

Los fabricantes han tenido en cuenta la funcionalidad de instalación de estos elementos mediante pértigas o equipos de trabajo con línea energizada, para que no se requieran suspensiones del servicio para su puesta en operación. Figuras 1 a 6.

Figura 1. Instalación de cubierta aislante para cortacircuitos



Figura 2. Cubierta aislante para aislador tipo pin.



Figura 3. Dispositivo de protección de fauna para bujes primarios y DPS.



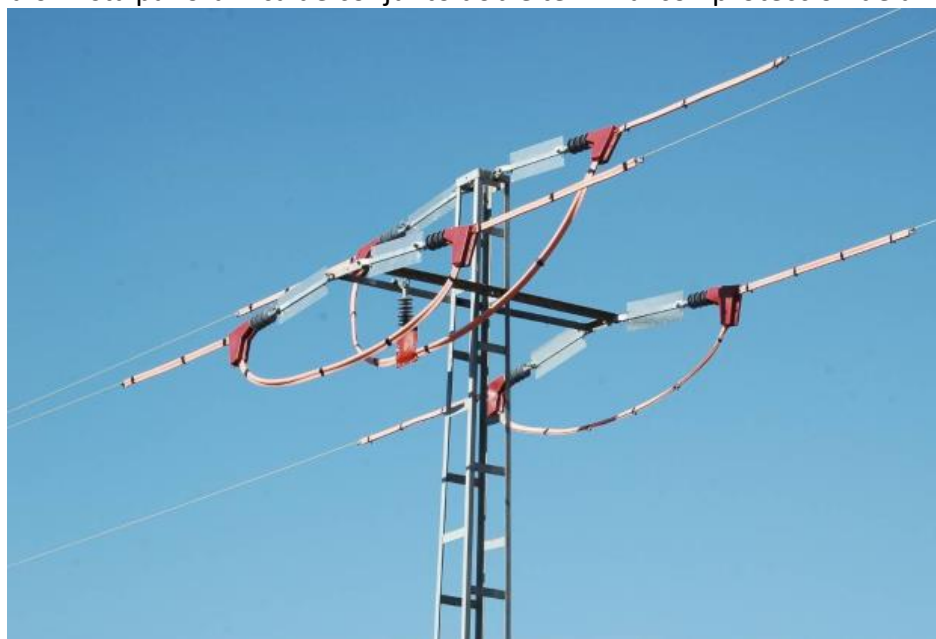
Figura 4. Guarda aislante para restringir el acceso de animales trepadores a puntos energizados



Figura 5. Ejemplo de protección completa para conjunto doble terminal



Figura 6. Vista panorámica de conjunto doble terminal con protección de avifauna



### 2.3.2 COLISIÓN

Las líneas de transmisión afectan a las aves por la colisión contra el cable de guarda o los conductores y la fragmentación de sus hábitats. El cable de guarda por ser normalmente más delgado que las fases, representa el de mayor peligro. Generalmente los desviadores de vuelo aislados son dispositivos en forma de espiral, bandas cruzadas o tiras de colores alternados con una distancia mínima de instalación de 10m. Pueden ser instalados a lo largo de la línea o como en algunas experiencias en lugares de especial atención como áreas protegidas y corredores de vuelo para aves. Figuras

En el 2007 se evidenció que “los desviadores de vuelos de aves habían sido implementados en países de Europa principalmente; aunque también en Colombia, Chile, Perú y en países africanos como Sudáfrica se han implementado y se ha determinado que generan para las aves un impacto visual y audible (al momento de existir fuerte viento), haciendo posible que las aves en vuelo perciban la línea de transmisión y así eviten la colisión. Se estima que en la mayoría de estos países se lograron reducir las colisiones hasta en un 80 %”. (Manzano F, 2007, p. 38). Figura 7.

Figura 7. Desviador de vuelo tipo espiral





### 3. PODA DE ÁRBOLES.

El objetivo de la poda de árboles que afectan una red de distribución eléctrica aérea es evitar interrupciones en el fluido eléctrico, así como daños a los elementos de la red, por consiguiente, es necesario analizar cuáles son las ramas que se dirigen hacia las líneas y eliminarlas, con el fin de orientar el crecimiento de estas en dirección contraria a las líneas eléctricas.

