

# INTERVENCIONES EN ARBOLADO URBANO



## INTRODUCCIÓN

### 1. LA MOTOSIERRA.

1.1. Motosierra con motor de explosión.

1.2. Motor de dos tiempos.

Funcionamiento

Primer tiempo (admisión)

Segundo tiempo (compresión)

1.3. Elementos de confort.

Empuñadura delantera

Sistema ElastoStart

Grapas

Válvula de descompresión

Sistema antivibración

1.4. Elementos de seguridad.

Freno manual y automático

Funda protectora

Perno guarda cadena

Seguro del acelerador

Protector mano derecha

1.5. Grupo de motor y averías comunes.

Transmisión

Sistema antivibración

Escape

Refrigeración

Filtro del aire

Tapón de combustible

1.6. Cadena de corte.

Funcionamiento

Partes de una cadena

1.7. Consideraciones especiales.

Sistema antirrebote

Eslabón motriz de seguridad

Remache de seguridad

Secuencia entre dientes de corte

1.8. Paso, longitud y galga.

1.9. Afilado, lubricación y tensado.

### 2. EQUIPO DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN.

2.1. EPIs

Normas europeas

Conservación

2.2. Protección personal

Casco

Chaqueta

Guantes

Polainas

### 3. ARRANQUE DE LA MOTOSIERRA.

3.1. Consideraciones previas

3.2. Técnicas de arranque

Motosierra en el suelo

Motosierra entre las piernas.

Motosierra en el aire

### 4. ACCIDENTES MÁS COMUNES.

Consideraciones

Rebote

Retroceso.

Tirones

Caída en traslado.

Exceso de trayectoria

Desvío de trayectoria.

Fallo de coordinación

### 5. MEDIDAS PREVENTIVAS.

Agarre con el pulgar

Aproximación

Equilibrio.

Desplazamiento y transporte

Coordinación.

Distancia de seguridad

### 6. NORMAS DE SEGURIDAD EN INTERVENCIÓN.

Consideraciones

Pautas básicas

### 7. EVALUACIÓN DEL ÁRBOL VIARIO.

Consideraciones

Anatomía de la madera

Evaluación.

Raíces dañadas

Excavaciones

Hongos (pudrición).

Raíces estranguladoras

Grietas

Corteza incluida.

Brotaciones epicórmicas

Última modificación 09/2025

# INTERVENCIONES EN ARBOLADO URBANO

## 8. TIPOS DE CORTES.

Consideraciones

Tensión-tracción

Tensión-compresión

Troncos apoyados

Troncos con tensión lateral.

Atrapamiento del espadín

## 9. TÉCNICAS DE TRABAJO DESDE EL SUELO.

### 9.1. Talado o apeo de un árbol.

Tipos de corte de tala.

Cálculo aproximado de altura, radio, volumen y masa de un árbol.

Derribo de árboles con ayuda de elementos auxiliares.

Talado con apoyo de grúa.

### 9.2. Desrame de un árbol.

### 9.3. Tronzado de un árbol.

## 10. TÉCNICAS DE TRABAJO EN ALTURA.

### 10.1. Cabuyería, nudos más utilizados en arbolado.

### 10.2. Técnicas de saneado en altura.

Colocación de la escalera para acceso y posicionamiento.

Acceso y posicionamiento desde vehículo aéreo (Autoescala).



# 1. LA MOTOSIERRA

## INTRODUCCIÓN

La ciudad de Madrid es la segunda ciudad del mundo con mayor número de árboles en sus calles (por detrás de Tokio). Entre árboles de alineación viarios y árboles en zonas verdes, se estiman alrededor de 3 millones de ejemplares. Esta cantidad de arbolado genera un elevado número de intervenciones, que aumenta los días de tormentas, temporales o vendavales. Las tareas de saneado de árboles o ramas en mal estado en zonas urbanas se han convertido en un activo muy importante dentro de las funciones de los servicios de bomberos.

Este incremento se debe al inevitable envejecimiento de la masa arbórea y en especial en los árboles de alineación (se suelen plantar en línea para que las calles o parques tengan un aspecto uniforme). Representan anualmente el 17% del total de intervenciones. Según estudios, el 75% de los accidentes producidos en este tipo de intervención son provocados por la motosierra, motivo más que de sobra para formarse y familiarizarse con el uso del epi y de los dispositivos de seguridad y confort de esta herramienta de corte.

La prevención y formación en el uso y manejo de la motosierra aumenta la seguridad y mejora el resultado final de las intervenciones. Debemos adecuar el uso de esta herramienta a los escenarios donde habitualmente desarrollamos estos trabajos: autoescalas, escalas correderas, ramas de los árboles, suelo... Aplicaremos la técnica adecuada para cada caso y tendremos siempre como protagonista principal la seguridad del interviniente; la motosierra es una de las herramientas más peligrosas y la utilizamos a diario.

Al riesgo inherente de los trabajos con motosierra, deberemos añadir la penosidad del lugar donde se desarrollen: zonas urbanas con gran número de personas, con coches, tendidos aéreos, fachadas, toldos, kioscos, etc; donde a menudo deberemos hacer un descenso controlado de las ramas cortadas.

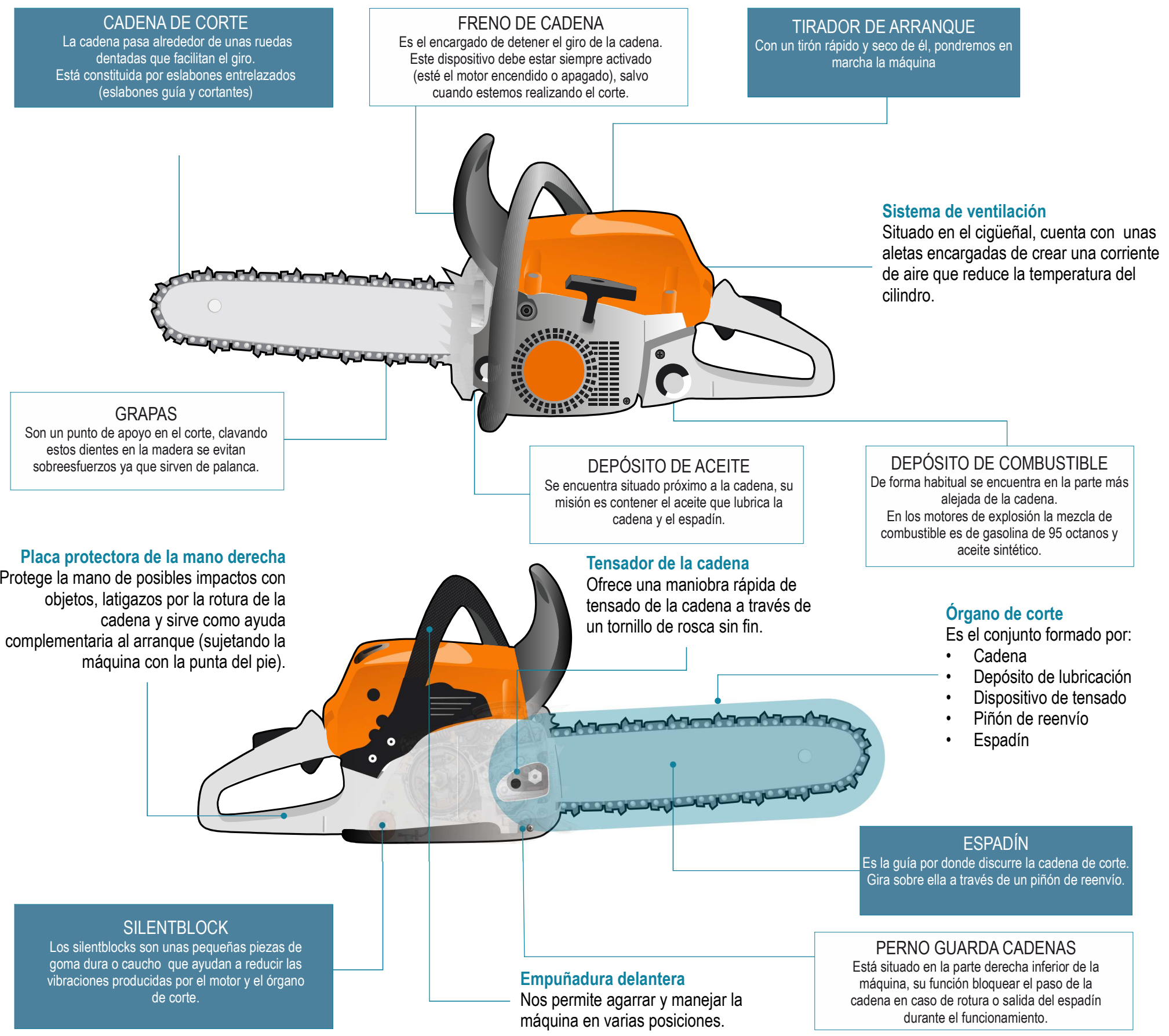
Tendremos también presente la climatología, pues en numerosas ocasiones estas labores se realizan bajo condiciones meteorológicas adversas: lluvia, viento, oscuridad, olas de calor, etc. Éstas suelen ser las circunstancias cotidianas del trabajo en los servicios de emergencia.

Respecto al trato de los árboles, nuestro trabajo debe desarrollarse con un escrupuloso cuidado fitosanitario (para su salud), haciendo el menor daño posible e incluso que nuestras acciones faciliten una pronta recuperación de éstos. Preservaremos el patrimonio arbóreo, tan valorado por los ciudadanos y que tantos beneficios aporta a la ciudad.

## 1.1. MOTOSIERRA CON MOTOR DE EXPLOSIÓN

Las motosierras más comunes en el sector forestal cuentan con un motor de explosión de dos tiempos; se combinan potencia, ligereza y autonomía. Es un motor monocilíndrico de diámetro variable (según la potencia de la herramienta). Utilizan una mezcla de gasolina y aceite para poder realizar la lubricación y la explosión a la vez, ya que no disponen de cárter para lubricar.

CATEGORÍA	POTENCIA (CV)	CILINDRADA (CC)
Ligera	30-40	1,5-2,5
Medias	40-60	2,5-4,5
Potentes	60-90	4,5-6,5
Muy potentes	90-125	6,5-9



## 1.2. MOTOR DE DOS TIEMPOS

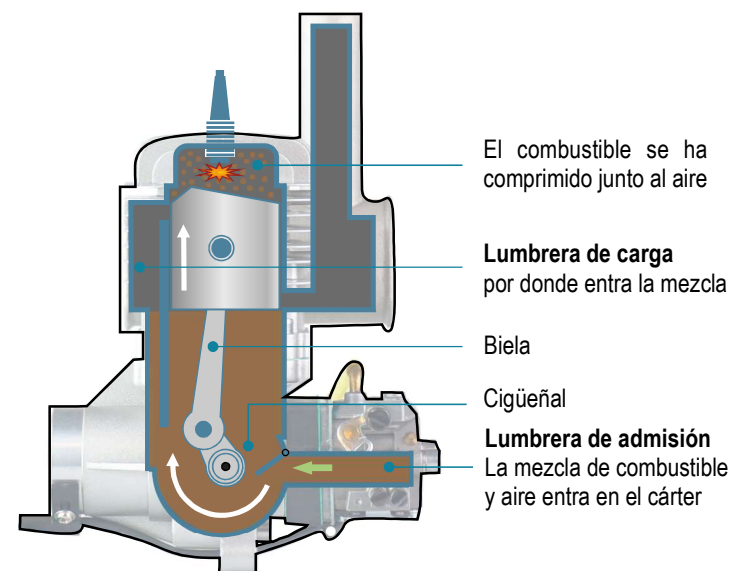
### FUNCIONAMIENTO

La principal característica de un motor de combustión de dos tiempos (y su diferencia con el de 4 tiempos) es que realiza las cuatro fases de admisión, compresión, combustión y escape, en tan solo 2 tiempos (dos movimientos del pistón) y no en 4.

El diseño más simple del motor de dos tiempos utiliza (en lugar de válvulas en la culata) lumbreras, que son orificios que quedan expuestos al subir y bajar el pistón.

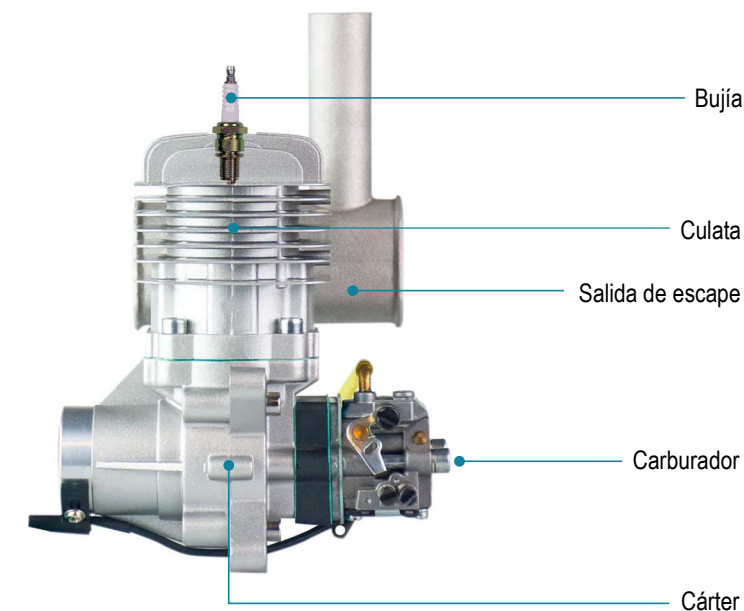
En los motores de dos tiempos la lubricación se logra añadiendo un porcentaje de aceite a la gasolina. En la primera fase (admisión-compresión) el pistón se desliza hacia arriba desde el PMI (punto muerto inferior), abriendo la lumbrera de admisión. En la parte superior, el pistón realiza la compresión y en la parte inferior se succiona la mezcla de combustible y aire a través de la lumbrera de admisión. En la segunda fase, al llegar el pistón a su PMS (punto muerto superior) se produce la compresión de la mezcla y la explosión (iniciada por la chispa de la bujía). Esta explosión produce una expansión de los gases que empuja el pistón y éste al cigüeñal a través de la biela. Bajando el pistón se abren las lumbreras de escape y la de transferencia (por la que vuelve a entrar mezcla al cilindro).

#### ADMISIÓN-COMPRESIÓN(carrera ascendente)

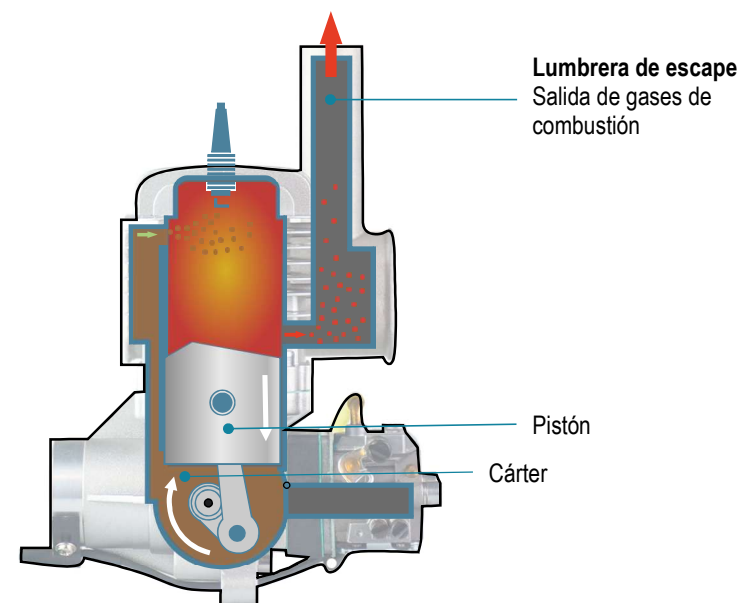


#### PRIMER TIEMPO

El su carrera de ascenso, la cara superior del pistón empuja y comprime la mezcla ya presente en la cámara de combustión, al mismo tiempo que cierra las lumbreras de carga y escape. En este ascenso se produce la entrada del combustible y del aire en el cárter del motor donde se mezclan.



#### COMBUSTIÓN-ESCAPE (carrera descendente)



#### SEGUNDO TIEMPO

En esta fase del ciclo se produce la explosión (gracias a la chispa de la bujía). En la carrera de descenso del pistón (debido a la expansión de los gases a lo largo de la cámara de combustión) se abre la lumbrera de escape que liberará los gases residuales. Tras haber salido los gases, el lateral del pistón abre la lumbrera de carga, por la que se introducirá la mezcla de combustible y aire a la cámara de combustión desde el cárter (gracias al empuje que ejerce la cara inferior del pistón sobre el cárter en su descenso). De esta forma se inicia de nuevo el ciclo.

## 1.3. ELEMENTOS DE CONFORT

Los elementos de confort de una motosierra son aquellos que nos proporcionan una mayor ergonomía, esto es una mayor comodidad durante su uso. Reduciendo la fatiga del usuario aumentaremos la seguridad y la eficiencia de los trabajos.

### EMPUÑADURA DELANTERA

Permite sujetar y manejar la máquina en varias posiciones en función de las necesidades del corte (inclinado, horizontal o vertical). Como se ve en la imagen, el órgano de corte de la motosierra está en el lado opuesto a la empuñadura delantera, esto nos permite apoyar la máquina en la pierna y aliviar el peso mientras se trabaja.



### ELASTOSTART

Junto con el descompresor nos permite el arranque prácticamente sin tirones, evitando dañar las piezas del órgano de arranque y posibles lesiones en el trabajador.

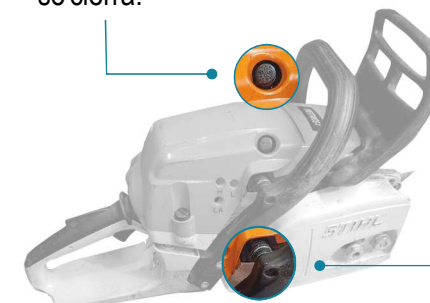


### GRAPAS DE SEGURIDAD

Permite tener un punto de apoyo de la motosierra en el fuste o tronco a cortar pudiéndose variar según progrese el corte. Al cortar con la parte inferior del espadín la reacción de la máquina es salir despedida hacia delante, al utilizar estas grapas se evita el esfuerzo de tirar de ella hacia atrás, de esta manera se mejora el equilibrio, se evitan movimientos violentos por enganchones, además de servir de apoyo para hacer palanca, con el espadín en el sentido del corte.

### VÁLVULA DE DESCOMPRESIÓN

El descompresor es una válvula situada en la cámara de compresión del cilindro. Al pulsarla de abre un pequeño orificio liberando parte de la presión y facilitando el arranque. Con la primera explosión la válvula automáticamente se cierra.



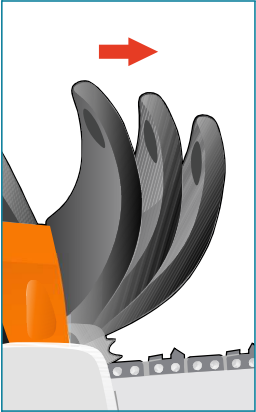
### SISTEMA ANTIVIBRACIÓN

Reducen el impacto de las vibraciones del motor sobre el usuario. Aíslan ambas empuñaduras del motor y del órgano de corte, evitando así lesiones cardiovasculares en trabajos de larga duración (enfermedad de los dedos blandos).



# 1.4. ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Los elementos de seguridad de una motosierra son aquellos que, en caso de pérdida de control o fallo de la propia máquina, van a actuar reduciendo las consecuencias derivadas del accidente.

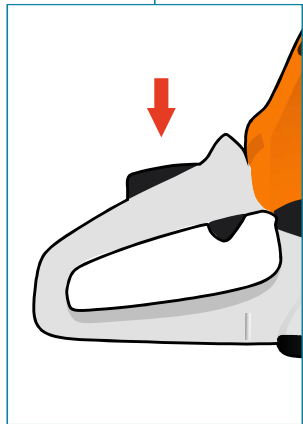
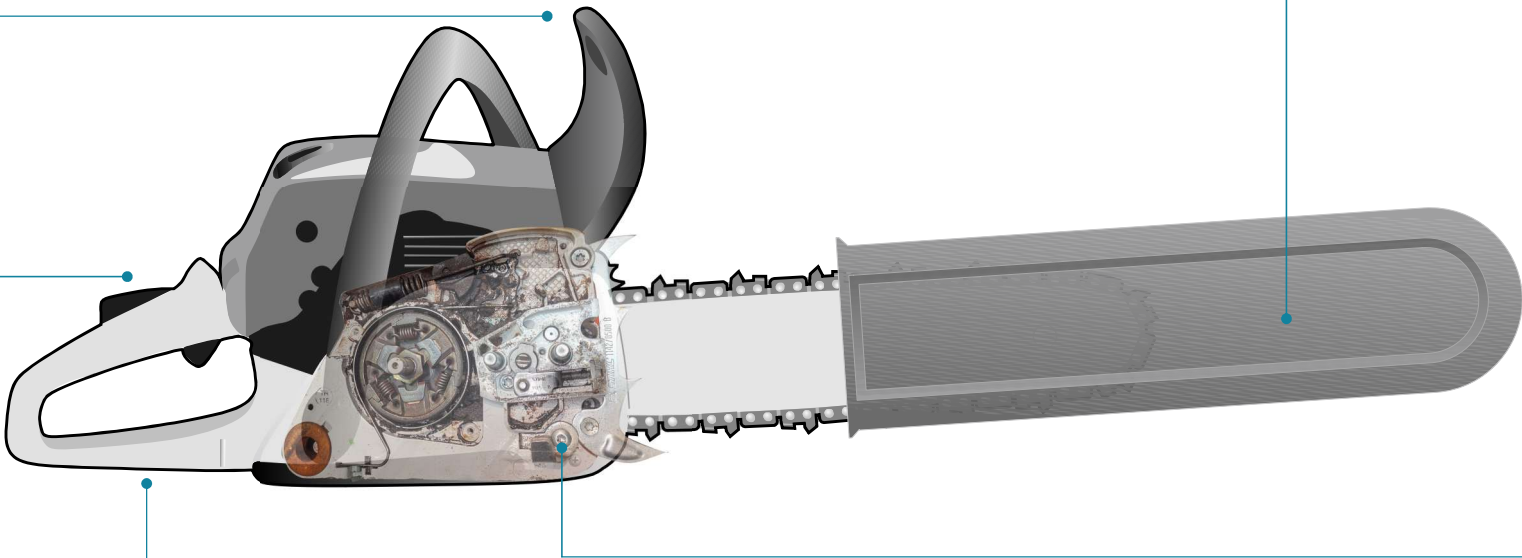


## FRENO DE CADENA (MANUAL Y AUTOMÁTICO)

Este dispositivo es uno de los más importantes de la motosierra ya que bloquea el giro de la cadena. Se puede activar de manera manual o automática.