La poda de los árboles debe considerar la morfología de estos, de manera que no se altere mucho la belleza que brinda a su entorno. Bajo ninguna opción, se permitirá dejar árboles con copas desbalanceadas.

La hoja es la estructura de la planta en donde se fabrica el alimento, mediante el proceso de fotosíntesis, por lo cual, en la medida de lo posible, hay que evitar podas de más de un 30 % 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.

Merece especial mención la red compacta semiaislada, la cual es un sistema integral para redes de media tensión, con cable cubierto o semiaislado que está concebido para minimizar el impacto de las redes de distribución en el ambiente. Ver MANUAL DE RED SEMIAISLADA.

Figura 8. Perezoso colgado del cable mensajero y haciendo contacto con el cable semiaislado energizado, en Costa Rica.



Debido al aislamiento eléctrico de la red semiaislada, se pueden presentar contactos ocasionales sin que haya arco eléctrico, esto minimiza la poda de vegetación reduciendo el daño ecológico de las zonas de servidumbre; también para la fauna arborícola se reducen los accidentes. Figura 8.

### 3.1 DEFINICIONES

**AHOLLADURA.** Hueco que se abre en el suelo para la siembra de plantas.

**ALTO REBROTE.** Capacidad de generar yemas y ramas nuevas en corto tiempo.

**ÁRBOL CADUCIFOLIO.** Árbol que pierde las hojas en determinadas épocas del año.

**ÁRBOL ENDÉMICO.** Especie arbórea que sólo crece en determinada zona territorial.

**ÁRBOL HISTÓRICO.** Árbol con significancia en la tradición cultural o histórica de la ciudad o población.

**ÁRBOL PERENNIFOLIO.** Árbol que no pierde sus hojas durante el año.

**ÁRBOL.** Vegetal leñoso de más de 4.0 m de altura.

**ARBORIZACIÓN.** Conjunto de árboles sembrados por el hombre con fines específicos.

**ARBUSTO.** Vegetal leñoso de menos de 4.0 m de altura.

**BAJO REBROTE.** Poca capacidad de generar yemas o ramas nuevas.

**CAPACIDAD DE REBROTE.** Capacidad del árbol para generar nuevas yemas y ramas en corto tiempo.

**CICATRIZANTE.** Sustancia química con propiedades antihongos y antibacterias.

**COPA.** Área foliar del árbol sostenida por el tronco.

**CORTE.** Eliminación total de tronco y ramas de un árbol.

**DAP.** Diámetro del tronco a la altura del pecho.

**DENSIDAD FORESTAL.** Cantidad de árboles existentes por manzana, metros lineales, metros cuadrados.

**DESCOMPENSACIÓN DE COPA.** Desbalance causado al podar opuesta y parcialmente la parte foliar de un árbol.

**DESCOMPENSACIÓN DE RAÍZ.** Desbalance causado al podar opuesta y parcialmente la raíz de un árbol.

**DIÁMETRO DE COPA.** Diámetro de la copa de un árbol en su parte media.

**DIÁMETRO DE FUSTE.** Diámetro de un tronco en su parte media, diámetro del tronco.

**FUSTE.** Parte sólida del árbol cubierta por la corteza.

**IMPACTO ESTÉTICO.** Mal aspecto simétrico que presenta la copa de un árbol debido a la poda antitécnica.

**INFECTACIÓN.** Ataque de hongos o bacterias dentro del tejido de ramas o troncos.

**INFESTACIÓN.** Ataque de hongos o bacterias sobre la superficie de ramas o troncos.

**MATA.** Planta de tallo bajo, ramificado y leñoso.

**MEDIO REBROTE.** Producción de yemas y ramas nuevas en un lapso de tiempo medio.

**MUERTE ASCENDENTE.** Secamiento del árbol que empieza desde la raíz del árbol hacia la copa.

**MUERTE DESCENDENTE.** Secamiento del árbol que empieza desde la copa del árbol hacia la base del tronco.

**NINGÚN REBROTE.** No hay producción de yemas ni ramas nuevas.

**NOMBRE CIÉNTIFICO.** Nombre técnico que se le asigna a los árboles para poderlos clasificar botánicamente.

**NOMBRE COMÚN O VULGAR.** Nombre que la gente le asigna a los árboles según la región.

**PLÁNTULA.** Árbol con altura menor a 10 cm.

**PODA DE DESPEJE.** Corte parcial en forma técnica de ramas para facilitar el paso de las redes aéreas de energía, iluminación de vías, visibilidad.

**PODA DE LEVANTE.** Corte parcial en forma técnica de ramas bajas para facilitar la circulación vehicular y peatonal.

**PODA FOLIAR.** Corte técnico en forma parcial de las ramas de la copa del árbol, para permitir el paso de las redes de energía.

**PODA RADICULAR.** Corte técnico en forma parcial de las raíces de un árbol, para permitir las canalizaciones de las redes subterráneas de energía.

**PODA SANITARIA.** Corte parcial en forma técnica de ramas enfermas.

**PODA.** Cortes parciales de ramas o raíces, realizada en forma técnica. Para permitir el paso de las líneas de energía.

**PUDRICIÓN FOLIAR.** Enfermedad que ataca las hojas y ramas del árbol, causándole la muerte.

**PUDRICIÓN RADICULAR.** Enfermedad que ataca las raíces y causa la muerte de las mismas.

**RESIEMBRA.** Siembra de árboles en el mismo sitio donde se había sembrado ya un árbol, para reponer el que se secó.

**ROZA.** Corte indiscriminado de ramas sin la aplicación de criterios técnicos, estéticos y de sanidad vegetal.

**SIMETRÍA.** Balance en la forma y aspecto de la copa del árbol después de la labor de poda.

**TALA.** Corte total de un árbol y evacuación de los desechos vegetales.

**TOCÓN.** Pedazo de rama o tronco que sobresale.

**TRANSPLANTE.** Mover un árbol del sitio actual a un sitio previamente seleccionado.

**TRONCO COLUMNAR.** Tronco que no presenta ramificaciones.

**TRONCO MONOPODIAL.** Tronco que presenta un solo eje principal del cual se desprenden las ramas.

**TRONCO SIMPODIAL AÉREO.** Tronco que presenta varios ejes y cuya ramificación se produce a una altura determinada del suelo.

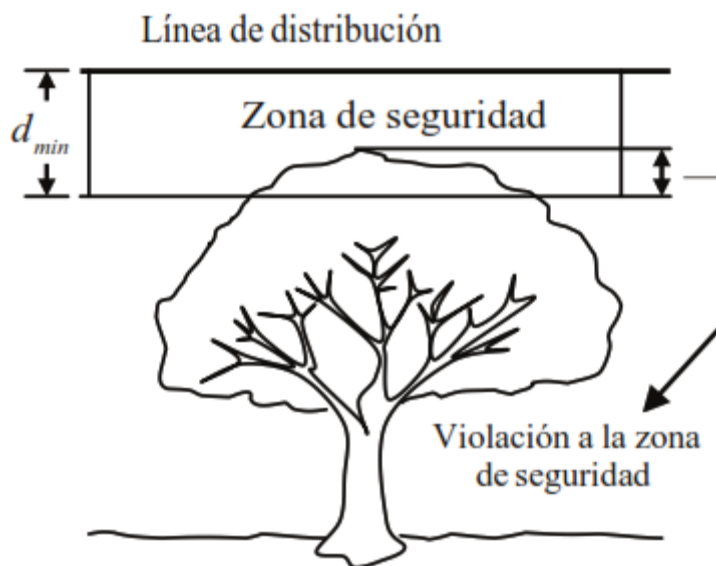
**TRONCO SIMPODIAL RASTRERO.** Tronco que presenta varios ejes y cuya ramificación se produce a ras del suelo.

**ZONA BLANDA.** Áreas en tierra.

**ZONA DURA.** Áreas pavimentadas o en concreto.

Para proceder a la poda primero se debe definir una zona de seguridad, que corresponde al área que se debe despejar entre el árbol y la línea de energía. Figura 8.

Figura 8. Definición de zona de seguridad de poda.