Lo activaremos **de manera manual** empujando el protector guardamano hacia delante con el dorso de la mano izquierda **sin soltar la empuñadura delantera en ningún momento**. El freno ha de estar activo antes de arrancar la máquina y en todo momento cuando la motosierra esté arrancada. Sólo lo desactivaremos en el momento del corte. El protector guardamano está colocado estratégicamente para que el freno se active de forma involuntaria en caso de rebote o retroceso violento. Parando la cadena.

Se activará **de manera automática (Quick-Stop)**, accionamiento automático o de inercia) cuando haya un rebote o un golpe suficientemente fuerte en la motosierra. La cadena se detendrá en fracciones de segundo, reduciendo a 1/3 el ángulo de rebote.



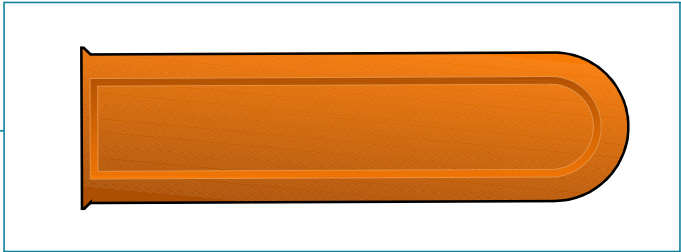
## SEGURO DEL ACCELERADOR

El seguro del acelerador ha sido diseñado para impedir que se lleven a cabo aceleraciones involuntarias. El acelerador solo funcionará cuando se mantenga pulsado el seguro, es decir, sólo podremos acelerar cuando tengamos agarrada firmemente la empuñadura trasera de la motosierra.



## FUNDA PROTECTORA DEL ESPADÍN

Protege la cadena y el espadín de golpes involuntarios, y al usuario de cortes indeseables durante su manipulación. Se coloca una vez terminado el trabajo, para su transporte o almacenamiento.

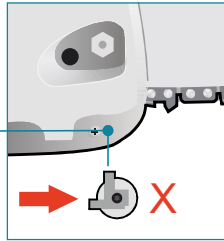


## PERNO GUARDA CADENA

Al romperse o salirse la cadena, se clavan sus dientes en este elemento de seguridad, parando así su giro y minimizando las consecuencias de este accidente. El perno es de material blando (aluminio o plástico, en función de la potencia de la máquina) que posibilita que el acero de la cadena (más duro) se clave en él. Normalmente la rotura de la cadena es consecuencia de un mal engrase, afilado, tensado o almacenamiento.



Perno guarda cadena



Vista de la parte inferior de la máquina donde se sitúa el perno guarda cadena

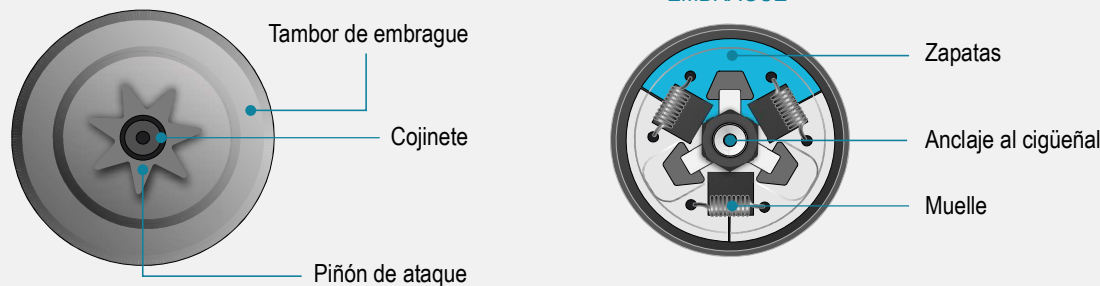
## PROTECTOR DE LA MANO DERECHA

Este elemento protege la mano derecha del latigazo de la cadena en caso de su rotura. También la protege de roces contra el suelo o los elementos a cortar. Se usa además para sujetar la motosierra con el pie al arrancar.

# 1.5. GRUPO DE MOTOR Y AVERÍAS COMUNES

## TRANSMISIÓN

El giro de la cadena se consigue mediante un embrague centrífugo. El embrague cuenta con unas zapatas que están unidas entre ellas por unos muelles tarados con una cierta resistencia. Este conjunto está unido al eje del motor; cuando éste comienza a girar, las zapatas, por efecto de la fuerza centrífuga, vencen la resistencia de los muelles y ejercen presión sobre la campana que contiene a todo este conjunto. La campana o tambor de embrague, al estar solidario al piñón de ataque, hace girar la cadena a las mismas revoluciones que el motor.



### AVERÍA (el embrague patina)

Una cadena demasiado tensa dificulta el movimiento de transmisión, ya que la propia cadena bloquea el giro de la campana y hace que las zapatas giren dentro de ésta sin efecto alguno.

También puede patinar la campana sobre las zapatas por haber caído grasa o aceite sobre éstas.

### AVERÍA (el freno de cadena no actúa correctamente)

Cuando activamos el freno de cadena y esta no se detiene inmediatamente es síntoma de que la tensión de este freno es insuficiente y no debemos utilizar esta máquina.

### AVERÍA (la cadena gira al ralentí)

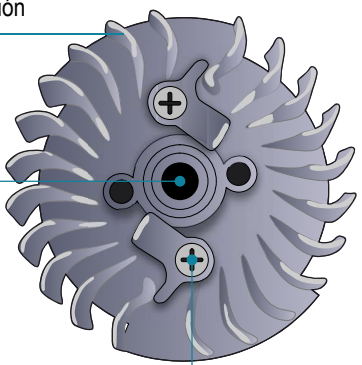
Con el uso, los muelles de las zapatas pueden haber perdido tensión y transmitir movimiento a la campana aún con pocas revoluciones (generando un movimiento de la cadena no deseado).

Esto también puede ocurrir si el ralentí está mal ajustado.

Aletas para ventilación del motor

Unión con el cigüeñal (mediante una chaveta)

Trinquetes de arranque

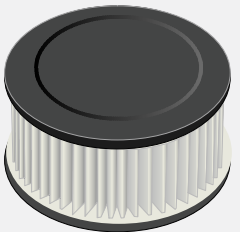


## REFRIGERACIÓN

Estos motores son refrigerados por aire. La corriente de aire la generan unas aletas que se mueven con las propias revoluciones del motor. El aire se desplaza por los huecos interiores de la carcasa hacia el cilindro que, con sus láminas disipadoras, reduce su temperatura (de ahí la importancia de conservar la máquina siempre limpia, evitando obstrucciones en los orificios de entrada y salida de aire). Este flujo de ventilación también se reconduce hacia el filtro de aire y lo mantiene útil durante más tiempo.

### AVERÍA (la máquina se calienta)

Suciedad en el sistema de refrigeración por acumulación de virutas, es muy importante mantener en perfecto estado de limpieza este conjunto para evitar un posible gripado por sobrecalentamiento del motor.

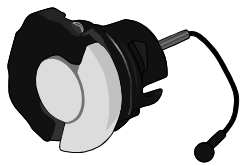


## FILTRO DE AIRE

Recibe el aire generado por las aletas del encendido, retiene las impurezas que este contenga y lo entrega limpio a la admisión de aire del motor.

### AVERÍA (pérdida de potencia y aumento de consumo)

Suciedad en el filtro. Es importante, después de cada intervención, hacer una limpieza del filtro de aire. Si este está sucio reduce significativamente el rendimiento de la máquina al tener comprometida la admisión de aire.



## TAPÓN ARTICULADO DE COMBUSTIBLE

Evita el derrame de combustible e impide el vacío en el interior del depósito. Deja pasar aire al depósito a medida que se consume el combustible.

### AVERÍA (pérdida de combustible)

Mal ajuste del tapón, deterioro por el paso del tiempo o desgaste de sus juntas.



## SISTEMAS ANTIVIBRACIÓN

Son elementos que protegen al usuario de las vibraciones que se producen en la máquina cuando se trabaja con ella. Suelen ser muelles o silentblocks que se encargan de amortiguar y reducir el impacto de estas vibraciones al aislar las empuñaduras del trabajo del motor y del órgano de corte.

### AVERÍA (mal funcionamiento)

Es frecuente que estas piezas sufran desgaste por su uso y paso del tiempo. El delantero (que se encuentra más próximo a la cadena) sufre mayor daño por encontrarse en contacto con los aceites de lubricación (productos químicos agresivos).



## ESCAPE (con silenciador)

Saca los gases de combustión, neutraliza las chispas (con una malla interior) y mitiga el ruido de las explosiones del motor.

Cuenta con un deflector que reconduce los gases hacia un lateral de la motosierra (normalmente a la derecha) protegiendo al usuario de la inhalación de los mismos y de posibles quemaduras.



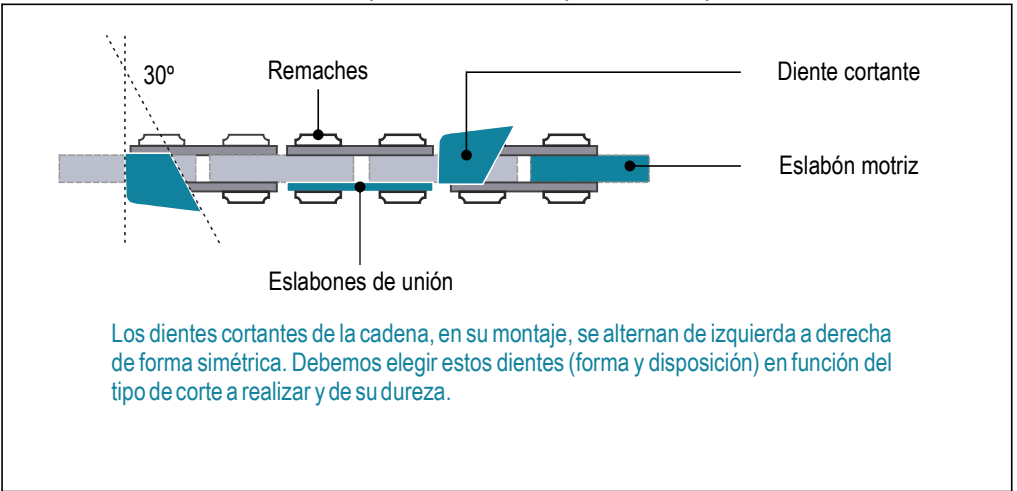
# 1.6. CADENA DE CORTE

## FUNCIONAMIENTO

La cadena es el componente de corte de la máquina; está en contacto con el material que vamos a seccionar. Está sujeta a exigentes requisitos normativos en su fabricación y comercialización. Los materiales que las componen deben contar con una dureza superior al del elemento a cortar, deben ser resistentes y duraderos. El diseño de sus componentes debe tener como objetivos la eficacia y la seguridad (hay distintos tipos de dientes, según el uso que le vayamos a dar).

Su forma es similar a la cadena de una bicicleta, compuesta por eslabones unidos por remaches que permiten su articulación. En las cadenas hay eslabones de corte y eslabones de guía (unos realizan el corte y otros desplazan la cadena sobre el espadín). Existen diferentes tipos de cadenas según se unan sus eslabones.

Cada eslabón de corte de la cadena actúa como un cepillo de carpintero en miniatura. La eficacia de su corte viene determinada por el afilado de los dientes de corte y la diferencia de altura existente entre el diente de corte y el limitador de profundidad (andarín). Esta diferencia de altura determina la profundidad a la que el diente penetra en la madera.



## PARTES DE UNA CADENA

### REMACHE

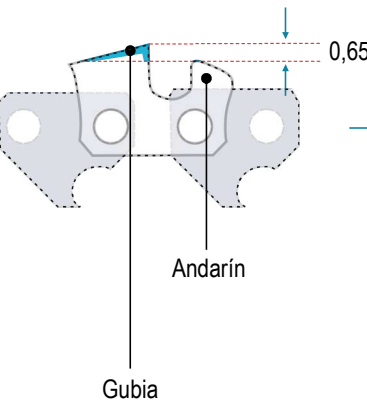
Es el encargado de engarzar los eslabones

### PRECAUCIÓN

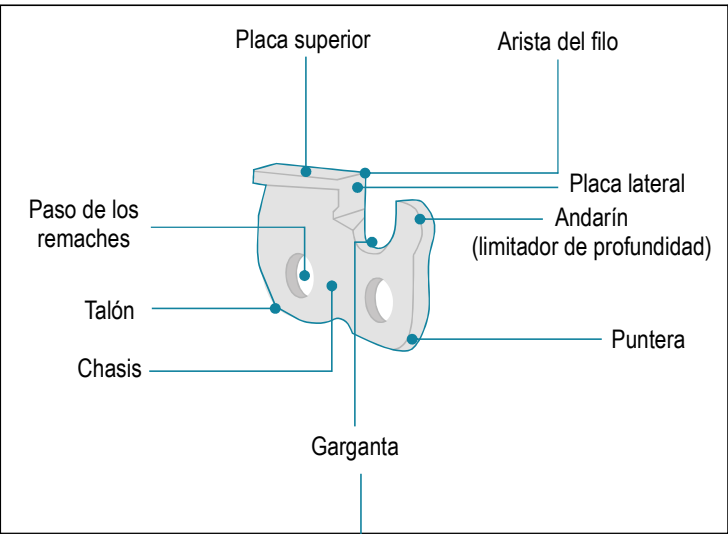
Se puede dañar el filo de la cadena si entra en contacto con el suelo, o con materiales duros (piedras o clavos). El sólo uso de la cadena también la desafilas y es necesario afilarla con cierta frecuencia. Cortar con una cadena desafilada es ineficiente, en ocasiones ineficaz, pero siempre peligroso. La presión adicional que habrá que ejercer sobre la motosierra para cortar, aumenta las probabilidades de sufrir un accidente, siendo ésta una de las causas más frecuentes.

## PROFUNDIDAD DE CORTE

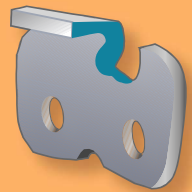
Es la distancia entre la parte superior del limitador de profundidad (andarín) y la arista del filo del diente cortante (gubia). Esta distancia suele estar entre 0,50mm y 0,80mm en función del tipo de madera. Con una distancia general adecuada de 0,65mm se consigue un corte suave, preciso y sin astillamientos, evitando vibraciones y enganchones.



## PARTES DE UN DIENTE CORTANTE



## DIENTE CORTANTE POR SU FORMA:



### PERFIL DE CORTE REDONDO

Es la más sencilla de afilar, pero la que menor eficiencia presenta en maderas duras; en maderas blandas tiene un buen comportamiento



### PERFIL DE CORTE SEMI REDONDO

De mayor eficacia que el perfil redondo. Requiere de menor potencia sin que se vea afectada su duración. Afilado más complejo que el perfil redondo.



### PERFIL DE CORTE CUADRADO

Corte más agresivo y eficaz en maderas duras. Es el que ofrece mayor rendimiento. Su afilado es muy duradero pero más complejo de realizar.

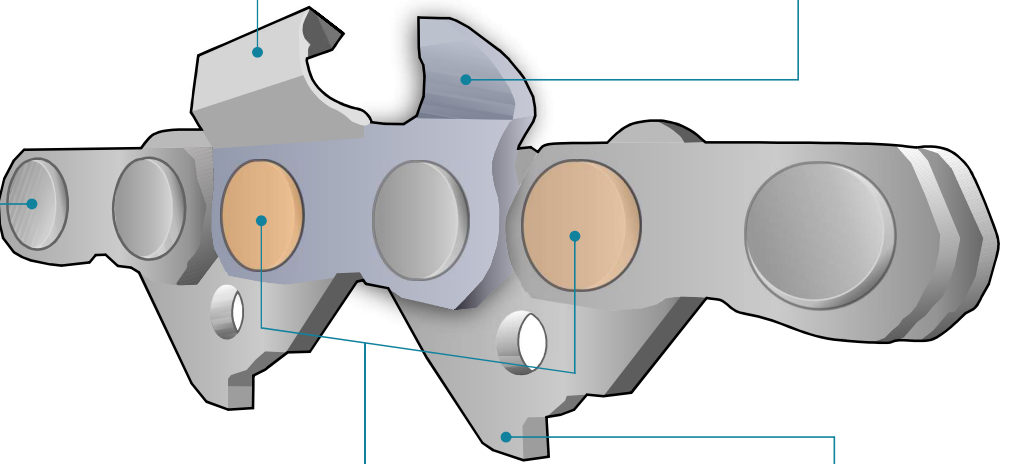
## DIENTE CORTANTE

Dependiendo de la dureza de la madera a cortar elegiremos la forma de estos dientes: diente **redondo**, **semirredondo** o diente **cuadrado**.

## TALÓN DE PROFUNDIDAD

Marca la distancia entre la parte superior del limitador de profundidad (andarín) y la arista del filo del diente de corte.

Determina la profundidad de penetración del diente de corte en la madera y el grosor de las virutas.



## PASO DE CADENA

Es la distancia que hay entre 3 remaches consecutivos, desde el diente de corte al eslabón de unión.

## ESLABÓN MOTRIZ

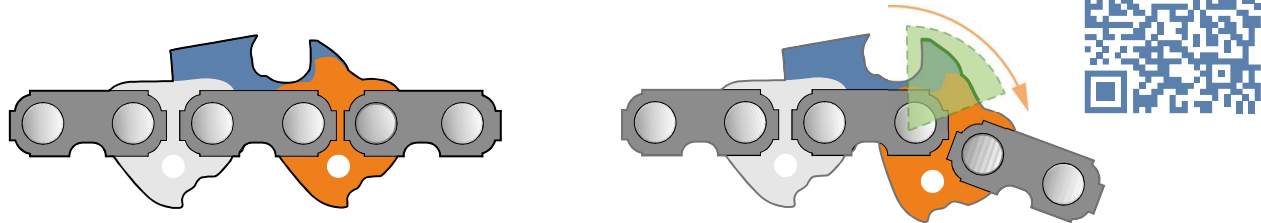
Es el eslabón que va por dentro del carril del espadín. Se distingue por su forma de aleta de tiburón. A su espesor se le denomina "galga".

# 1.7. CONSIDERACIONES ESPECIALES

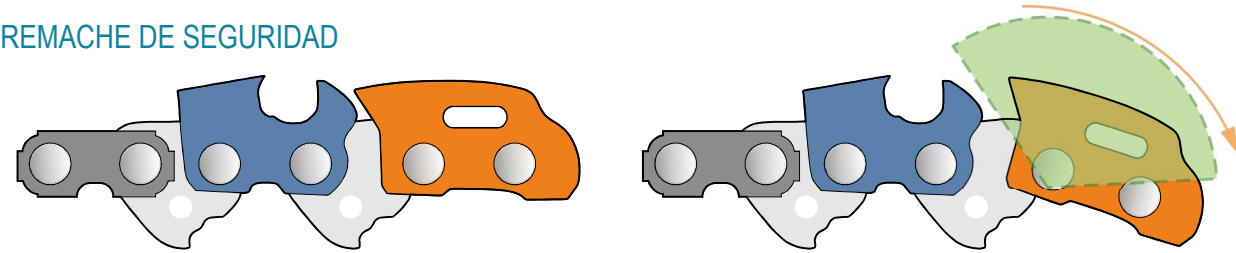
## SISTEMA ANTIRREBOTE (ESLABONES Y REMACHES DE SEGURIDAD)

Las cadenas funcionan a alta velocidad, lo que las convierte en un elemento con ciertos riesgos. Uno de estos peligros es el rebote: la motosierra, al tocar accidentalmente algo con el cuarto superior de la punta del espadín (nudos en la madera, clavos, suelo, etc.) tiende a voltearse hacia nuestro cuerpo violentamente, pudiendo provocar un accidente grave. Para evitar este problema, distintos fabricantes han desarrollado sistemas antirrebote que minimizan este riesgo. Un sistema antirrebote se puede conseguir mediante una protusión sobre un eslabón motriz que varíe el ángulo de entrada del diente de corte en el cuarto superior de la punta del espadín; esto impide que el diente tropiece y provoque ese efecto durante su penetración en la madera. Conseguiremos el mismo efecto antirrebote con un remache de unión de seguridad. Estos sistemas hacen más seguro el trabajo, pero hacen que el corte sea más lento. A continuación, una cadena con eslabón motriz de seguridad y una con remache de unión de seguridad:

### ESLABÓN MOTRIZ DE SEGURIDAD



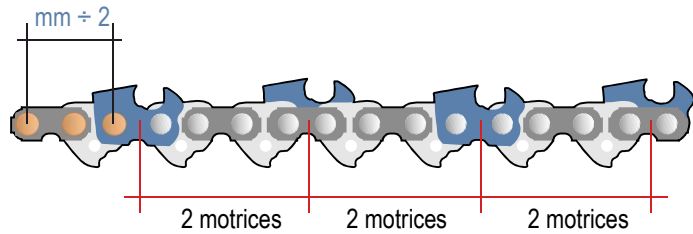
### REMACHE DE SEGURIDAD



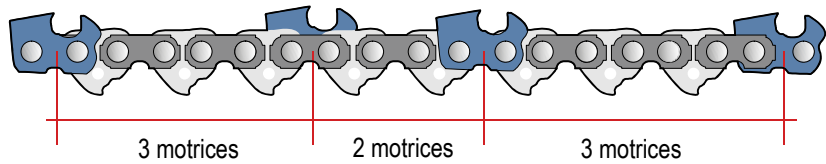
## SECUENCIA ENTRE DIENTES DE CORTE

La secuencia en la colocación de los dientes de corte en una cadena va en función de la longitud del espadín, es decir, a mayor longitud mayor distancia y diferente distribución, teniendo como referencia los eslabones motrices que hay entre ellos. Cada secuencia recibe una denominación (como vemos en el siguiente gráfico):

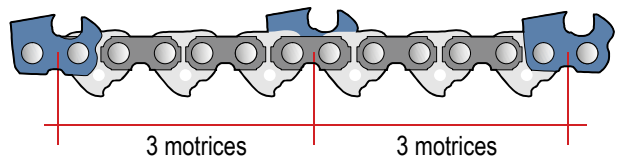
**Secuencia estándar**  
Hasta un máximo de 61 cm de espadín.