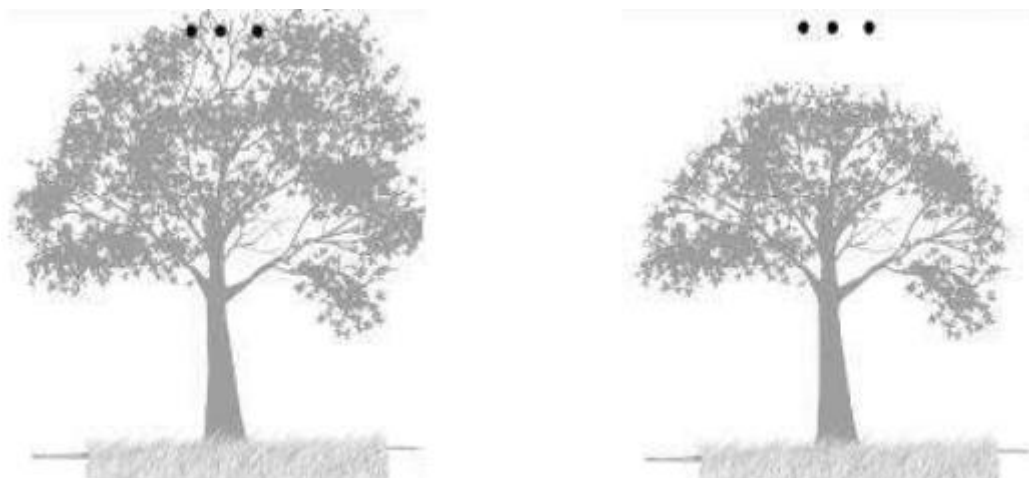


### 3.2 TIPOS DE PODAS

Se tipifican los siguientes tipos de podas para árboles que se encuentren cerca de las líneas de energía:

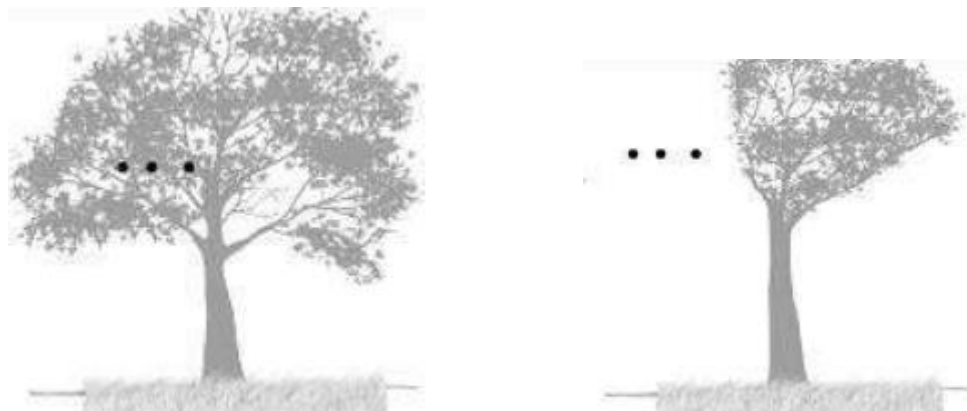
**Poda de reducción de copa:** Consiste en podar toda la copa del árbol Figura9, hasta dejarla a una distancia inferior de los cables de energía, realizando los cortes en las bifurcaciones de las ramas.

Figura 9. Poda de reducción de copa.



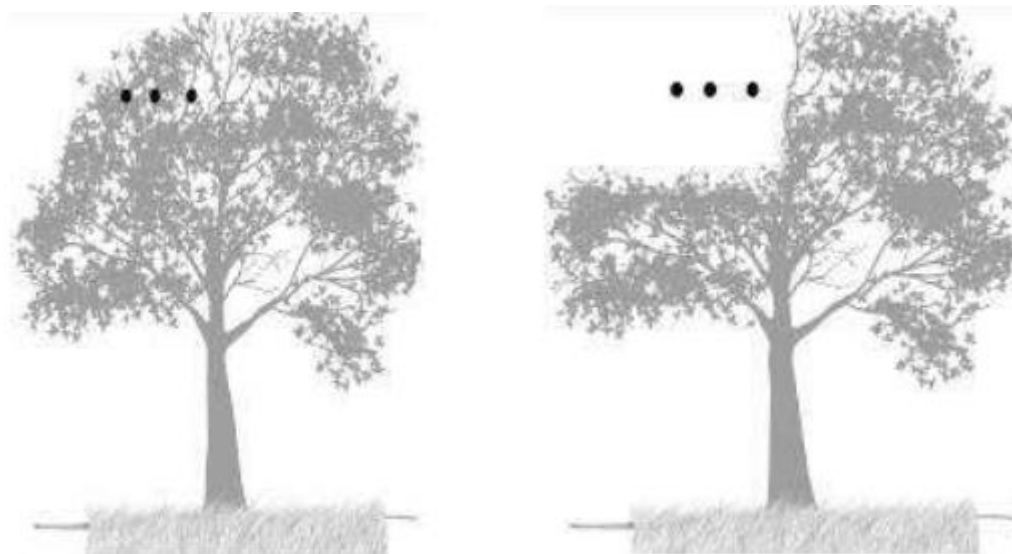
Poda de elevación de copa: Consiste en podar todas las ramas bajas del árbol, hasta conformar una copa en el último tercio del árbol Figura 10.

Figura 10. Poda de elevación de copa



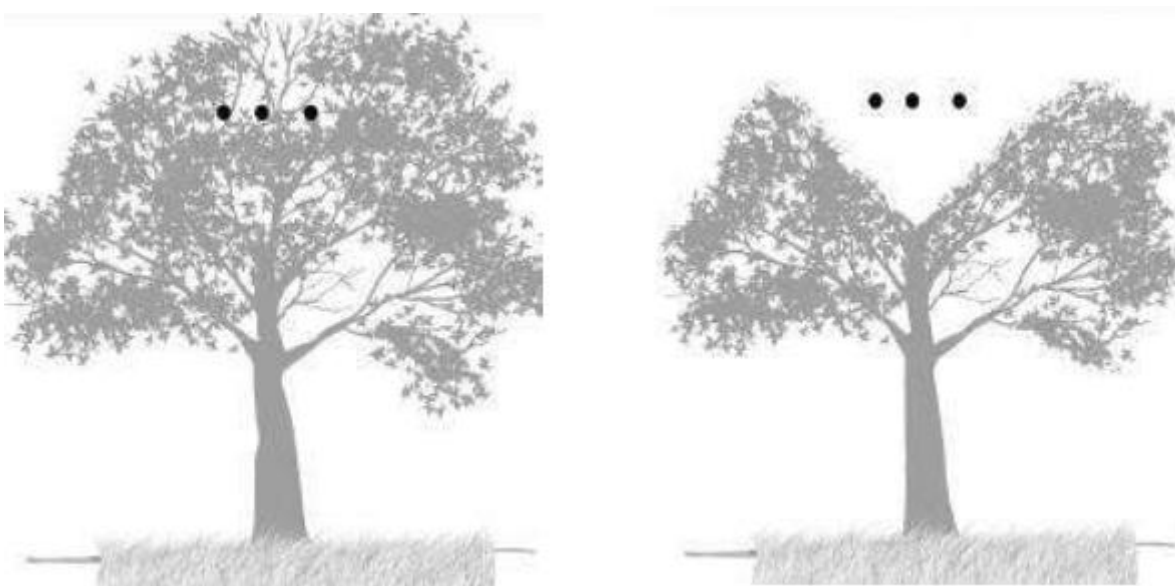
Poda lateral o en “L”: Esta poda se utiliza en árboles que crecen a un lado de las líneas y consiste en eliminar aquellas ramas, cuya ruta de crecimiento es hacia los cables Figura 11. La intensidad de la poda dependerá de factores como el régimen de propiedad, especie e infraestructuras alrededor.

Figura 11. Poda lateral o en “L”



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 12.

Figura 12. Poda en “V”



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.

En caso de que la actividad implique la tala de un árbol, se deben obtener los respectivos permisos del propietario, del DAGMA o de la autoridad ambiental competente en el sector.

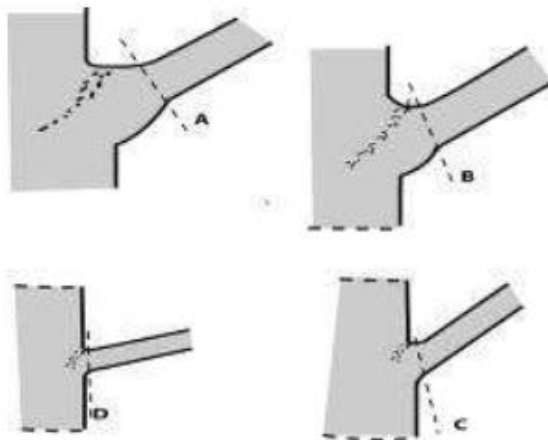
### 3.3 CRITERIOS PARA EL CORTE

Los cortes deben realizarse en las bifurcaciones de las ramas, aun cuando estén fuera de las distancias de despeje. 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.