**Secuencia con semisalto**  
De 61 cm hasta 81 cm de espadín.



**Secuencia con salto**  
De 81 cm y más de espadín.



# 1.8. PASO, LONGITUD Y GALGA

Estas tres medidas determinan el tipo de cadena que utiliza nuestra máquina. Las encontramos habitualmente impresas sobre el espadín (lo veremos un poco más adelante). Si esta información estuviera borrada por el desgaste, aprenderemos las mediciones necesarias para averiguar el tipo de cadena que tenemos en nuestras manos.

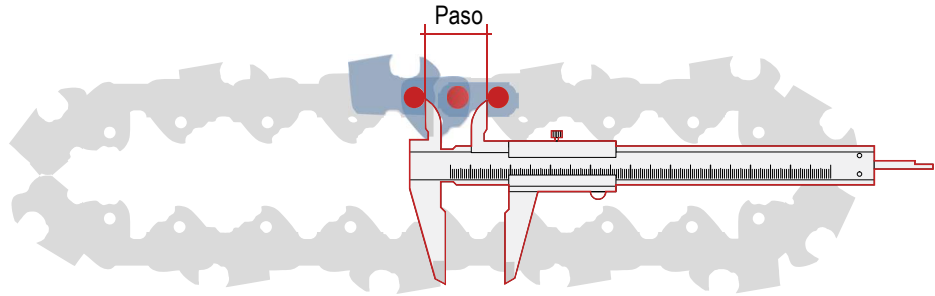
## PASO

Es la distancia que hay entre los eslabones motrices, tomando como referencia la distancia entre tres remaches y dividiendo ésta entre dos. Su resultado será el paso (en milímetros o pulgadas).

Los pasos más habituales son:

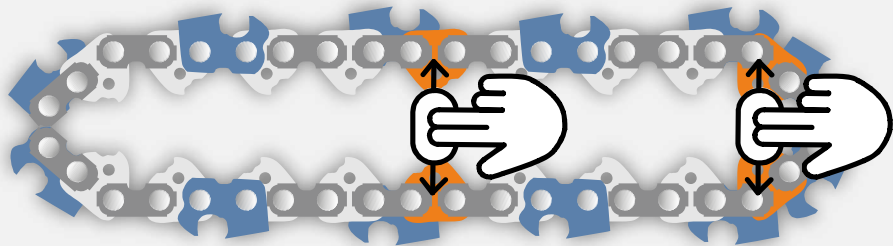
- **1/4"** ( $12,7mm \div 2 = 6,35mm$ ) son para máquinas de baja potencia o eléctricas.
- **.325"** ( $16,5mm \div 2 = 8,25mm$ ) para máquinas con cilindradas de 40 a 50 cm<sup>3</sup>.
- **3/8"** ( $18,64mm \div 2 = 9,32mm$ ) para cilindradas de 60 cm<sup>3</sup> o superior.

Estas características son muy importantes, ya que determinan el acople de la cadena sobre el espadín, el piñón de ataque y sobre el piñón de reenvío si dispone de él.



## LONGITUD

Está determinada por el número de eslabones motrices de los que dispone la cadena. Estos eslabones son los que discurren por el espadín (no confundir con los dientes de corte que van por fuera). El recuento de los eslabones motrices se hace con la cadena extendida, contando los de una fila y multiplicándolos por dos, tal y como se muestra en la ilustración.



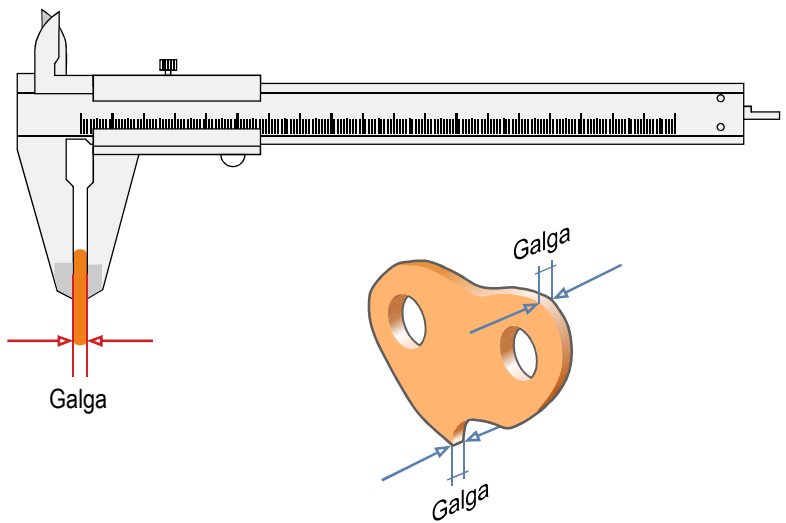
## GALGA

Es el grosor de los eslabones motrices.

Es importante conocer esta medida ya que los eslabones deben encajar dentro del carril a la perfección para que funcionen de forma correcta. Se evitan así deformaciones, rozamientos innecesarios y vibraciones por utilizar eslabones inapropiados para el carril del espadín.

Los espesores de galga más comunes son:

- **1,1 mm**
- **1,3 mm**
- **1,5 mm**
- **1,6 mm**





## 1.9. AFILADO, LUBRICADO Y TENSADO DE CADENA

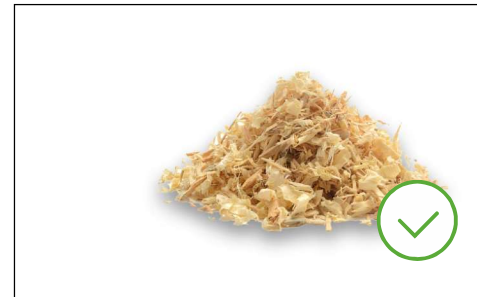
### ¿CUÁNDO SE DEBE AFILAR?

Con su uso, y debido a las tensiones a las que son sometidas, las cadenas se desgastan y deben de ser afiladas y en su caso sustituidas. Una cadena no está siendo eficiente cuando:

1. La cadena no penetra por sí misma en la madera, para cortar debemos imprimir un exceso de fuerza.
2. Si cortamos madera sana, una cadena bien afilada debe generar virutas; mientras una cadena mal afilada genera polvo. Hemos de tener en cuenta que si la madera está podrida, obtendremos polvo en lugar de virutas, aunque esté bien afilada la cadena.
3. Genera un humo proveniente del espadín en la zona corte (a pesar de que el sistema de engrase de la cadena esté funcionando correctamente y la tensión de la cadena es la apropiada).
4. El corte se desvía hacia un lado.



CADENA MAL AFILADA O  
DESGASTADA  
(SERRÍN MUY FINO)



CADENA EN PERFECTO ESTADO  
(VIRUTAS DEFINIDAS)

Cuando estemos utilizando una cadena desafilada, es preferible parar los trabajos de corte y dar un asentamiento al filo con el kit de afilado (este asentamiento se suele hacer cada dos depósitos gastados). Realizar un corte con una motosierra sin filo nos obligará a imprimir fuerza con los brazos, reduciremos el control que tenemos sobre la máquina e incrementaremos el riesgo de sufrir un accidente

### ELEMENTOS DE UN KIT DE AFILADO



Dependiendo del paso de cada cadena, el kit de afilado tendrá una medida que se ajusta a cada uno de ellos (1/4", 3/8", .325", etc.). No existe un kit universal de paso único.



### PORTALIMA Y LIMA REDONDA (USO)

1. Colocaremos la máquina en el suelo en un lugar estable y la sujetaremos firmemente entre las piernas.
2. Situaremos la lima sobre el diente de corte a afilar, dándole un ángulo de 30° como nos marca la plantilla del kit en la parte superior.
3. La lima debe de estar paralela al suelo formando un ángulo de 90° con respecto a la vertical de la cadena.
4. Daremos el mismo número de pasadas a todos los dientes (de dos a tres pasadas) con el objetivo que se desgasten de forma similar.

### PLANTILLA DE LIMADO Y LIMA PLANA

#### FORMA DE USO

Colocaremos la plantilla del kit sobre la parte superior de la cadena y ésta (a modo de escantillón) nos marcará si es necesario rebajar el limitador de profundidad pasándole la lima plana. También nos indicará si los ángulos de ataque de los eslabones de corte son los correctos, o si el carril del espadín por donde discurre la cadena ya está demasiado desgastado.

#### Ángulos de ataque

Sirve para comprobar el ángulo de ataque de los dientes de corte.



#### Ángulos de afilado

En la plantilla encontramos diferentes ángulos que **sirven de referencia** para comprobar como se están afilando los dientes de corte. Nunca se afilarán los dientes sobre la plantilla (no tiene protección ante la abrasión).

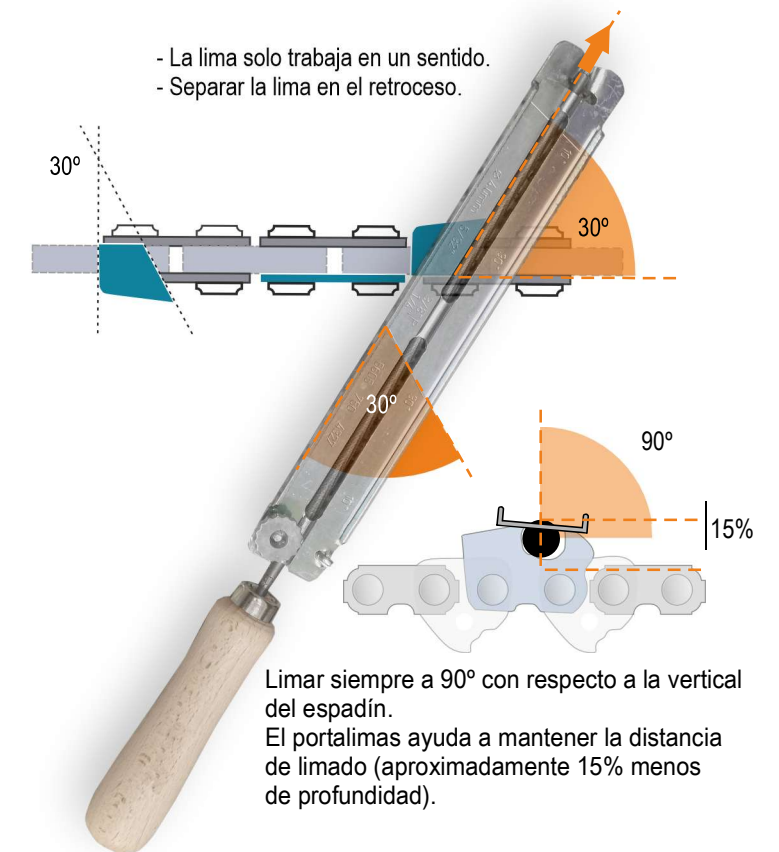
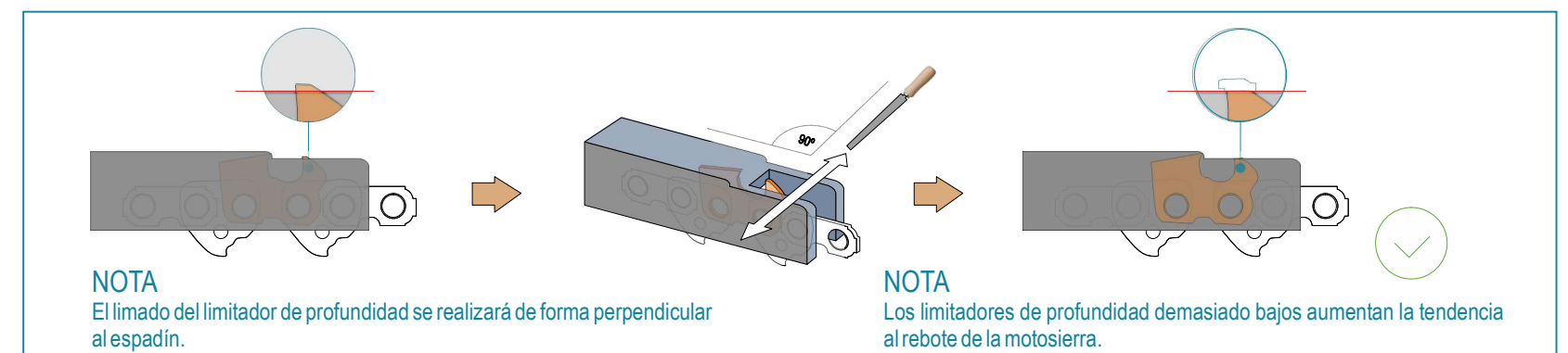


#### Útil para espadín

Se usa para limpiar y medir la profundidad del carril donde discurre la cadena.

#### Altura del limitador de profundidad

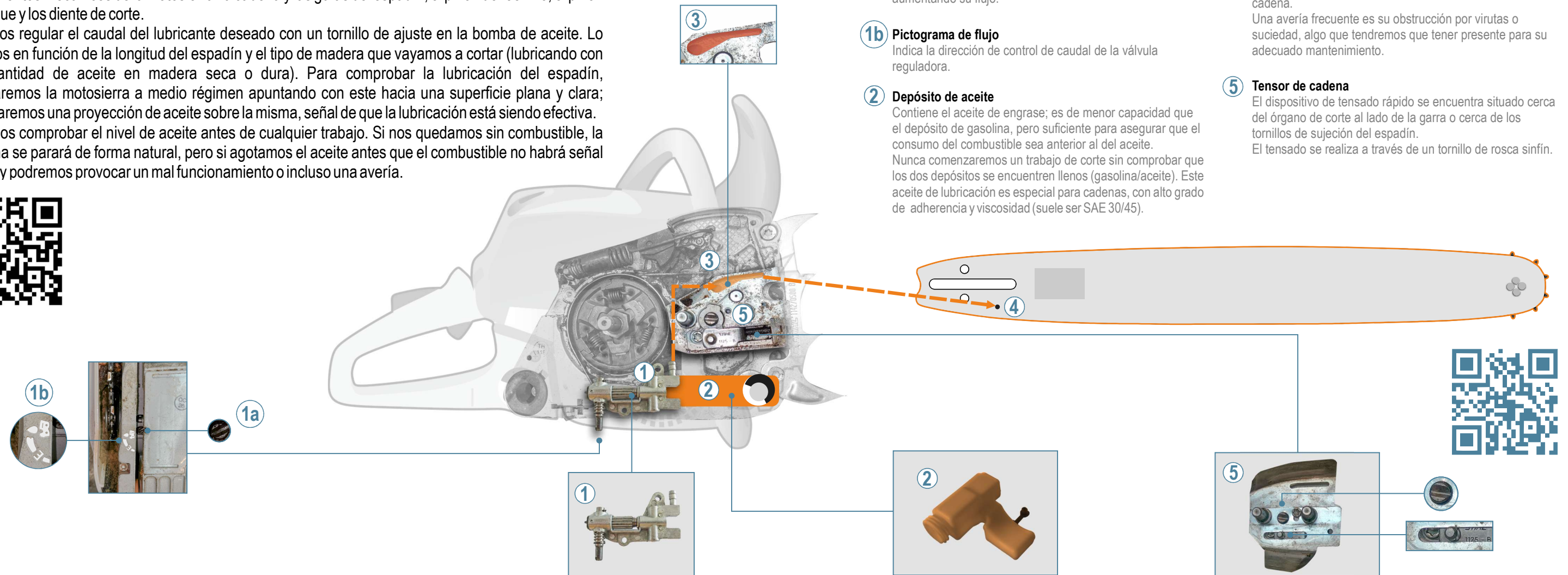
Colocar la plantilla de limado sobre la cadena. Si el limitador de profundidad sobresale de la plantilla de limado, se ha de repasar dicho limitador hasta dejarlo a ras de la plantilla. No limar con la plantilla puesta. La plantilla es un medio de comprobación.



## LUBRICADO

Un buen engrase de la cadena es fundamental para reducir la fricción, el calentamiento y el desgaste de los elementos mecánicos de la motosierra: la cadena y las guías del espadín, el piñón de reenvío, el piñón de ataque y los dientes de corte.

Podemos regular el caudal del lubricante deseado con un tornillo de ajuste en la bomba de aceite. Lo haremos en función de la longitud del espadín y el tipo de madera que vayamos a cortar (lubricando con más cantidad de aceite en madera seca o dura). Para comprobar la lubricación del espadín, aceleraremos la motosierra a medio régimen apuntando con este hacia una superficie plana y clara; observaremos una proyección de aceite sobre la misma, señal de que la lubricación está siendo efectiva. Debemos comprobar el nivel de aceite antes de cualquier trabajo. Si nos quedamos sin combustible, la máquina se parará de forma natural, pero si agotamos el aceite antes que el combustible no habrá señal alguna y podremos provocar un mal funcionamiento o incluso una avería.



- 1 Bomba de aceite**  
Es la encargada de succionar el lubricante del depósito de aceite e impulsarlo por una tobera hasta el orificio final de lubricación de la cadena (ubicado en el espadín).
- 1a Válvula reguladora**  
Su función es dosificar el caudal de aceite, reduciendo o aumentando su flujo.
- 1b Pictograma de flujo**  
Indica la dirección de control de caudal de la válvula reguladora.
- 2 Depósito de aceite**  
Contiene el aceite de engrase; es de menor capacidad que el depósito de gasolina, pero suficiente para asegurar que el consumo del combustible sea anterior al del aceite. Nunca comenzaremos un trabajo de corte sin comprobar que los dos depósitos se encuentren llenos (gasolina/aceite). Este aceite de lubricación es especial para cadenas, con alto grado de adherencia y viscosidad (suele ser SAE 30/45).

- 3 Tobera**  
Conecta la bomba de aceite con el orificio de engrase del espadín (4).
- 4 Orificio de engrase**  
A través de él se engrasa la ranura de alojamiento de la cadena. Una avería frecuente es su obstrucción por virutas o suciedad, algo que tendremos que tener presente para su adecuado mantenimiento.
- 5 Tensor de cadena**  
El dispositivo de tensado rápido se encuentra situado cerca del órgano de corte al lado de la garra o cerca de los tornillos de sujeción del espadín. El tensado se realiza a través de un tornillo de rosca sinfin.

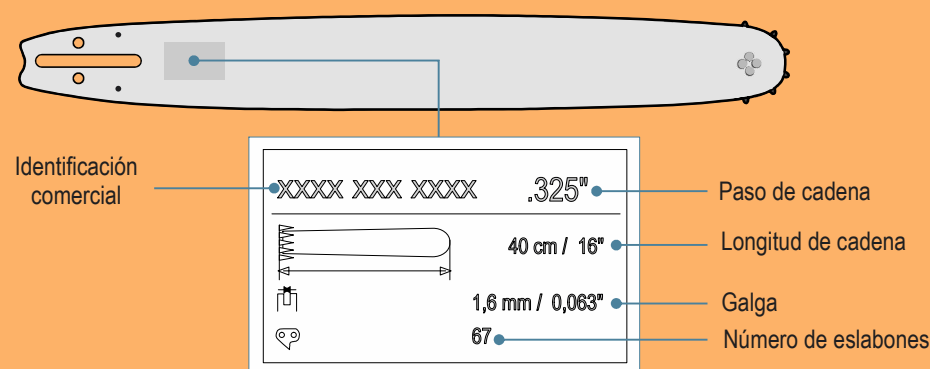
## TENSADO DE CADENA

Un correcto tensado de la cadena facilita el engrase y el correcto funcionamiento de la motosierra, reduce el desgaste y los daños en las piezas que componen el órgano de corte. En la revisión diaria de la herramienta conviene comprobar el tensado de la cadena y corregirlo si fuese necesario. Durante las labores de corte también lo iremos observando, ya que el calentamiento mientras cortamos hace que se dilate y se estire la cadena. El tensado se realiza del siguiente modo:

- 1º- Con el motor apagado y el freno de cadena inactivo, aflojaremos ligeramente las tuercas de sujeción de la tapa de la cadena.
- 2º- Apretaremos el tornillo tensor mientras tiramos del espadín hacia arriba desde la punta.
- 3º- Sabremos que la cadena está bien tensada cuando no cuelgue por debajo del espadín, pero al tirar de ella correrá suavemente por el carril del espadín con la máquina estática.

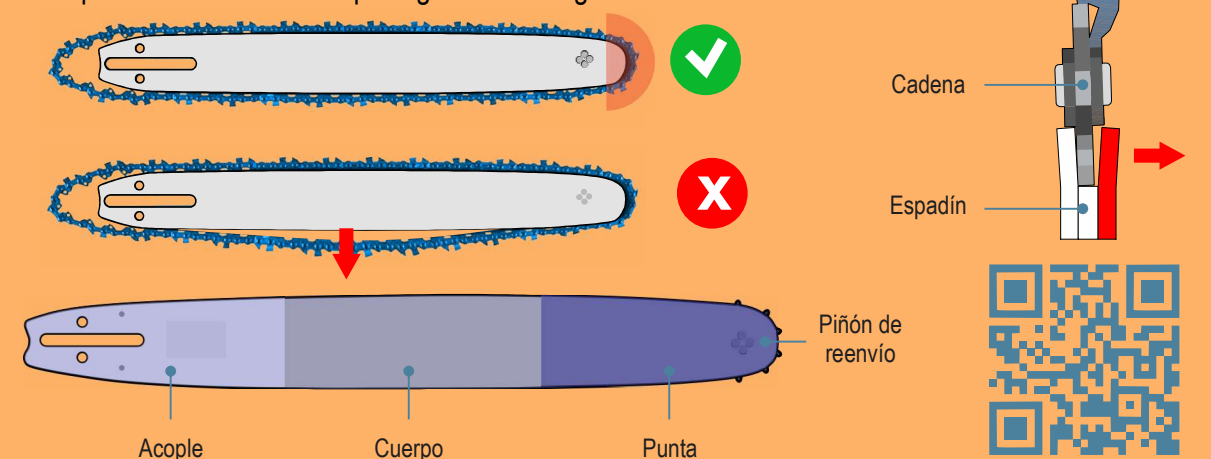
### EL ESPADÍN

Es una pieza de acero con forma ovalada que sobresale de la motosierra. Por el carril del espadín (o espada, en alguna otra literatura) circula la cadena que realiza el corte. En este espadín se ubica una leyenda con la información del tipo de cadena que debemos usar.



### CONSIDERACIONES

El desgaste acelerado del espadín puede estar motivado por una cadena tensada de manera incorrecta (tanto por exceso como por defecto) deformando sus bordes. Conviene dar la vuelta al espadín de vez en cuando para igualar los desgastes de forma simétrica.





## 2. EQUIPO DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

### 2.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Los EPIs son dispositivos o medios destinados a ser llevados o sujetos por una persona para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo. Ningún equipo puede evitar la exposición a un peligro, pero sí que puede reducir notablemente las consecuencias de un accidente (un casco no evita que se desprenda una rama y caiga sobre un trabajador, pero sí reduce el daño que éste pueda sufrir). Para los trabajos con motosierra deberemos contar con protecciones mecánicas (para impactos en la cabeza), auditivas (para reducir la intensidad sonora de la motosierra), visuales (para los ojos) y sobre todo protección anticorte. Esta última se consigue de dos maneras:

- **Deslizamiento:** la cadena, al entrar en contacto con el EPI, no es capaz de morder o enganchar el material y desvía su trayectoria (así protegen el casco o las punteras de las botas).
- **Atrapamiento:** la cadena, al entrar en contacto con el EPI, queda bloqueada y detiene su movimiento. Los dientes de la cadena enganchan las fibras anticorte interiores de la prenda, las arrastra hasta el piñón de ataque de la motosierra y este es bloqueado por estas fibras (perneras, chaquetilla, guantes y polainas).

#### NORMAS APLICABLES EUROPEAS Y ESPAÑOLAS UNE-EN ISO 11393

##### Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano.

1. **UNE-EN ISO 11393-2:2019** (ratificada): requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo para protectores de las piernas.
2. **UNE-EN ISO 11393-4:2019** (ratificada): Métodos de ensayo y requisitos para guantes de protección.
3. **UNE-EN ISO 11393-5:2019** (ratificada): Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento para polainas protectoras.
4. **UNE-EN ISO 11393-6:2019** (ratificada): Métodos de ensayo y requisitos para las chaquetas protectoras.

#### CONSIDERACIONES ESPECIALES SOBRE POLAINAS DE PROTECCIÓN

**Tipo A:** El área de protección cubre la parte delantera de las piernas hasta 50 mm por encima de la parte inferior de la pernera. En la parte trasera de la prenda, la zona de protección se extiende por una franja de 50 mm de anchura por la parte interior de la pierna derecha y la parte exterior de la pierna izquierda.

**Tipo B:** El área de protección tiene la misma extensión que para el tipo A, pero añadiendo una franja de 50 mm de ancho en la parte trasera interior y exterior de la pierna izquierda.

**Tipo C:** La zona de protección se extiende por la parte delantera y trasera de las piernas, abarcando todo el contorno de ambas piernas.

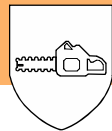
La clasificación por resistencia al corte por una sierra de cadena se hace en función de la resistencia del tejido a la velocidad de la cadena, teniendo las siguientes clases:

- Clase 1: 20 m/s
- Clase 2: 24 m/s
- Clase 3: 28 m/s

#### !!!ADVERTENCIA!!!

Ningún elemento de seguridad anticorte es infalible ante un accidente con la cadena de una motosierra, aunque sí minimiza notablemente las consecuencias de las lesiones.

PARA IDENTIFICARLAS SIEMPRE PRESENTARÁN UN PICTOGRAMA ANTICORTE:



#### CONSERVACIÓN DEL MATERIAL ANTICORTE

La eficacia de este equipo no depende únicamente de su correcta utilización, también de un mantenimiento y almacenaje adecuado.

Este material, como cualquier otro EPI, cuando sufra un enganchón (por pequeño que sea) que deje visibles las fibras protectoras, habrá que sustituirlo. Tras un accidente estos equipos pierden sus propiedades de seguridad debido a la descolocación de las fibras anticorte. Debemos alejarlos de objetos cortantes, líquidos agresivos (disolventes, ácidos, etc.) y fuentes de calor (como el tubo de escape de la motosierra) que puedan deteriorar la naturaleza esponjosa de las fibras interiores (que son las que bloquearán el giro del motor). Si nuestro equipo se moja, lo dejaremos secar estirado. Una vez finalizados los trabajos se guardará en su bolsa, evitando su deterioro y favoreciendo su conservación.

### 2.2. PROTECCIÓN PERSONAL

El equipo de protección individual (EPI) a utilizar en labores de corte, debe ser el siguiente:

**Ropa** ceñida al cuerpo, lisa de color visible y con protecciones anticorte en toda área expuesta a la motosierra.

**Pantalla de seguridad**, que evite proyecciones, arañazos o golpes por ramas.

**Protección auditiva** que nos aisle del ruido del motor pero que podamos escuchar al resto de intervinientes.

**Casco protector** contra riesgo de caída de objetos, golpeo de ramas y, en general, agresiones de índole mecánica.

**Guantes** resistentes, antideslizantes, aislantes del frío y que ofrezcan protección ante riesgos mecánicos y cortes con la cadena (en el dorso de la mano).

**Calzado de seguridad**, antideslizante y que proteja de golpes, perforaciones o cortes.



#### CASCO DE PROTECCIÓN

- UNE-EN 397+A1 (cascos para industria), UNE-EN 352-1 (protección auditiva) y UNE-EN 1731 (protectores oculares y faciales de malla).
- Protección auditiva con orejeras.
- Pantalla protectora de rejilla para proyecciones en los ojos. Es regulable y permite llevar gafas de protección debajo (recomendado por los fabricantes).

#### CHAQUETA DE PROTECCIÓN ANTICORTE

- UNE-EN ISO 11393-6 (anticorte) y UNE-EN ISO 20471 (ropa alta visibilidad)
- Protección anticorte clase 1 (20 m/s).
- Protección en la zona del pecho, hombros, brazos y abdomen.
- Color naranja de seguridad para un rápido reconocimiento.

#### GUANTES DE PROTECCIÓN

- UNE-EN ISO 11393-4 (anticorte) y UNE-EN 420, UNE-EN 388. (requisitos generales y protección riesgos mecánicos).
- Protección clase 1 (20 m/s), para un plus de seguridad.
- La protección anticorte está en el dorso (fibras textiles).

#### PERNERAS

- UNE-EN ISO 11393-2.
- Protección anticorte clase 1 (20 m/s).
- Protección anticorte frontal para las piernas.

#### POLAINAS

- UNE-EN ISO 11393-5.
- Protección anticorte clase 1 (20 m/s).
- Protección anticorte frontal para la parte baja de las piernas.

### 3. ARRANQUE DE LA MOTOSIERRA

#### CONSIDERACIONES PREVIAS

En primer lugar haremos una revisión de los niveles del combustible y del aceite de lubricación.

Ambos depósitos deben de estar llenos antes de comenzar los trabajos de corte. El diseño del tamaño de los depósitos está ideado para que se agote un poco antes el combustible que el aceite. Esto es importante para nunca dejar la cadena sin lubricación y evitar daños a la herramienta. Por ello siempre que repostemos debemos hacerlo en ambos depósitos.

Una vez revisados los niveles, el siguiente paso será un reconocimiento visual de todos los elementos de seguridad de la máquina y el estado de la cadena: el filo de sus dientes de corte y la tensión de la misma. La cadena deberá estar pegada al espadín a lo largo de toda su guía inferior sin ninguna comba. Desactivando el freno de cadena, deberá desplazarse a lo largo del espadín con facilidad; para ello agarraremos un diente por su parte superior (con guantes) y tirando del mismo hacia adelante observaremos si la cadena se mueve sin esfuerzo.

Realizadas estas comprobaciones iniciales, saldremos de la zona de repostado y nos desplazaremos a la zona de seguridad definida para los trabajos de corte (siempre con el freno de cadena activado y los dientes de la cadena alejados de nuestro cuerpo). Una vez allí procederemos al arranque de la motosierra.

#### TRAS LA PUESTA EN MARCHA

Comprobaremos que el sistema de lubricación funciona adecuadamente apuntando con el espadín a una superficie clara, desactivaremos el freno de cadena y aceleraremos el motor a medio régimen; la cadena comenzará a girar y si la lubricación es correcta debería aparecer una mancha lineal de aceite sobre la superficie.

Esta comprobación tiene una gran importancia. Si el sistema de engrase no funciona correctamente, aumentará la fricción y se producirán un calentamiento, un desgaste y un destemple tanto de los elementos cortantes, como del espadín y del resto de los eslabones de la cadena.

#### TÉCNICAS DE ARRANQUE

##### MOTOSIERRA EN EL SUELO

Colocaremos la motosierra de forma segura y estable en el suelo, observaremos que la cadena no golpea ningún objeto ni toca el suelo.

1. Con el pie derecho pisaremos la empuñadura trasera.
2. Comprobaremos que el freno de cadena está activado (si no es así, lo activaremos).
3. Colocaremos el selector en posición de arranque (en función del modelo de motosierra).
4. Pulsaremos el descompresor para facilitar el arranque.
5. Presionaremos la empuñadura delantera firmemente contra el suelo con la mano izquierda.
6. Comprobar que el sistema de arranque engrana tirando suave de la cuerda hasta que ofrezca resistencia.
7. Aplicar un corto y rápido tirón de la cuerda.

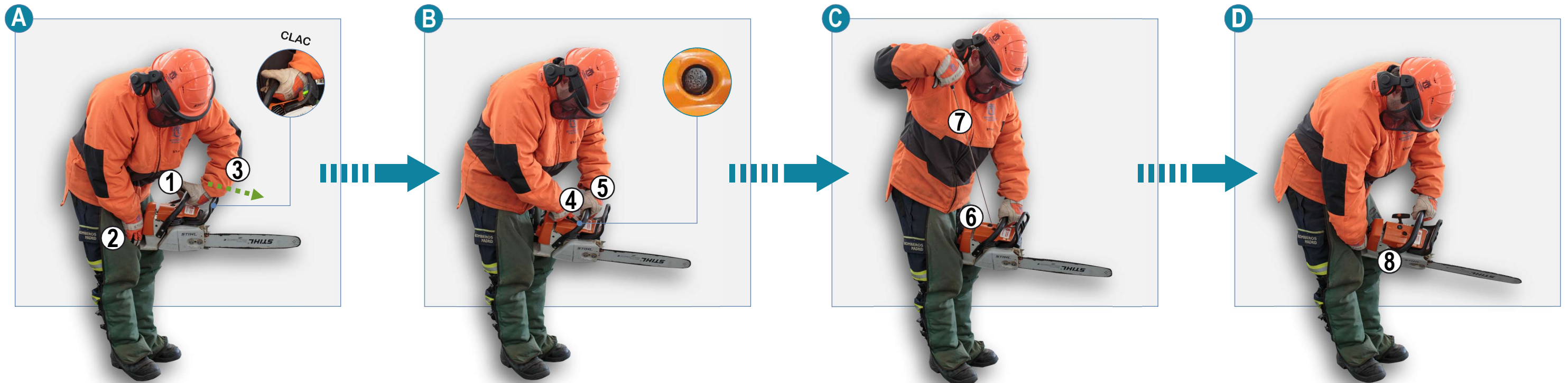
**Este sistema es el más seguro y lo utilizaremos como primera opción, siempre que nos sea posible.**





## MOTOSIERRA ENTRE LAS PIERNAS

Arrancaremos la motosierra con este método cuando no podamos utilizar el método anterior; por ejemplo: cuando estemos trabajando en la copa de un árbol.



- ## 8.-Acelerar.



## MOTOSIERRAEN LAIRE

Sosteniendo y agarrando la empuñadura delantera con la mano derecha (nunca con la izquierda) **(1)** se tirará de la cuerda de arranque con la mano izquierda **(2)** a la vez que se aprovecha el peso de la motosierra para lanzar la máquina hacia abajo **(3)**.

Este método es un tanto polémico, ya que hay manuales especializados en uso y manejo de motosierra que no lo recomiendan y hay otros que sí. La experiencia ha demostrado que esta forma de arrancar la motosierra a bomberos nos es bastante útil cuando arrancamos esta desde la cesta de la Auto-escala y, para hacer este arranque de forma más segura, sacaremos la máquina por fuera de la cesta, siempre asegurada, interponiéndose la cesta de la escala entre la motosierra y nuestro cuerpo, evitando así, ser alcanzados por la cadena.



# 4. ACCIDENTES MÁS COMUNES

## CONSIDERACIONES:

Utilizando como referencia datos de estudios internacionales sobre seguridad laboral, se muestran más abajo las partes del cuerpo más susceptibles de ser alcanzadas en trabajos con motosierra. En el gráfico observamos que, junto con las dos piernas, las partes que tienen un mayor número de alcances son la mano izquierda y la cabeza, (concretamente la zona de la cara y de la frente), más incluso que la zona de los pies.

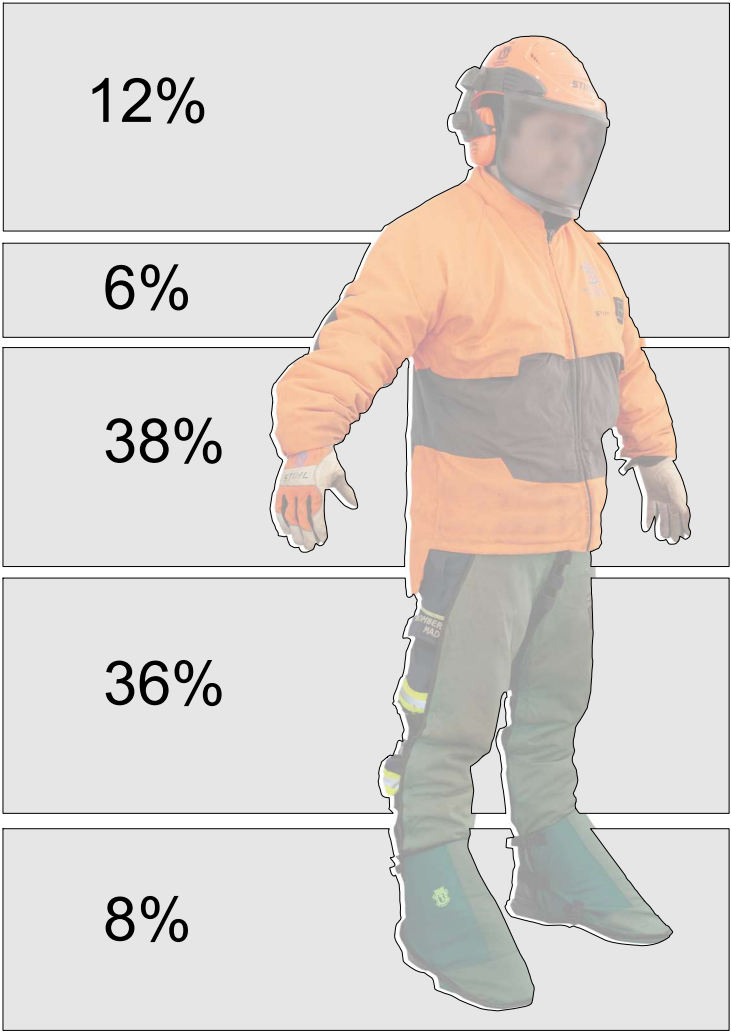
En estos estudios se descubren los siete accidentes más comunes que los operarios de estas herramientas suelen sufrir (solo estos siete representan el 90% de todos los accidentes registrados).

Los cortes con la cadena de una motosierra suelen ser heridas muy graves; desgarran tejidos, fracturan huesos, y además introducen aceite y suciedad en una herida habitualmente profunda (esto complica la recuperación).

Pese a la gravedad de los accidentes con esta herramienta, estas situaciones son evitables en su mayoría (en un 90% de las ocasiones). Se producen por una pérdida de control sobre la trayectoria del corte deseado; por eso un uso más seguro de esta máquina empieza por un correcto mantenimiento de la herramienta, especialmente en lo concerniente al afilado, tensado y engrase. Es peligroso utilizar una motosierra sin afilar pues imprimiremos una fuerza excesiva que incrementará el riesgo de accidente. No debemos olvidar hacer el chequeo de todos los dispositivos de seguridad (en especial el freno de cadena y el perno guarda cadenas) y llevar puesta las protecciones necesarias (EPIs).

En estas intervenciones el factor tiempo no es crítico; una vez asegurada la zona y controlado el peligro, la emergencia pasa a un segundo plano y nos dilataremos en los trabajos lo que sea necesario sin exponer nuestra seguridad (restablecimiento de la normalidad).

Los siete accidentes más comunes son: rebotes, retrocesos, exceso y desvío de trayectoria, tirones, caídas en traslados y falta de coordinación.

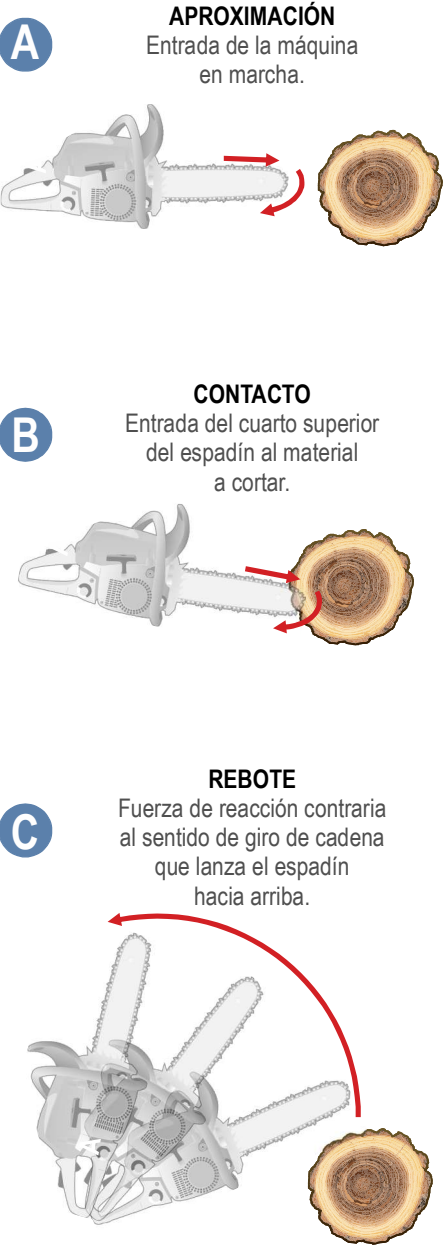


## REBOTE:

El rebote es un fuerte empuje en forma de abanico hacia arriba y hacia atrás (de la motosierra hacia el operador). Se produce por un uso incorrecto cuando utilizamos el cuarto superior de la punta del espadín. Si se efectúan cortes utilizando esta zona, existirá un alto riesgo de provocar este accidente.

Se produce cuando al clavarse un diente de corte en la madera, la cadena se detiene bruscamente; esto genera una fuerza igual y en sentido contrario al giro de la cadena, provocando un rechazo brusco hacia atrás y hacia arriba de la motosierra. Es muy común si no se manipula con el debido cuidado. Utilizaremos siempre una máquina equipada con un freno de cadena que funcione correctamente. El agarre debe ser firme, los dedos deben rodear completamente la empuñadura para poder sujetar la motosierra en caso de sufrir un rebote, golpe o tirón violento.

## ZONA DE LESIONES MÁS COMUNES



Algunas de las motosierras modernas vienen equipadas con una variedad de dispositivos destinados a reducir el riesgo de lesiones por rebote, como el freno de accionamiento automático o de inercia (en caso de rebote o golpe suficientemente fuerte, detiene la cadena inmediatamente y de forma automática sin necesidad de accionarlo manualmente). Este sistema reduce a 1/3 el ángulo de rebote. También existen en el mercado cadenas con sistema antirrebote.



**RETROCESO:**

Sucede cuando trabajamos con la parte superior del espadín y los dientes de la cadena se enganchan con alguna parte dura de la madera (un nudo). Se produce un violento movimiento hacia atrás que (unido a un mal agarre) puede provocar que al trabajador se le escape la empuñadura delantera de la mano izquierda y esta entre en contacto con la cadena.

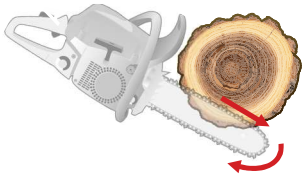
**MEDIDA DE PREVENCIÓN:**

Sujetaremos la máquina con firmeza y con ambas manos, de esta manera tendremos un mayor control. Es importante que el dedo pulgar cierre el agarre de la empuñadura delantera.

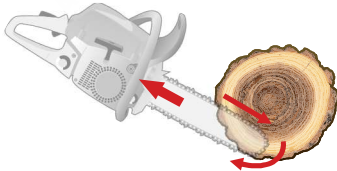
**ZONA DE LESIONES MÁS COMUNES**



**A** **CORTE CON LA PARTE SUPERIOR DEL ESPADÍN**  
Entrada de la máquina en marcha por debajo de la pieza de corte.



**B** **RETROCESO**  
Reculado violento de la máquina al trabarse o rozarse fuertemente la cadena con el material a cortar.



**TIRONES**

Ocurre cuando trabajamos con la parte inferior del espadín y los dientes de la cadena se enganchan o tropiezan con alguna parte dura de la madera (un nudo). Se produce un violento movimiento hacia delante que puede provocar que el trabajador se desequilibre y caiga. En esta caída puede entrar en contacto con la cadena. Debemos estar bien colocados y equilibrados, así como usar y apoyar las grapas en el fuste o tronco siempre que podamos.

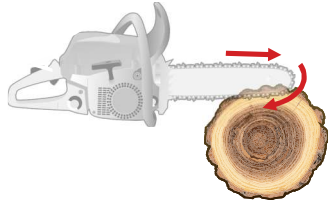
**MEDIDA DE PREVENCIÓN:**

Sujetar con firmeza la máquina con ambas manos y utilizar como apoyo las grapas de la motosierra, esto evitará ser arrastrados por la cadena en su sentido de giro.

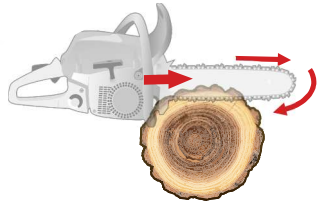
**ZONA DE LESIONES MÁS COMUNES**



**A** **CORTE CON LA PARTE INFERIOR DEL ESPADÍN**  
Entrada de la máquina en marcha por encima de la pieza de corte sin apoyo de grapas.



**B** **TIRÓN**  
La máquina tira fuertemente hacia delante en el sentido de giro de cadena.





CAÍDAS DURANTE EL TRASLADO:

Sucede cuando nos desplazamos con la motosierra arrancada de un lugar de corte a otro. Si durante ese trayecto tropezamos, podríamos entrar en contacto con la cadena con cualquier parte del cuerpo. Aunque la cadena esté frenada y no gire, caer sobre los dientes es probable que nos provoque lesiones si no vamos adecuadamente protegidos. Por eso es importante que cuando se haga un traslado con la motosierra arrancada, siempre se haga con el freno de cadena puesto. Debemos observar bien donde pisamos y extremar las precauciones cuando la madera o las superficies estén húmedas, ya que esta es bastante resbaladizo. Nos desplazaremos con la funda del espadín puesta cuando sea posible o las distancias a cubrir sean largas.



**MEDIDA DE PREVENCIÓN:**  
Los desplazamientos (aunque sean cortos) se harán con la motosierra apagada y el freno de cadena activado; sujetada de la empuñadura delantera y con la punta del espadín mirando hacia detrás del desplazamiento.

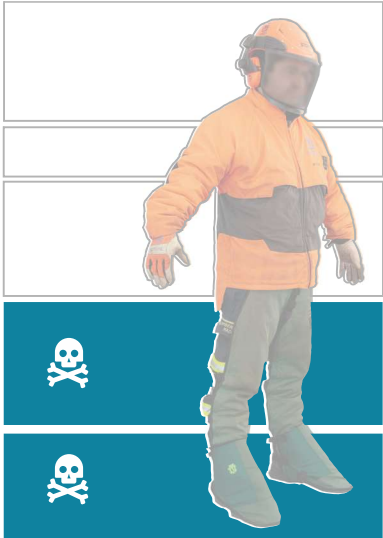
ZONA DE LESIONES MÁS COMUNES



EXCESO DE TRAYECTORIA

Ejercemos una fuerza excesiva sobre la motosierra para realizar el corte y una vez realizado no controlamos ese exceso de fuerza, la máquina continúa su trayectoria y alcanza la parte del cuerpo que esté en su recorrido (generalmente la pierna izquierda). Comentábamos la importancia de que la cadena esté bien afilada para que no tengamos que aplicar fuerza en exceso para cortar. Una cadena bien afilada corta prácticamente sola. También debemos tener la precaución de que ninguna parte de nuestro cuerpo se encuentre en medio de la trayectoria del corte desde el principio hasta el final de este.

ZONA DE LESIONES MÁS COMUNES



A

CORTE SUPERIOR CON LA PARTE INFERIOR DE LA MÁQUINA

Entrada de la máquina en marcha ejerciendo excesiva presión sobre el corte por mal afilado de cadena.



B

EXCESO DE TRAYECTORIA

La máquina supera el momento de resistencia en el corte y continúa en su dirección.



**MEDIDA DE PREVENCIÓN:**  
Adecuaremos la fuerza, la aceleración y la trayectoria de los cortes en cada situación. Sujetaremos con firmeza la máquina con ambas manos. Mantendremos un adecuado afilado de la cadena. Usaremos los equipos de protección.



DESVÍO DE TRAYECTORIA:

Este accidente sucede cuando cortamos madera que se encuentran bajo alguna tensión. Estas ramas al ser cortadas y liberar su energía salen despedidas, pudiendo golpear al operario o a la motosierra, entrando la cadena en contacto con nuestro cuerpo.



MEDIDA DE PREVENCIÓN:

Para evitar este accidente debemos observar y prever los movimientos de los elementos que cortamos. Esto requiere de un tiempo que debemos invertir antes del corte. Agarre firme de la motosierra.

ZONA DE LESIONES MÁS COMUNES



FALLO EN LA COORDINACIÓN:

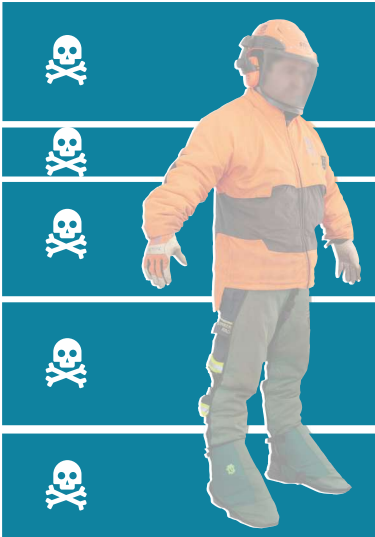
Ocurre cuando actuamos de forma individual sin tener en cuenta que formamos un equipo con los compañeros. Normalmente sucede en desrames donde un compañero corta y los otros van sacando el material cortado de la zona de trabajo. Debemos ser conscientes de que el compañero que trabaja con la motosierra nos ve y nos oye con dificultad, por lo que será él quien organice las tareas de colaboración para despejar la zona de leña y evitar accidentes. No entraremos a despejar hasta que él lo indique.



MEDIDA DE PREVENCIÓN

Para evitar este accidente el operario parará la motosierra activando el freno de cadena e indicará a los compañeros que despejen la zona de la leña ya cortada; una vez limpia, se volverá a dar aviso a los compañeros para que se retiren a una distancia segura y el operario continuará trabajando. De esta manera la labor se hará de forma segura y coordinada. Debemos vigilar las tensiones a que están sometidos los elementos a cortar y aquellos otros ajenos que pudiesen interferir. Sujetar con firmeza la máquina con ambas manos.

ZONA DE LESIONES MÁS COMUNES





# 5. MEDIDAS PREVENTIVAS

## CONSIDERACIONES

Entre las lesiones que se producen durante la utilización de la motosierra distinguiremos las que tienen el origen en:

- La utilización de la propia máquina (cortes y desgarros, quemaduras, sobreesfuerzos).
- Las derivadas del ruido y de las vibraciones.
- Las que se producen durante el trabajo sobre el entorno (partículas, golpes, atrapamientos, esguinces).
- Las producidas por situaciones ambientales extremas.

A continuación ofrecemos un conjunto de recomendaciones generales para el desempeño de los trabajos con motosierra (a añadir a las ya vistas anteriormente):

1

## AGARRE CON EL PULGAR

Cuando tengamos que realizar un corte horizontal, el agarre del acelerador debe ser con el pulgar para hacer el arco completo con un movimiento natural de la muñeca. Agarraremos firmemente la motosierra por ambas empuñaduras (la mano izquierda al lateral de la empuñadura delantera y la derecha al acelerador). En este caso aceleraremos la motosierra con el pulgar derecho.



2

## APROXIMACIÓN

**Utilizaremos la herramienta con confianza.**

La sujetaremos pegada al cuerpo para tener un mejor equilibrio. Parte del peso de la herramienta descansará sobre nosotros y podremos controlarla con movimientos de cadera o pierna.



**Esta manera de trabajar con la motosierra es una gran medida de seguridad.**

La ergonomía de su diseño hace que al aproximar el cuerpo del motor hacia el motoserista se cree un espacio de seguridad entre el espadín y el operario.



# 3

## EQUILIBRIO

Mantendremos los pies separados (1) con el pie izquierdo algo más adelantado que el derecho, de esta manera lograremos un mayor equilibrio.

Doblabamos las rodillas (2) cuando usemos la motosierra a escasa altura.  
¡No soportaremos el peso con la espalda!.

No trabajaremos con la espalda encorvada (3). Trabajar con la espalda así aumenta el riesgo de lesiones en la columna vertebral, como:

1. Desalineación del sistema musculoesquelético.
2. Desgaste de columna vertebral, haciéndola más frágil y con tendencia a lesiones.
3. Dolores crónicos en el cuello, hombros y espalda.
4. Disminución de su flexibilidad.
5. Afección en la forma correcta de su movimiento articular.



# 4

## DESPLAZAMIENTO / TRANSPORTE

Para desplazamientos cortos y seguidos (mientras estamos cortando) será suficiente con activar el freno de cadena y movernos agarrando la motosierra de ambas empuñaduras.



El freno de cadena se activa con un giro de la muñeca izquierda sin soltar la empuñadura en ningún momento.

Para desplazarnos a otras zonas de corte llevaremos el freno de cadena activado, la motosierra apagada y agarrada con una mano de la empuñadura delantera. El espadín irá en dirección contraria al desplazamiento (1).

Si nos trasladamos una gran distancia con la motosierra deberemos colocar la funda protectora del espadín (2).





5

## COORDINACIÓN



A

Si necesitamos indicarle algo al motoserrista en plena actividad, nos acercaremos a él con precaución por detrás guardando una distancia superior a la del espadín; tocaremos su espalda y este, sin darse la vuelta, detendrá de forma inmediata el trabajo.



CLACK



B

El motoserrista sin girarse, activará el freno de cadena.



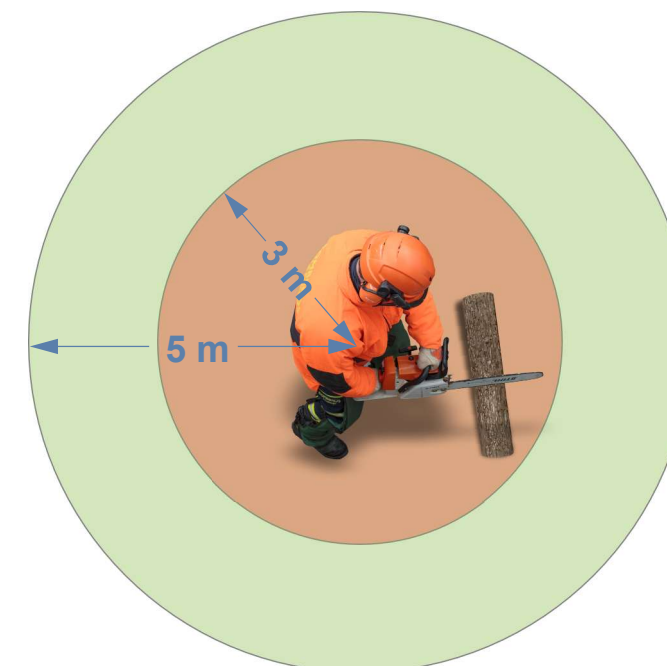
C

El motoserrista, sin acercar la máquina al compañero y manteniendo su posición de trabajo, atenderá a las indicaciones que se le transmiten.

6

## DISTANCIA DE SEGURIDAD

Cuando trabajemos con la motosierra, nos aseguraremos de que no haya nadie presente en un radio de **3 a 5 metros alrededor del motoserrista**. Esto será supervisado tanto por el jefe de dotación como por el resto de compañeros, quienes velarán en todo momento del cumplimiento de esta labor preventiva.





# 6. NORMAS DE SEGURIDAD EN LAS INTERVENCIONES:

## CONSIDERACIONES

En intervenciones con arbolado urbano la prioridad será garantizar la seguridad del ciudadano y salvaguardar los bienes cercanos a la zona afectada. Como decíamos anteriormente, el tiempo no suele ser un factor crítico pero a menudo son intervenciones complejas debido a las tensiones ocultas de las ramas y la diversidad de elementos con los que estas contactan.

## PAUTAS BÁSICAS DE ACTUACIÓN

1. A la llegada al siniestro, una vez localizado el lugar afectado, se emplazará el vehículo en posición favorable y se zonificará el área afectada mediante un cordón de seguridad con cinta **(A)**. Este primer cordón estará sujeto a cambios en función de como se vaya desarrollando la intervención (ampliaremos o reduciremos). En ningún caso debemos permitir que transeúntes continúen circulando cerca de la zona afectada sin haber realizado una primera evaluación de riesgos **(B)**.
2. Con nuestra presencia en el lugar y con la zona ya asegurada, el peligro para el ciudadano se elimina y el siniestro ya no se encuentra en evolución. Nuestro siguiente objetivo será restablecer la normalidad en la zona **(A)**. Para ello actuaremos con todas las garantías de seguridad: tanto con medios (EPIs, materiales y herramientas) como adecuando el ritmo de los trabajos a la situación; un accidente producido por trabajar con prisa no estaría justificado **(B)**. Asegurada la zona, trazaremos un plan de intervención con las maniobras a realizar. En este plan tendremos en cuenta el tipo de rama o árbol, donde caerá, la dirección y velocidad del viento, la salud del árbol y las peculiaridades del lugar donde desarrolla la intervención (cables con tensión, balcones, fachadas, quioscos, muros, piscinas...). Hay que prestar especial atención en vías rápidas o con tráfico denso.



Siempre que trabajemos en zonas con tráfico rodado (sobre todo con la autoescala) tendremos especial cuidado con la zonificación perimetral de los vehículos (zona de logística); principalmente en vías rápidas o calles con tráfico denso.

Las zancas del vehículo autoescala (una vez emplazado) quedan expuestas al tráfico rodado. Un impacto en las zancas compromete la estabilidad del vehículo y provocaría una fuerte sacudida (a modo de catapulta) en la cesta de la escala. Esto pone en serio peligro a los bomberos que estén trabajando arriba (que deben ir correctamente anclados a la estructura). Por ello, además del cordón de seguridad, solicitaremos la presencia de la policía municipal que será la encargada de regular el tráfico y garantizar la seguridad de la zona.





# 7.EVALUACIÓN VISUAL DEL ÁRBOL VIARIO

## CONSIDERACIONES

Los árboles generan grandes beneficios medioambientales a las ciudad: reducen la temperatura en las calles, controlan el agua de escorrentía, ofrecen protección contra los fuertes vientos, etc. Hacen de las ciudades lugares más sostenibles y agradables para sus habitantes, y son un patrimonio cada vez más valorado por los ciudadanos.

Las tareas preventivas de mantenimiento que se desarrollan sobre el arbolado urbano deben ser proporcionales al peligro que generan.

Para elaborar los procedimientos y protocolos de bomberos relativos a este tipo de intervenciones, bomberos de Madrid se ha basado (entre otros) en los conocimientos técnicos que se presentan en la “guía de reconocimiento y diagnóstico, defectos y anomalías del arbolado viario de Madrid”, documento elaborado por el área de gobierno de medio ambiente y movilidad del Ayuntamiento de Madrid, y en el “método VTA (Visual Tree Assessment)” del físico teórico Mattheck & Breloer (en España conocido como EVA (evaluación visual del árbol). Este método está aceptado a escala internacional por la ISA (international society of arboriculture) con representación española a través de la asociación española de arboricultura.

Se valoran visualmente los daños estructurales y biomecánicos de un árbol con el objetivo de poder determinar, con un mejor criterio, la decisión a tomar. Distinguiremos, como dice Mattheck: **“los árboles peligrosos de los aparentemente peligrosos”**.

Un árbol es una estructura viva y por ello sujeta a las leyes de la biología y de la física. El dinamismo de la ciudad afecta a su desarrollo y por consiguiente a su estructura. La salud de un árbol depende de dos aspectos:

**La vitalidad** (capacidad de realizar sus funciones) y **la estabilidad** (capacidad de mantenerse en pie).

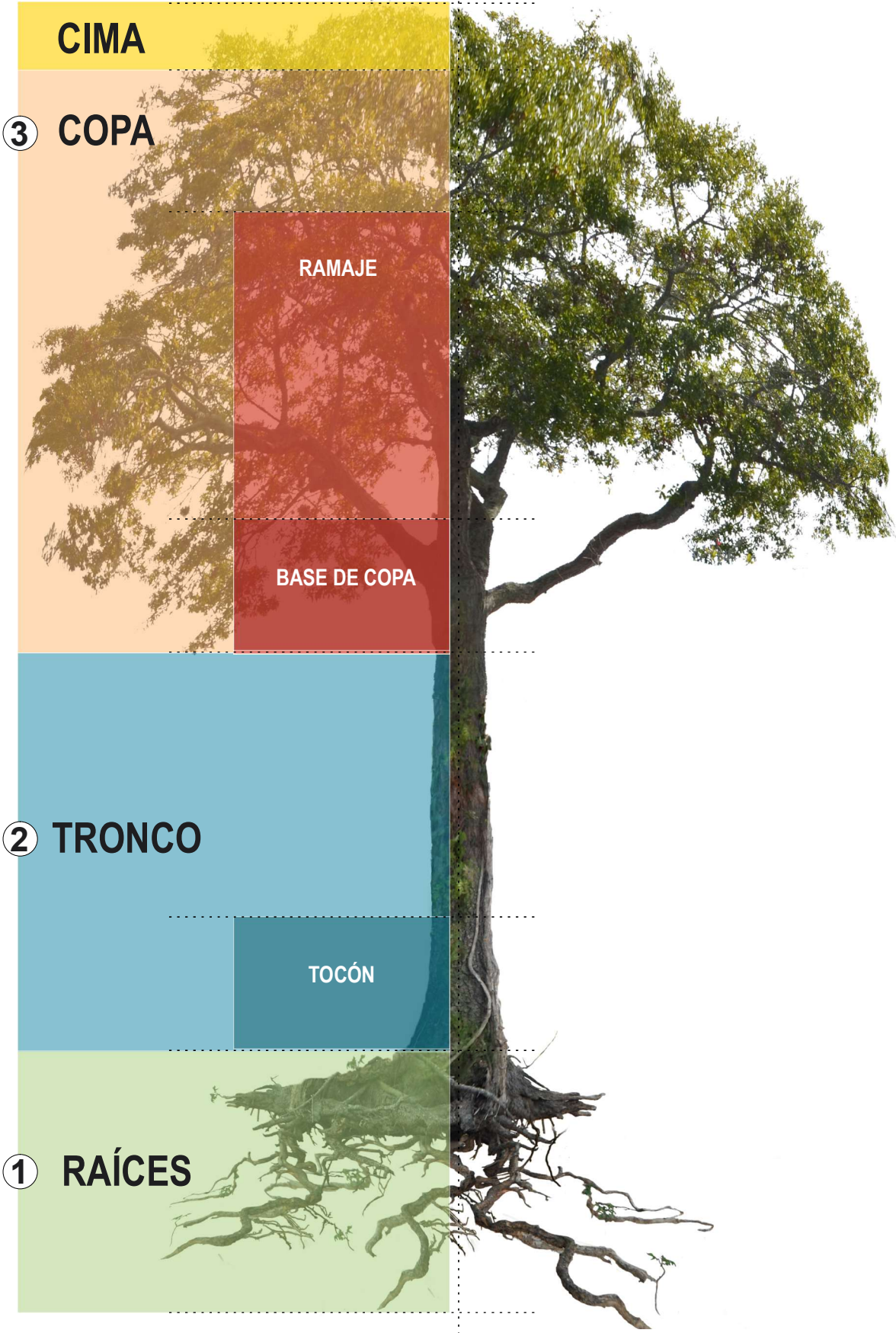
Aunque los signos de vitalidad son básicos a la hora de valorar un árbol, no son los únicos determinantes en la vida del espécimen. Si se produce un fallo estructural puede quedar comprometido el futuro inmediato del ejemplar y, aunque este presente síntomas de vitalidad, puede convertirse en un peligro potencial.

A continuación se expone de modo general los defectos, lesiones y anomalías estructurales y biomecánicas más comunes en el arbolado urbano.

En la evaluación de un árbol hay que tener en cuenta que la casuística y anomalías de los defectos que nos podemos encontrar es muy amplia y habitualmente tendremos presentes varias al mismo tiempo.

En esta evaluación distinguiremos tres partes principales:

1. Parte radicular (Raíces).
2. Tronco.
3. Copa.



## ANATOMÍA DE LA MADERA

Un árbol es un ser vivo formado por millones de células vegetales, cada célula desempeña su propia función. La disposición de estas células originan múltiples y diversos tejidos. Las partes de un árbol se distinguen por la naturaleza de sus tejidos y cada una tiene un cometido diferente.

La madera no es un material homogéneo, algunas partes desempeñan funciones de conducción de savia, otras de sostén estructural del vegetal y otras de transformación y almacenamiento de los productos vitales.

## CORTEZA

Materia muerta de aspecto resquebrajado que se renueva continuamente. La corteza protege la parte viva del árbol de los golpes, cortes y agresiones externas; aísla al árbol de las temperaturas extremas, tanto del sol intenso como del frío. También actúa como una costra sobre una herida y protege al árbol contra organismos patógenos.

## ALBURA

Es la parte del leño del árbol más joven, transporta agua hacia las partes superiores. Son los anillos de crecimiento más recientes. Es más clara, menos densa, más permeable y contiene más humedad que el duramen.

## MÉDULA

Es la parte más interna y antigua del tronco, en la que se originan las ramas. Pequeña zona oscura de células vivas y esponjosas que se encuentra justo en el centro del tronco del árbol

## DURAMEN

El duramen es leño biológicamente inactivo con funciones de sostén que ocupa la porción del tronco entre la médula y la albura. Generalmente es de estructura más compacta y de coloración más oscura que la albura. Su principal función es proporcionar una estructura interna fuerte y resistente al árbol; sostiene todo el peso de las ramas y la copa de los árboles. Es mucho más duro, pesado y resistente que la albura. Sus fibras de celulosa quedan retenidas mediante lignina, una especie de cola natural.

## CÁMBIUM

Es la capa que sigue a la corteza. Es la parte productiva del árbol y cada año da origen a otras dos capas: la interior, leñosa (xilema) forma la madera y los anillos que observamos cuando hacemos una tala; la exterior (floema) es un tejido que transporta la savia elaborada hacia la parte superior.



## EVALUACIÓN

Cada árbol presenta una forma, tamaño, distribución de ramas o corteza que lo hace original, único e inimitable. Pese a que estas singularidades son habituales, también existen **defectos** o **anomalías** que debemos saber detectar.

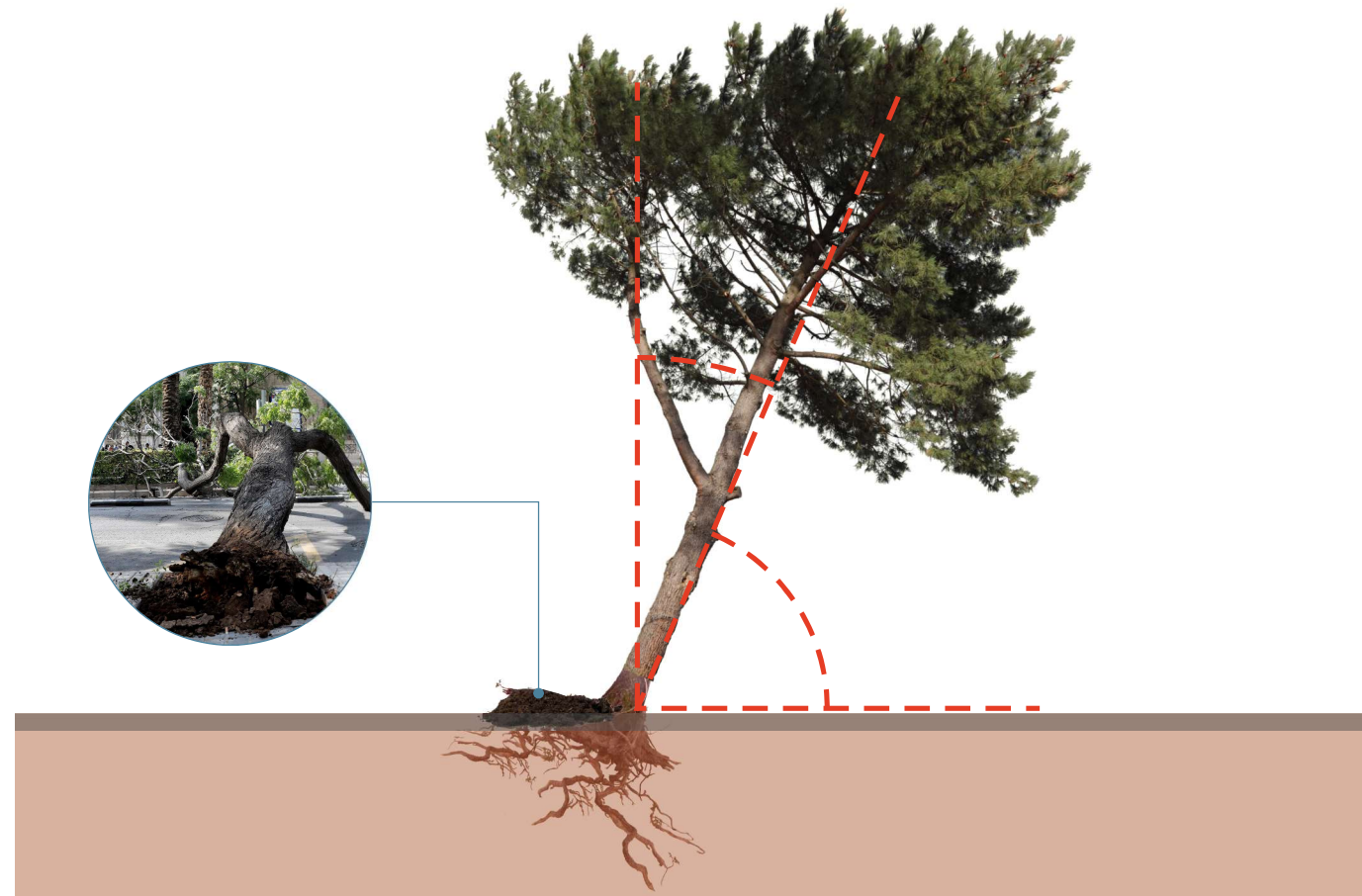
Una **anomalía** es cualquier malformación o alteración fuera de lo común que presenta un árbol y que puede tener un efecto negativo (o no). En cambio un **defecto** supone una imperfección, carencia o problema, de mayor o menor repercusión en el estado estructural o fisiológico de un árbol.

Muchas veces el interviniente sólo puede trabajar con lo que ve: un bulto, una grieta, una zona muerta, una pudrición, etc. Estas observaciones pueden tener distintos orígenes o estar causadas simultáneamente por varios factores. A continuación mostraremos algunos de los defectos y situaciones más comunes que nos encontraremos en las intervenciones.

## RAÍCES DAÑADAS

Normalmente los árboles mantienen un equilibrio dinámico entre las ramas vivas y sus raíces, si se pierden parte de las raíces de un árbol, este equilibrio se deteriora y el árbol puede caer. Los problemas de raíces se hacen evidentes cuando el árbol comienza a inclinarse de forma excesiva; esto ocurre cuando algo en su sistema radicular ha fallado pero se mantiene en pie gracias al resto de sus raíces.

Los árboles inestables con raíces dañadas pueden ser derribados por el viento, la nieve, la lluvia o cualquier otra acción climatológica, pero también pueden caer inesperadamente cuando se encuentren cargados de hojas, frutos o cuando el suelo se encuentre empapado de agua y se reduzca su capacidad de sujeción. Estos factores, de forma individual o combinados, pueden provocar la caída del árbol por lo que debemos valorar su retirada.



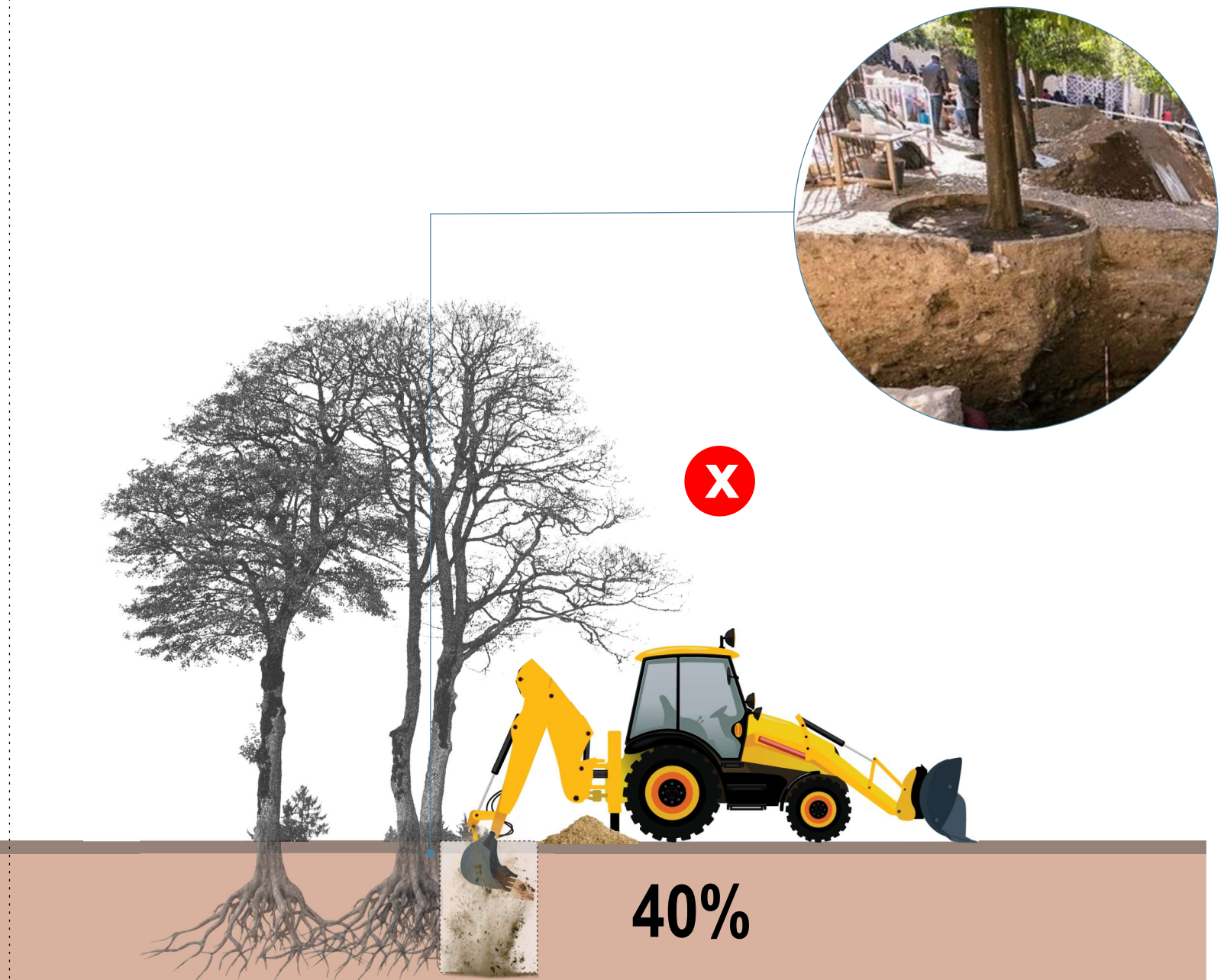
## SÍNTOMAS

### INCLINACIÓN

Determinaremos si el árbol ha cambiado su eje vertical recientemente o si es su forma natural. Para ello examinaremos los alrededores de las raíces y observaremos si hay partes levantadas o si el suelo está ahuecado, abultado recientemente (con grietas vivas), si presenta alguna depresión o si asoma alguna raíz a la superficie. Si es así, este árbol presenta un gran riesgo de caída y requiere de tala inmediata.

## EXCAVACIONES

Podemos encontrarnos árboles con raíces cortadas por alguna máquina retropala, o similar, cerca de obras urbanas. Estos daños suponen la eliminación de parte del sistema radicular del árbol y debemos valorar su estabilidad. Como norma general, y aunque hay especies más sensibles que otras, se puede decir que la estabilidad del árbol se ve comprometida cuando esté dañada más del 40% de sus raíces.



## SÍNTOMAS

### DESPLOME

Se puede presentar el caso de un árbol desplomado y un pavimento recién colocado; aquí debemos sospechar que durante la obra se pueden haber dañado las raíces (ahora ocultas).



## HONGOS (PUDRICIÓN)

La descomposición de la madera está fundamentalmente causada por hongos descomponedores o de pudrición. Son capaces de modificar sus propiedades mecánicas, físicas y químicas. La aparición de cuerpos fructíferos en la base del árbol puede ser un indicativo de pudrición en las raíces; esto debilita su sistema de sujeción.

A través de sus enzimas los hongos descomponedores producen una reducción de la resistencia de la madera que en ocasiones pueden conducir a fracturas de ramas, tronco o vuelco de árboles enteros desde su base.

La vía de entrada más comúnmente utilizada por los hongos para colonizar la madera son las heridas o zonas muertas del árbol. En el momento en el que queda expuesta la herida, se produce una auténtica batalla por los nutrientes disponibles y distintos organismos, de manera conjunta, atacan al árbol degradando y transformando su madera.

Como ejemplo: la grafiosis es una grave enfermedad que ha provocado la disminución de la población de árboles en todo el mundo. En España la sufrimos en forma de una pandemia a mediados de la década de 1930 y perdimos gran parte de nuestros olmos.

Este hongo entra en el árbol mediante un insecto escolítido que se alimenta de hojas y madera (*Scolytus scolytus*). Este lleva en su cuerpo adheridas las esporas del hongo, las cuales disemina por su interior al alimentarse. Otra vía de infección es a través de las raíces de un árbol infectado a otro que no lo está. Al estar en contacto sus raíces entran en la corriente de savia distribuyéndolo hasta su copa; el hongo tapona los vasos conductores de savia, primero se observa marchitez y amarilleamiento y luego las hojas se secan. En unos meses causa la muerte del ejemplar.

### SÍNTOMAS

- Cuerpos fructíferos (hongos) en el tronco, ramas o raíces que indican pudrición interna. Debemos tener precaución pues muchos cuerpos fructíferos que crecen en los árboles son beneficiosos para el desarrollo de este. Ante la duda escarbaremos y descubriremos la zona.
- Huecos o cavidades en el tronco son indicadores de pudrición.
- Gran cantidad de heridas y grietas muy concentradas en una zona del árbol.
- Corteza ahuecada.
- Cancros.



TRONCO



RAMA

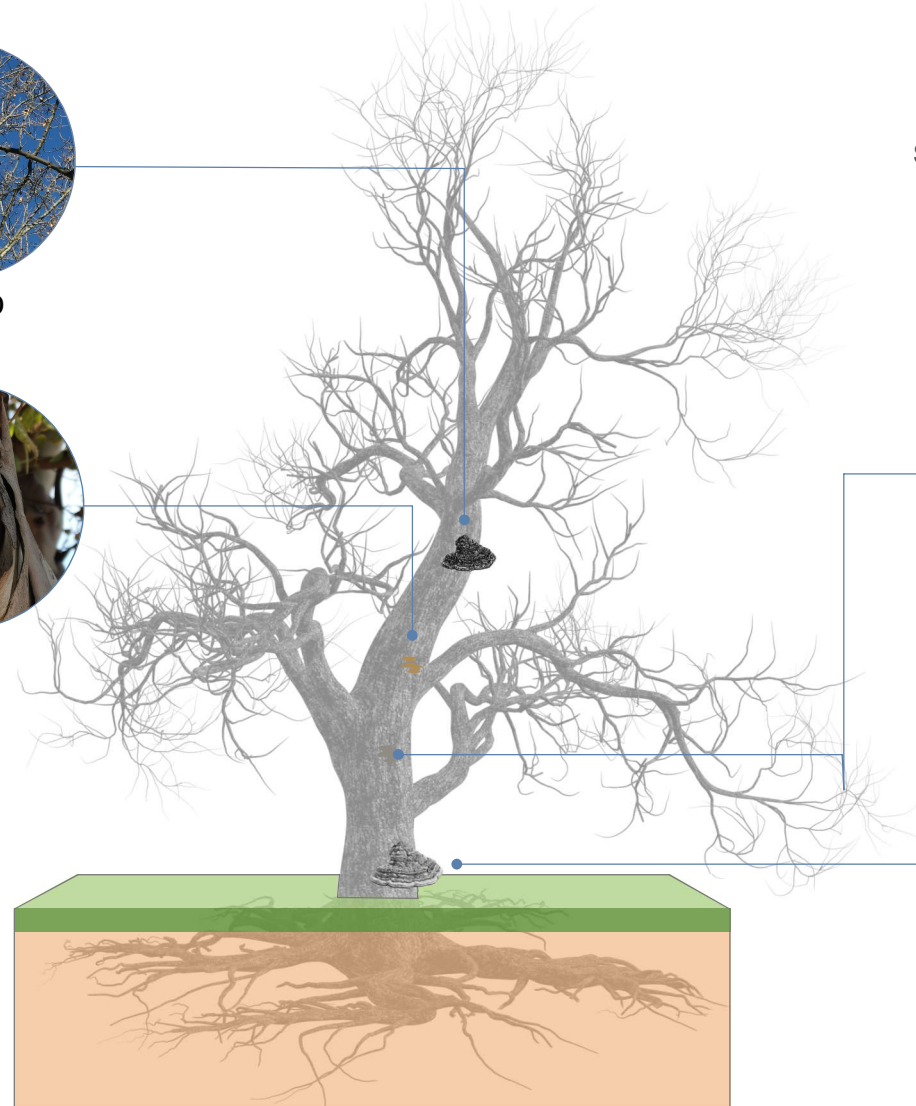
**HONGOS XILÓFAGOS**  
Se alimentan de los componentes que constituyen la madera, causándole graves daños. Son incapaces de sintetizar compuestos orgánicos (no producen clorofila), por ello se nutren de las sustancias elaboradas por otros seres vivos.



CORTEZA



TOCÓN



## RAÍCES ESTRANGULADORAS

Las raíces estranguladoras crecen con un patrón circular o espiral en torno a la base del tronco. Si no se controla, finalmente bloquea el flujo de savia por el tronco y ramas.

Suelen formarse en árboles que crecen en contenedores consolidados y son trasplantados a los alcorques viarios.

RAÍCES ESTRANGULADORAS



CEPELLÓN DE  
RAÍCES ESTRANGULADORAS



## GRIETAS

Desde el punto de vista biomecánico las fisuras o grietas son algunos de los defectos más peligrosos que pueden aparecer en un árbol. Indican una alta probabilidad de caída de las partes afectadas (tronco o ramas). Hay dos tipos de grietas: **verticales** y **horizontales**, siendo estas últimas las más peligrosas.

Grietas verticales profundas en el tronco, acompañadas de madera en descomposición, nos indican un fallo en la estructura y supone un riesgo importante para la estabilidad del árbol. Habrá que valorar su tala, especialmente cuando este se encuentre en un lugar transitado.

Grietas horizontales en el tronco, junto con signos de madera descompuesta, también es indicativo de fallo estructural importante. Estas grietas se desarrollan perpendiculares a las fibras de la madera debilitando peligrosamente la estructura del tronco. Por el peligro que entraña se suele determinar la retirada inmediata del árbol. Los intervinientes debemos tener cuidado en su tala.

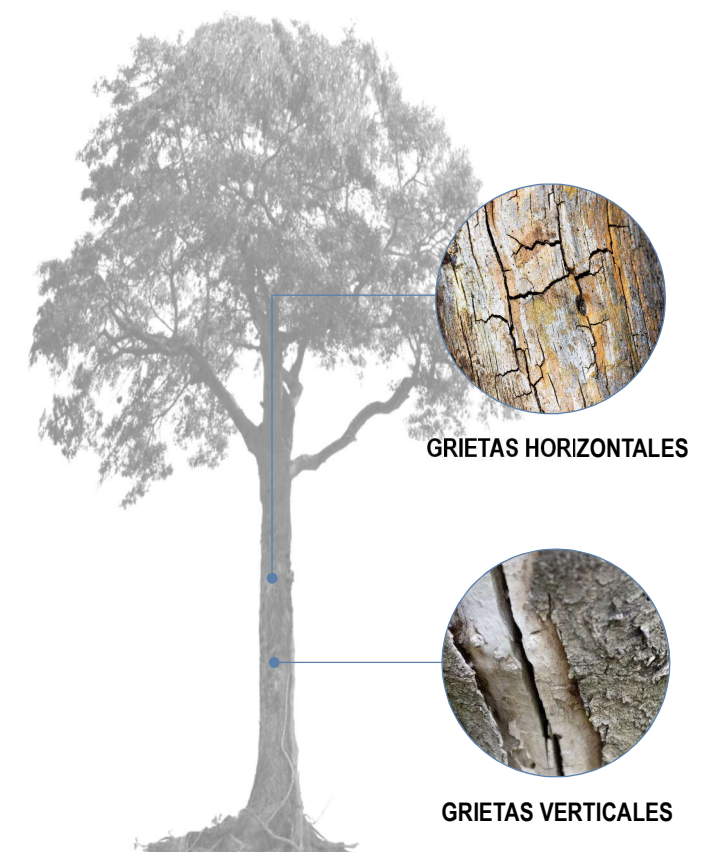
Las grietas en la zona de la cruz u horquilla normalmente tienen su origen en la eliminación de una de las ramas que configuraban la horquilla. A diferencia de las ramas laterales, las horquillas no tienen zona de defensa contra la pudrición en su base, por lo que esta se extenderá con mucha facilidad. Es una zona delicada debido a la tensión a la que está sometida.



GRIETAS HORIZONTALES



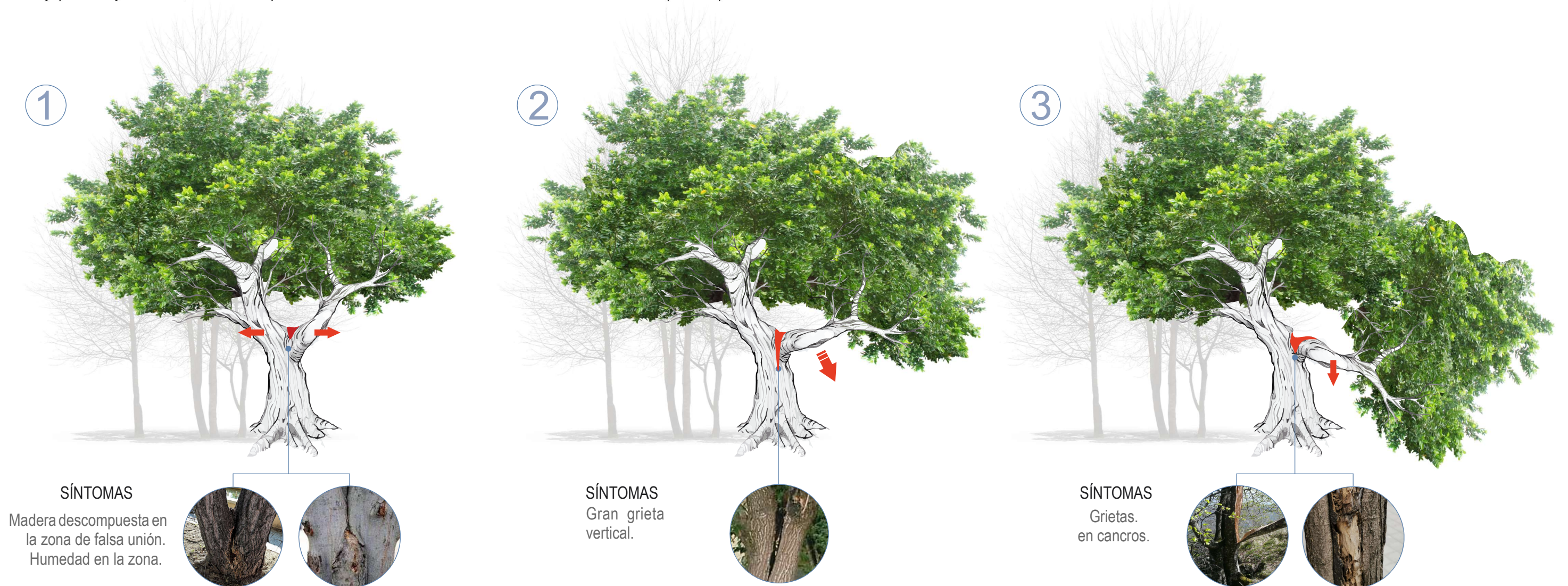
GRIETAS VERTICALES





## TRONCOS Y RAMAS MÚLTIPLES DE GRANDES DIMENSIONES ("CORTEZA INCLUIDA")

En ocasiones los árboles desarrollan más de un tronco o rama (troncos o tallos codominantes). Se genera un ángulo de inserción entre las ramas muy agudo y vertical y en muchos casos se puede considerar una malformación. Es así cuando en las uniones no se desarrolla madera como elemento de unión sino de corteza (se denomina "corteza incluida"). Esta corteza no tiene ninguna resistencia o capacidad estructural por lo que la unión es muy débil y propensa a la rotura. Esta corteza, al crecer entre las dos ramas o troncos, hace de cuña expansiva presiona y facilita la separación (1). Cuando más grande es el árbol y más angosto sea el ángulo de las dos ramas o troncos este es más propenso a romperse (2). Cuando se rompe y desgaja una de estas ramas, o uno de los troncos por la unión, se debilita el tronco principal y da lugar a una situación de riesgo grave (3); se debe valorar su tala. Una rama o tronco principal codominante que se ha desgajado es una lesión irreparable ya que la estructura principal al desgajarse pierde masa y queda muy debilitada; recordemos que la sección de un árbol está directamente relacionada con su capacidad portante.



## BROTACIONES EPICÓRMICAS

Algunas especies arbóreas, después de sufrir una fractura o recibir una poda agresiva, reaccionan produciendo nuevas brotaciones procedentes de yemas durmientes. Estas brotaciones pueden alcanzar grandes dimensiones pero su unión con el tronco o rama principal puede ser una unión débil y poco profunda. En ocasiones, además, están ancladas sobre áreas cancosas muertas o en pudrición.

Nos podemos encontrar múltiples formas epicórmicas, pero atendiendo a un criterio de peligro en situaciones que comúnmente nos encontramos, podemos hablar de estos tres casos:

1. Ramas formadas desde rebrotes en terciados no consolidados: serán aquellos rebrotes que nacen en las proximidades del punto de corte de poda de una rama transversal.
2. Ramas formadas desde rebrotes emitidos desde una pudrición.
3. Árboles formados desde brotes de raíz o cepa, desarrollados desde el tocón de un árbol talado.

La forma de identificar los brotes epicórmicos peligrosos, de un tamaño considerable, es fijándonos en la unión de la rama nueva con la rama o tronco portante; esta unión debe ser robusta y ligeramente acartelada. Otro síntoma a tener en cuenta es el color de la rama, los brotes epicórmicos aparecen normalmente sobre tejidos viejos del árbol; Es por esto que los brotes conservan durante mucho tiempo una corteza de aspecto claramente más joven que la de su portador. Por el contrario, una rama consolidada posee un color similar al del portador.





## 8.TIPOS DE CORTES

### CONSIDERACIONES

En ocasiones, en los cortes que realizamos en ramas o troncos dañados, ya caídos en el suelo (trabajos de tronzado), el espadín de la motosierra queda atrapado por la madera que estamos cortando, esto es debido a las tensiones a las que está sometido dicho trozo de leña. Estas tensiones se generan en función de sus apoyos y su propio peso. Valoramos básicamente dos tipos de tensiones: de tracción y de compresión. Debemos saber reconocerlas para evitar el atrapamiento o ser golpeados.

Las labores de tronzado se complican aún más debido a la cercanía con el suelo o con elementos sobre los que las ramas han caído. Debemos extremar las precauciones para evitar que la cadena entre en contacto con ellos.

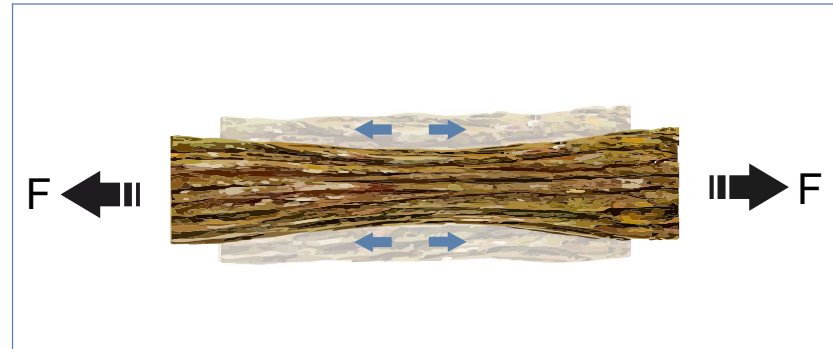
Siempre que se pueda trabajaremos con la parte inferior del espadín, de esta manera el cuerpo de la máquina tenderá a acercarse al tronco, haciéndose el trabajo menos fatigoso y más seguro.

### TENSIÓN DE TRACCIÓN

Es el esfuerzo al que está sometido un cuerpo al aplicarle dos fuerzas en sentido opuesto que tienden a estirarlo.

En las zonas sometidas a tracción las fibras de la madera son más sensibles a la rotura, de modo que cuando cortamos en esa zona la madera tiende a separarse del espadín.

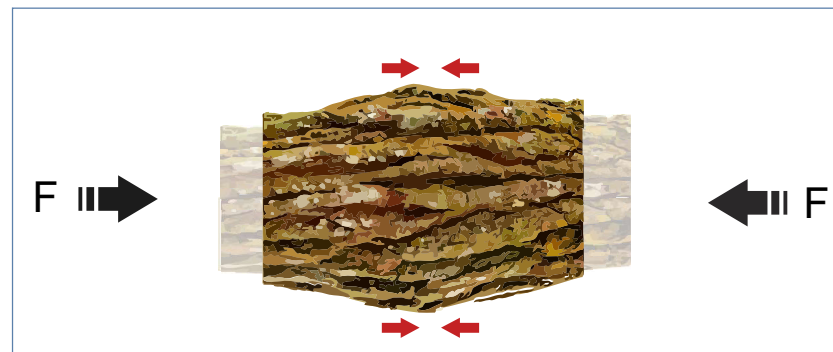
Cuando la madera parte, la tensión acumulada en la rama aún fija, se libera hacia el lado de la tracción; lo tendremos en cuenta para colocarnos en el lado opuesto y evitar ser golpeados.



### TENSIÓN DE COMPRESIÓN

La compresión es el esfuerzo al que está sometido un cuerpo por la aplicación de fuerzas en sentido opuesto y que tienden a acortarlo. Es lo contrario a la tracción y hace que se aproximen las diferentes partículas de un material, tendiendo a producir acortamientos o aplastamientos.

En las zonas sometidas a compresión, cuando cortamos, la madera tiende a cerrarse y atrapar el espadín.

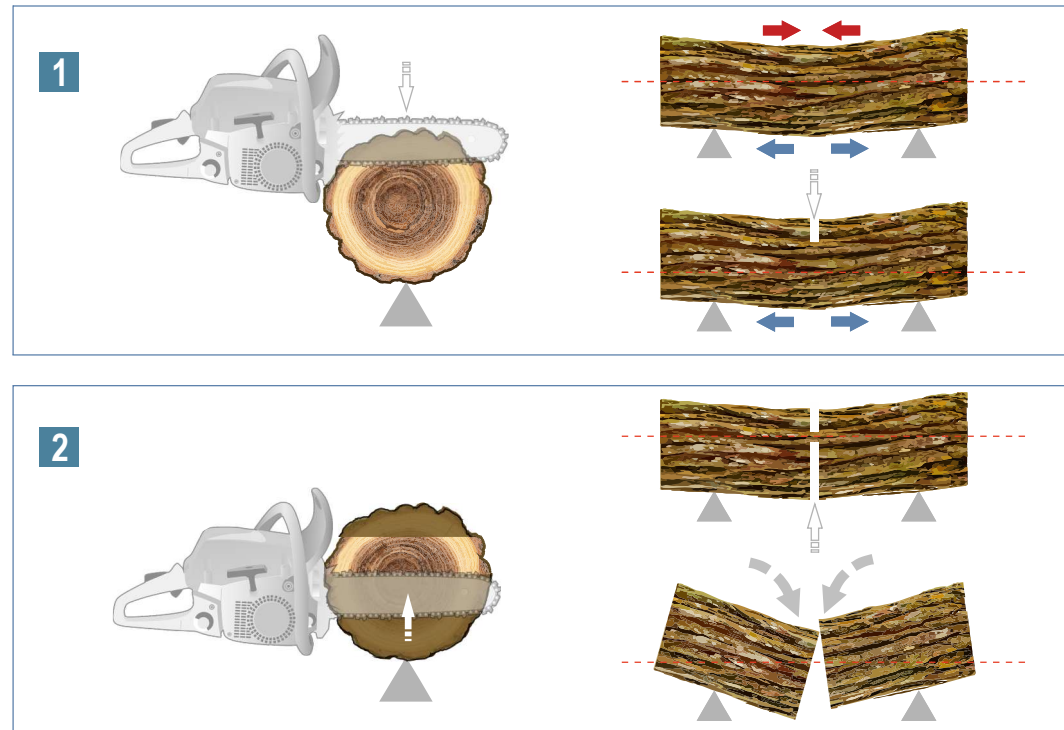


### TRONCO APOYADO SOBRE SUS DOS EXTREMOS

Esta es una de las situaciones más comunes que nos podemos encontrar. Las fibras de la parte superior están sometidas a compresión y las fibras de la parte inferior se encuentran sometidas a tracción, por lo que si cortamos por la parte superior el tronco nos atraparé el espadín.

**1** Haremos un pequeño corte en la parte superior (corte de descarga o alivio) para romper la continuidad de la corteza y las fibras superficiales más verdes, así evitaremos desgarros.

**2** Desde la parte inferior iniciaremos el corte de forma ascendente hasta hacerlo coincidir con el corte superior de descarga.

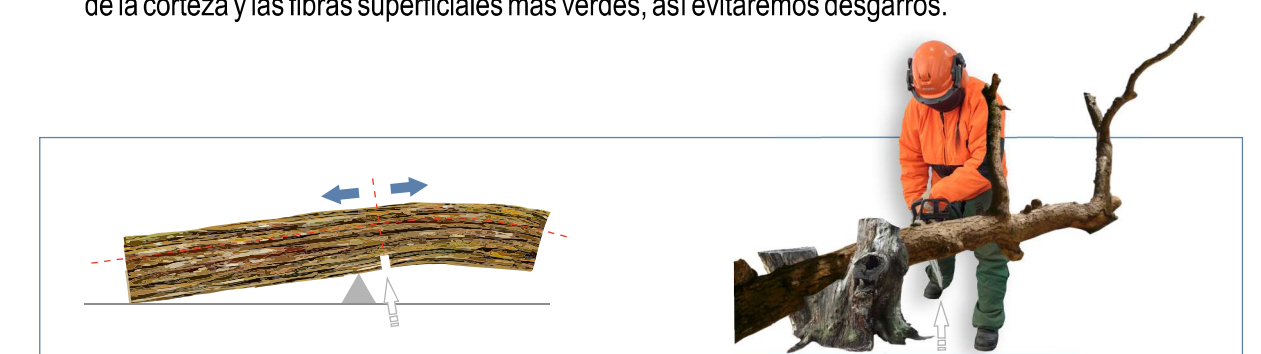


### TRONCO APOYADO SOBRE UN EXTREMO

En este otro caso, también bastante habitual, las fibras de la parte superior están sometidas a tracción y la parte inferior a compresión. Por lo que si cortamos el tronco por la parte inferior nos atrapa el espadín.



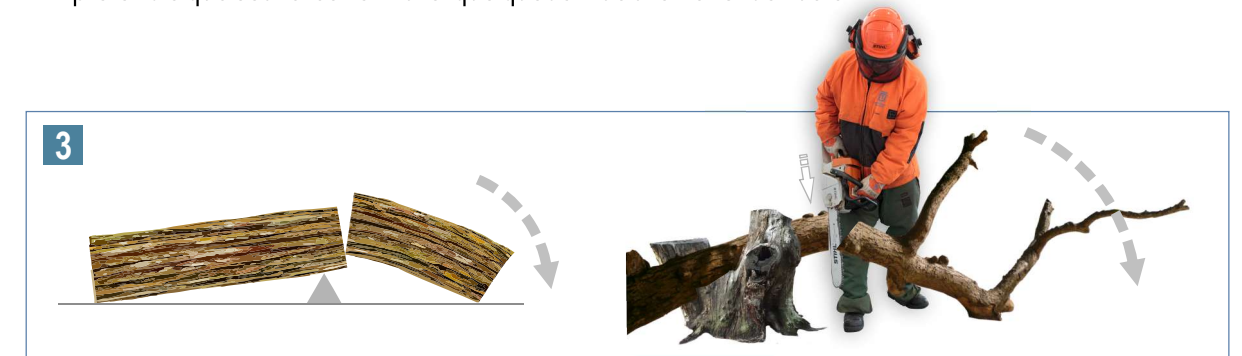
**1** Haremos un pequeño corte en la parte inferior (corte de descarga o alivio) para romper la continuidad de la corteza y las fibras superficiales más verdes, así evitaremos desgarros.



**2** Desde la parte superior iniciaremos el corte final de forma descendente.



**3** Haremos coincidir el corte superior con el corte inferior de descarga. Si esto no fuera posible, es preferible que sea el corte final el que quede más al exterior del fuste.

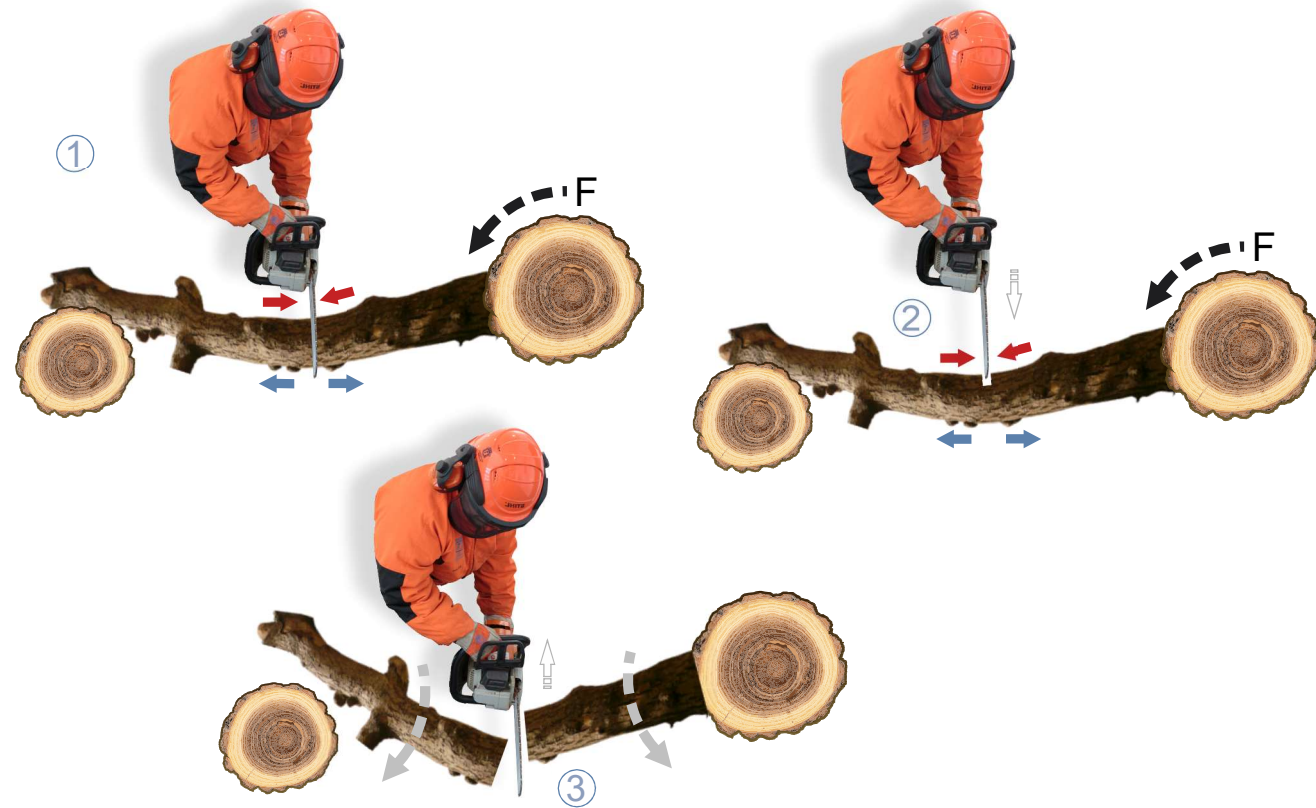




## TRONCOS CON TENSIONES LATERALES

Esta situación, aunque más infrecuente, no deja por ello de ser peligrosa. Si nos colocamos en el sitio incorrecto podríamos recibir un latigazo del tronco o rama. Sigue habiendo tensiones de compresión y tracción pero esta vez no es la fuerza de la gravedad la que las genera, sino la posición en la que se encuentra una rama fija forzando a otra rama. Son esfuerzos horizontales laterales, no verticales.

1. Para realizar el corte nos colocaremos en la parte de la compresión, ya que en esta zona estaremos protegidos del movimiento de la rama al liberar la tensión.
2. Realizaremos un pequeño corte de descarga en la parte de la compresión para romper la continuidad de la corteza y las fibras verdes más superficiales, así evitaremos desgarros.
3. Desde la parte de la tracción realizaremos el corte hasta hacerle coincidir con el corte de descarga.



## ATRAPAMIENTO DEL ESPADÍN

Si el espadín queda atrapado en el corte:

1. Apagaremos la máquina y con el freno de cadena desactivado, intentaremos sacarlo sin tirones ni movimientos violentos.
2. Si no saliese de esta forma, intentaremos abrir el corte con la ayuda de cuñas o palanquetas. Debemos evitar siempre movimientos o torsiones en el espadín que puedan dañar la máquina.



# 9. TÉCNICAS DE TRABAJO DESDE EL SUELO

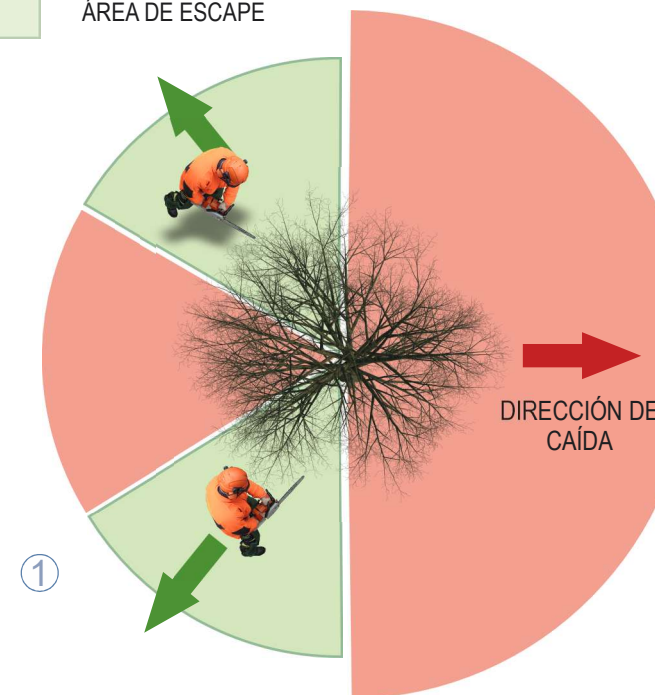
## 9.1 TALADO O APEO DE UN ÁRBOL

Tras reconocer los daños del árbol y haber determinado su tala, elegiremos el lugar donde vamos a realizar el derribo. Antes de talar un árbol debemos asegurar la zona evitando el paso de peatones. También debemos valorar detenidamente la situación, tanto el entorno (normalmente zona urbana llena de obstáculos) como las condiciones climatológicas (con demasiado viento no es recomendable talar) y resto de factores que se han mencionado con anterioridad.

1. En primer lugar determinaremos la dirección de la caída, intentando aprovechar la caída natural del árbol. Valoraremos la forma de su copa, la longitud de su tronco, la inclinación del terreno, si está cargado con hojas y frutos. Interpretaremos el reparto de sus pesos y equilibrio. Comprobaremos que no hay obstáculos en la zona de caída, en especial tendidos aéreos, casas, vehículos, etc. Una vez valorados todos estos aspectos elegiremos una vía de escape en dirección opuesta a la caída del árbol; esta zona estará limpia y despejada de cualquier elemento con el que podamos tropezar.
2. Prepararemos la herramienta necesaria para la tala: motosierra, cuñas, palanqueta, hacha... A veces es bueno hacer una pequeña hendidura en la madera para comprobar su estado (con hacha o motosierra). En caso de encontrar podredumbre debemos extremar las precauciones e interpretar de nuevo las tensiones.
3. A continuación, despejaremos de ramas e irregularidades el tramo del tronco desde la zona donde realizaremos los cortes hasta la altura de nuestros hombros. Eliminaremos nerviaciones radiculares (raíces en superficie) dando los primeros cortes en vertical para escuadrar el tronco. Todo esto con el objetivo de evitar golpes accidentales de ramas bajas y obtener una visión limpia en la zona de corte.

ZONA DE PELIGRO

ÁREA DE ESCAPE



## CONSIDERACIONES

No terminaremos el corte de tala con la motosierra. Una vez realizados los cortes de debilitamiento, haremos que el árbol no caiga por sí solo, sino que seremos nosotros con cuñas, barras, cables o cuerdas quienes terminemos de tirarlo; de esta forma caerá de forma más controlada. Cuando el árbol comienza a caer, caminaremos hacia atrás por una vía de escape lateral, mirando hacia la copa, así podremos observar la evolución de la caída y detectar cualquier problema.

Si el terreno es irregular nos cuidaremos de que el árbol pueda saltar fuertemente hacia arriba o hacia un lado en su rebote al caer. Si observamos la ilustración, las vías de escape serán laterales traseras (a 45 grados) opuestas a la dirección de caída del árbol. No debemos ponernos en la dirección opuesta a la caída del árbol, ya que hay riesgo de que la madera raje de forma vertical y podamos ser golpeados o de que el fuste sufra un retroceso al impactar la copa contra el suelo.



## TIPOS DE CORTE DE TALA

Según las necesidades que presente el árbol (diámetro del tronco o caída natural del árbol) y la longitud de nuestro espadín, elegiremos la técnica de corte más apropiada.

A continuación se mencionan varias de ellas.

### CORTE DE DIRECCIÓN

El corte de dirección realiza la misma función que las bisagras de una puerta: determina hacia donde va a caer el árbol. Es una técnica fácil de aplicar y se obtiene un buen resultado.

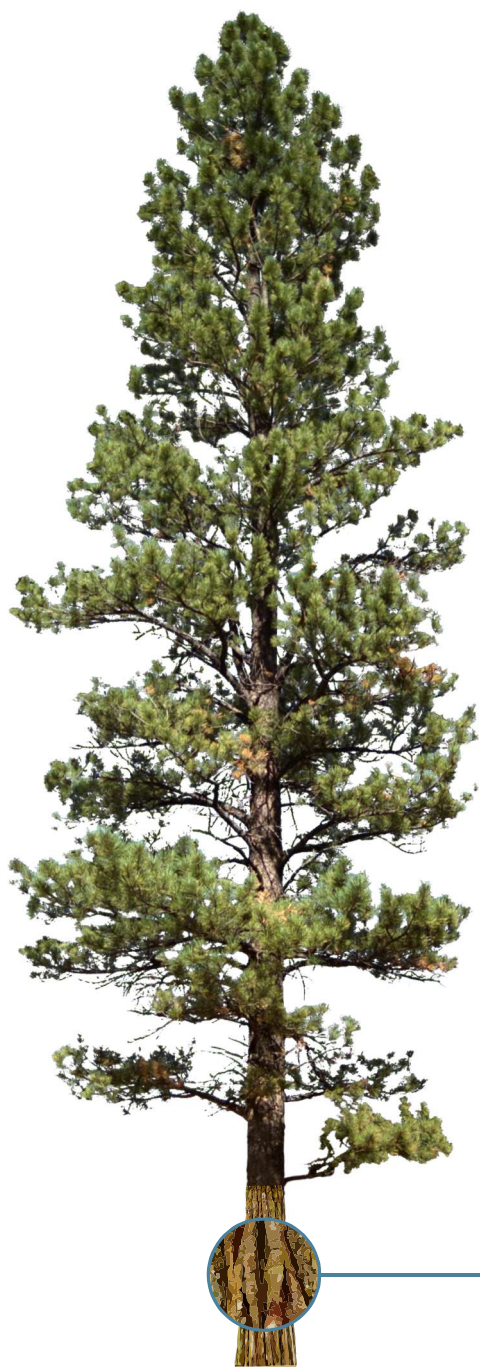
En la parte inferior realizaremos un corte horizontal y en la parte superior realizaremos un corte oblicuo descendente que se tendrá que encontrar con el primer corte inferior horizontal. La secuencia de ejecución es indiferente, siendo recomendable realizar en primer lugar el corte oblicuo (ya que a través de la ranura que deja podremos observar desde arriba el momento en el que coincide con el corte horizontal). El corte oblicuo superior en algunos casos no es necesario (como en árboles pequeños y de poco peso). El corte de dirección como norma general, nunca debe sobrepasar 1/4 del diámetro del tronco del árbol (sin contar la corteza).

### CORTE DE TALA

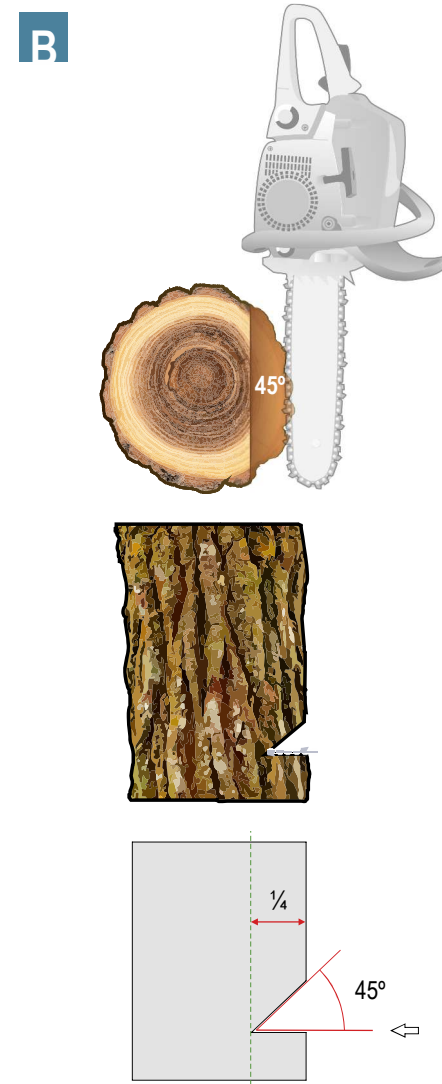
El corte de tala final será el que nos determine la velocidad de caída, también nos permitirá (si fuese necesario) corregir la dirección de la caída.

El corte de tala se hace de manera horizontal en la parte opuesta al corte de dirección y ligeramente por encima de su vértice. Este corte de tala no debe seccionar completamente el árbol, debemos dejar un pequeño listón de madera llamado charnela. Esta charnela será la que haga la función de bisagra; sus bordes deben ser paralelos y su anchura aproximadamente un 10% del diámetro del árbol (sin cortar la corteza). Una vez realizado este corte, terminaremos de tirar el árbol con cuñas, palanqueta, cables o cuerdas. Si esto no es posible y tenemos que terminar la tala con la motosierra, estaremos atentos al comportamiento del árbol, y cuando este empiece a desplomarse nos retiraremos por la vía de escape.

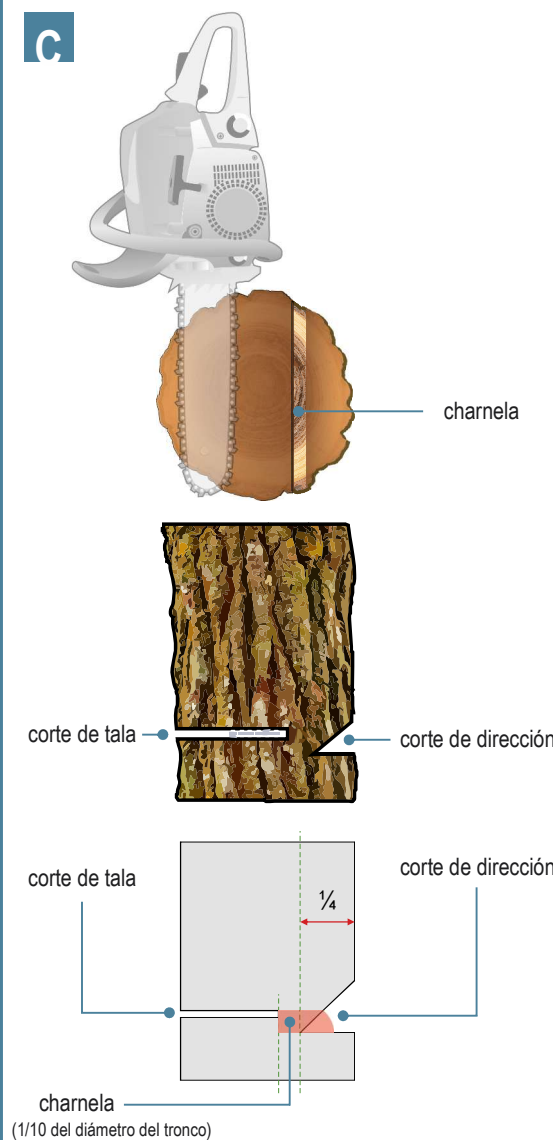
A continuación presentamos otros tipos de corte de tala.



**Primer corte (dirección)**  
Se realiza en ángulo inclinado (45°).



**Segundo corte (dirección)**  
El segundo corte debe coincidir con el primer corte inclinado. Esta arista define uno de los bordes de la charnela que determinará la trayectoria de la caída.

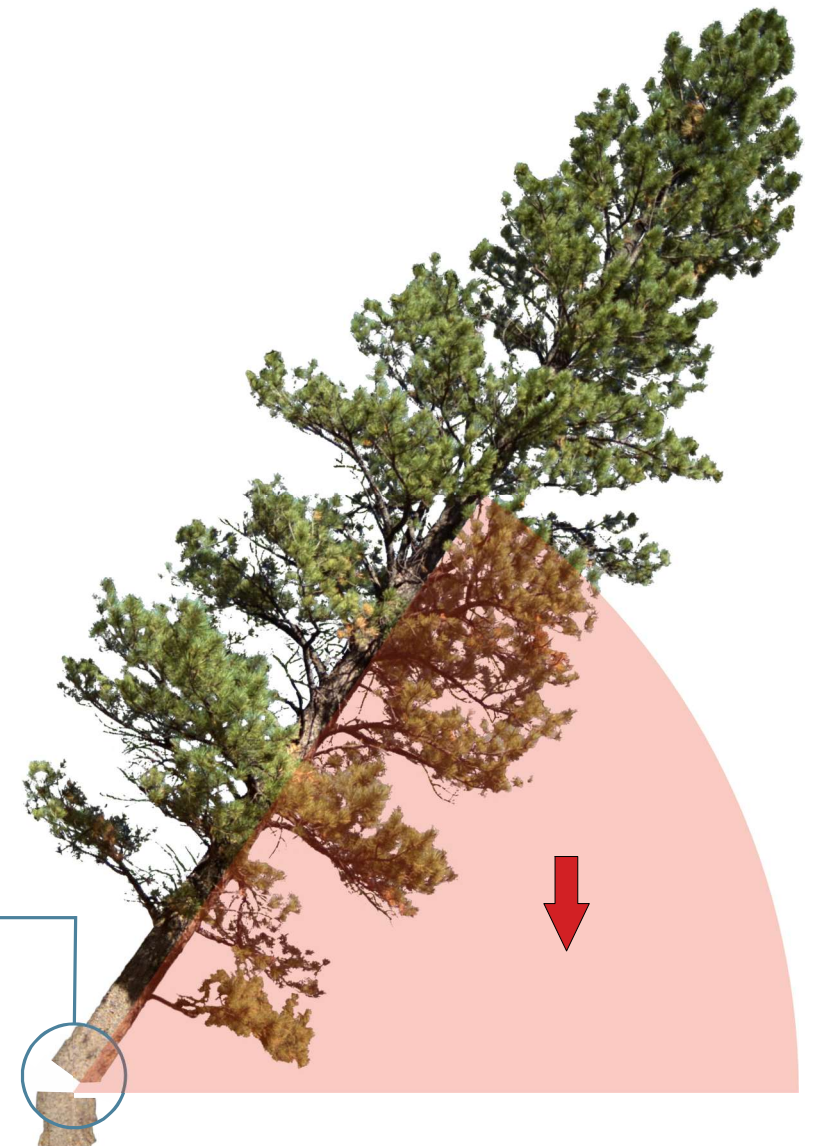


**Corte de talado**  
Corte horizontal trasero, ligeramente por encima del corte horizontal anterior. Este corte define el otro borde de la charnela (franja de 1/10 del diámetro del tronco). Debe ser perpendicular a la dirección de caída, así controla la trayectoria.

### ACTUACIÓN TRAS EL CORTE DE TALA

1. Sacaremos la motosierra del corte.
2. Activaremos el freno de cadena.
3. Sin perder de vista al árbol retrocederemos 3 o 4 metros hacia el lugar elegido previamente (vía de escape).
4. Lo terminaremos de tirar con los medios mecánicos elegidos y esperaremos a que el árbol caiga y quede completamente estable.

Quando su estructura esté en el suelo y estable podremos desramarlo y tronzarlo.



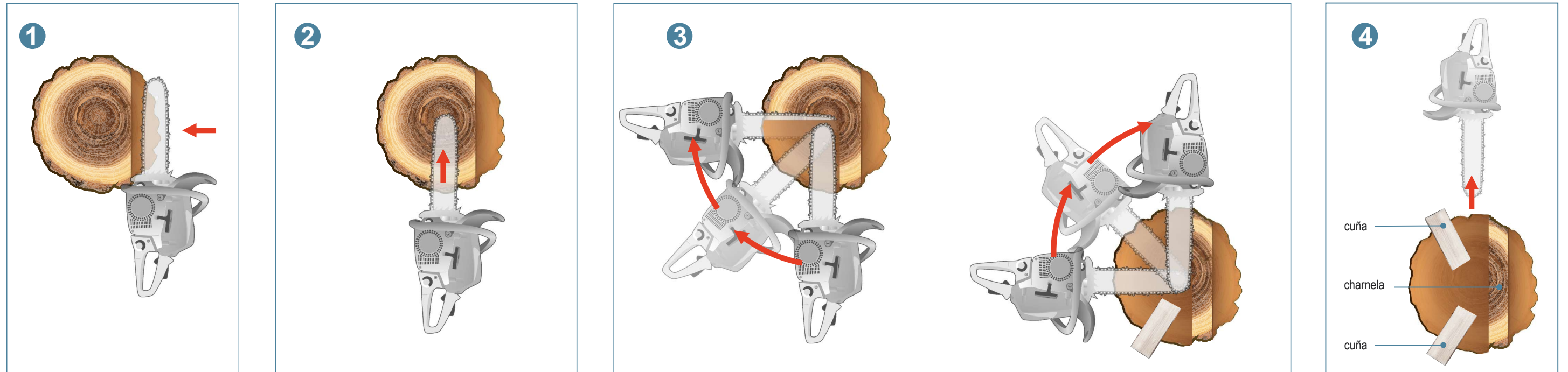


### TÉCNICA DE CORTE EN ABANICO

Esta técnica de corte se aplica cuando el diámetro del árbol que deseamos cortar es aproximadamente el doble que nuestro espadín.

1. Realizamos el corte de dirección hacia donde queremos que caiga el árbol (cortes horizontal e inclinado).
2. En un lateral del tronco y respetando el grosor de la charnela en toda su longitud, introducimos la punta del espadín de tal forma que entre paralelo al corte direccional hasta alcanzar el centro del tronco.
3. Con la punta del espadín en el centro del tronco realizamos un giro sin sacar éste hacia la parte opuesta del corte de dirección. Este va a ser el corte de tala. Es importante respetar en todo momento la charnela pues ésta será la encargada de que el árbol caiga progresivamente y en la dirección que deseamos.
4. Como vemos en el dibujo nos iremos ayudando con cuñas para ganar algún grado de desplome durante el desarrollo de esta técnica y evitar que se cierre el corte.

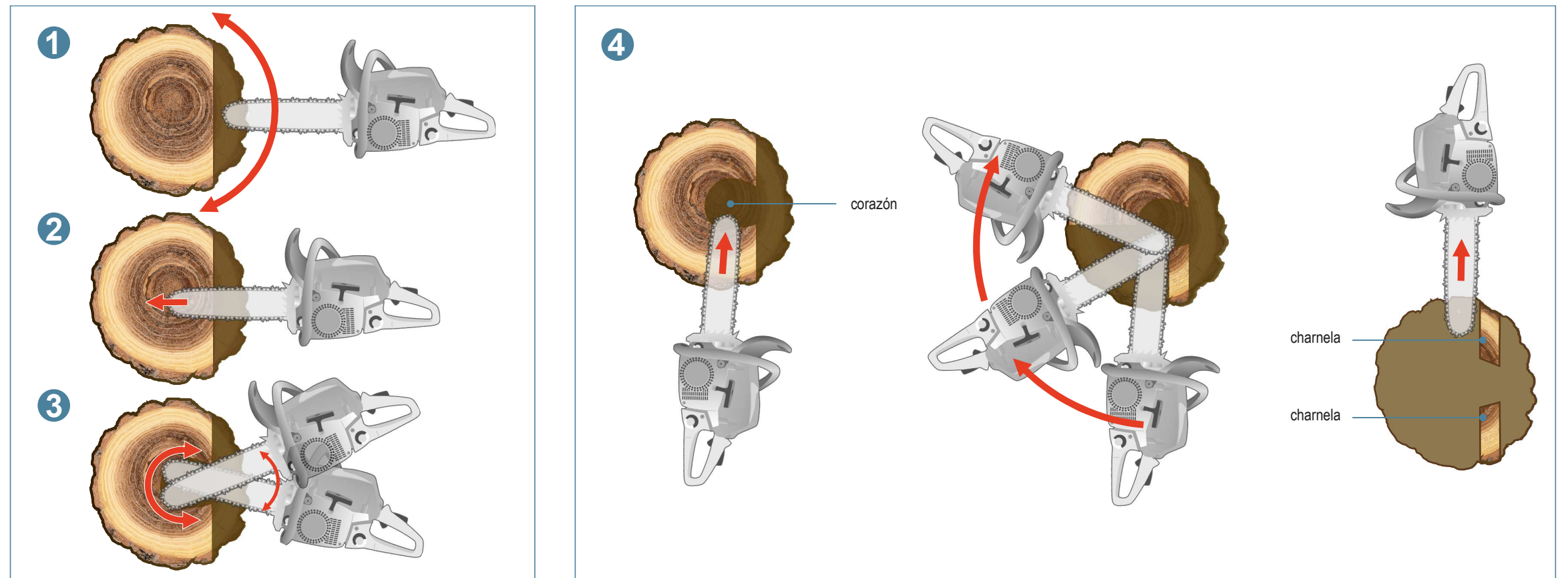
**Si en algún momento notamos que el espadín queda atrapado en el corte de talado, pararemos inmediatamente ya que esto quiere decir que el árbol está cediendo en la dirección no deseada.**



### TÉCNICA DE PINCHAZO DE CORAZÓN

Esta técnica se aplica cuando el diámetro del tronco a cortar es mayor que el doble de la longitud del espadín.

1. Realizamos el corte direccional hacia donde queremos que caiga el árbol, dando un poco más de ángulo al corte oblicuo.
2. Introducimos la punta del espadín 2 o 3 cm por encima del vértice del corte direccional justo donde se une el corte oblicuo con el horizontal hasta llegar al centro del tronco.
3. Una vez introducido el espadín en el corazón del tronco, realizaremos un movimiento pivotante de izquierda a derecha para abrir un hueco.
4. Posteriormente realizaremos el corte de abanico explicado anteriormente respetando la bisagra.