El corte de una rama seca se distingue al de una rama viva, en que en el primero sigue creciendo el cuello y arruga formando un círculo (callo), por lo que es importante que el corte se realice fuera de la corteza viva del árbol.

No se deben realizar cortes a ras del fuste, el corte estará determinado por la ubicación del cuello y arruga de la rama, tal como se muestra en la Figura 5.

Figura 13. Corte según la ubicación del cuello y la arruga de la rama.

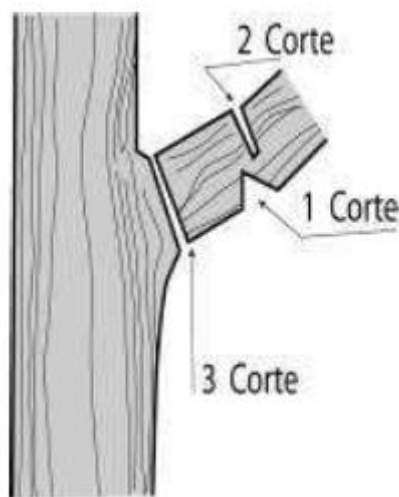




En árboles grandes que presentan ramas muy largas, se deben realizar varios cortes Figura 14 para evitar daños en el fuste por el desgarre del tejido. Para esto, se debe aplicar el siguiente procedimiento:

- Ubicar arruga y collar de la rama y 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 14. Secuencia de cortes para podar grandes ramas.



### 3.4 RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

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 deben retirarse el mismo día, conforme se van produciendo y deben ser depositados en rellenos sanitarios autorizados. Se debe guardar la documentación que respalde la disposición final de estos residuos (facturas).

Por la naturaleza del material (ramas) se podrá emplear otra disposición final que no sea un relleno sanitario, para lo cual se debe presentar un plan de manejo, que demuestre toda la trazabilidad del material y regulación legal que lo limite. No debe permitirse la extracción de plantas y animales. En caso de que se encuentre una orquídea en la rama que se va a cortar, debe ser reubicada en otra parte del mismo árbol o en un árbol cercano.

Durante el desarrollo de la poda debe minimizarse el impacto a la fauna, por tanto, está prohibida la cacería. En caso de que se encuentre fauna en el árbol que se va a podar o cortar, ésta debe reubicarse en otro árbol cercano.

El Contratista debe tener un protocolo para la gestión de residuos y para la atención de emergencia por derrame o fuga accidental en los equipos. Por tanto, cada cuadrilla debe tener un equipo para la atención de derrames para productos peligrosos, en especial para gasolina y aceite.

Los residuos peligrosos originados por la recolección de cualquier derrame y los trapos contaminados por la limpieza de las motosierras deben tener una disposición final diferente a los residuos ordinarios.

Para este efecto, se debe presentar el certificado de disposición final de este material.

### **3.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

Las distancias libres deben tener en cuenta los siguientes criterios:

Margen de seguridad según la tensión de línea.

Flecha del cable.

Oscilación del cable.

Movimiento de los árboles.

Tipo de árboles. (densidad de follaje, velocidad de crecimiento, etc.).

En el caso de redes preensambladas, las cuales son aisladas, las ramas pequeñas y hojas pueden estar en contacto con la línea sin problemas, lo que disminuye notablemente la amplitud de la zona a talar; sólo las ramas gruesas que por fricción puedan dañar el aislamiento representan problemas. La tabla 1 presenta una relación de las distancias de seguridad requeridas para líneas aéreas primarias y secundarias. Figuras 15 y 16

Tabla 1. Distancias de seguridad a follajes y árboles

	A(m)	B(m)
Red MT	2	2
Red BT Conductor desnudo	1.5	1.5
Red BT Conductor aislado	0.3	0.3

## NOTAS:

A: Distancia al poste

B: Distancia al conductor externo, a lo largo de los 2/3 del vano.

Ver figura página siguiente.

Figura 15. Distancias de seguridad para vano de línea

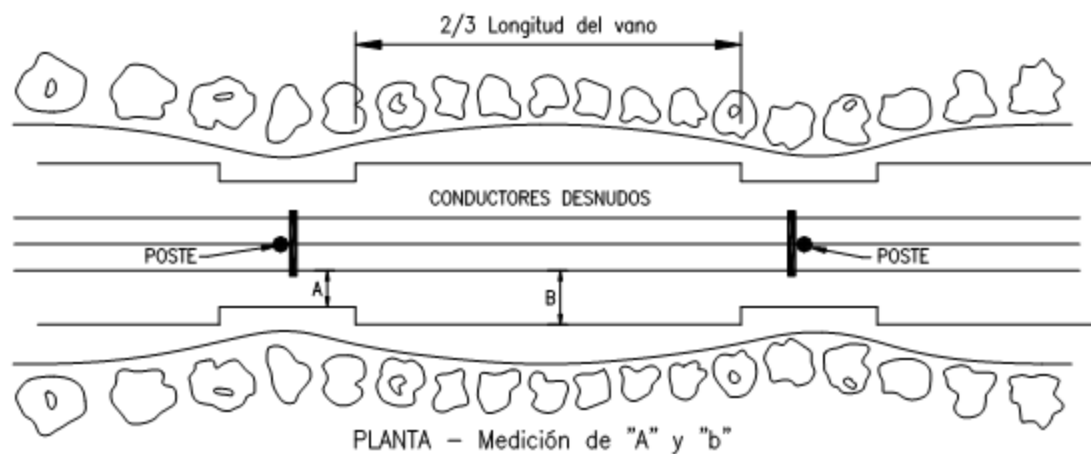
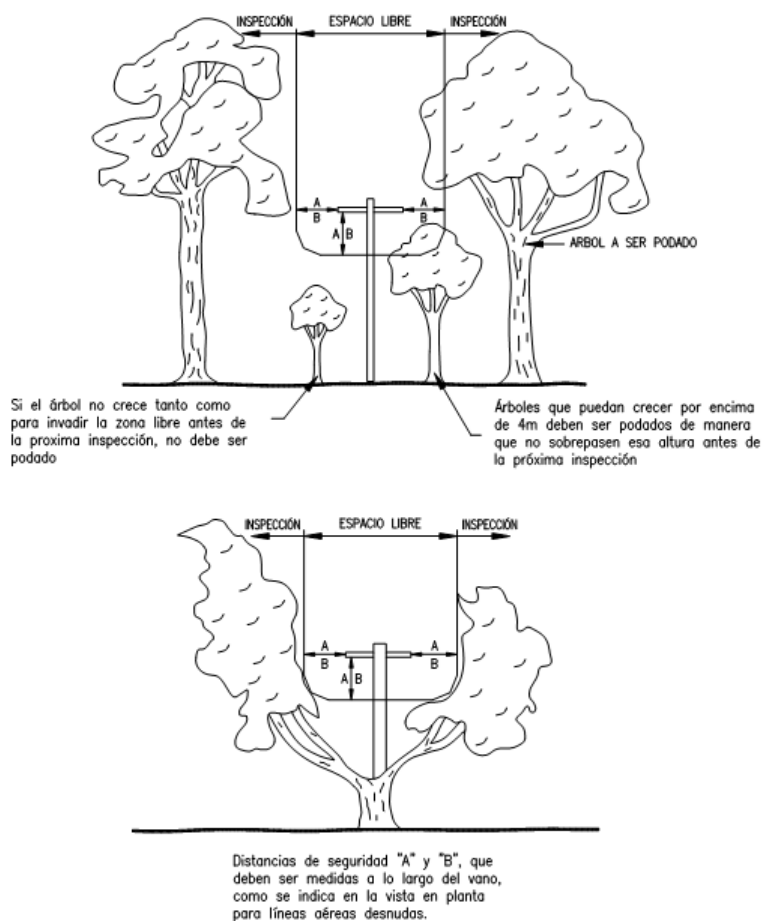


Figura 16. Recomendaciones de poda de acuerdo con el árbol



## BIBLIOGRAFÍA

Manzano, Fischer. Principales conflictos entre aves y líneas de energía eléctrica. México, 2007. 82 p.

Rudy Antonio García Valdez. Diseño de determinación de la necesidad del uso de dispositivos desviadores de vuelo, para reducir la mortalidad de aves debido a colisiones en el tendido eléctrico del PET-2, anillo Pacífico Sur.

Ministerio de Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Guía para la prevención y mitigación de electrocución de la fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica.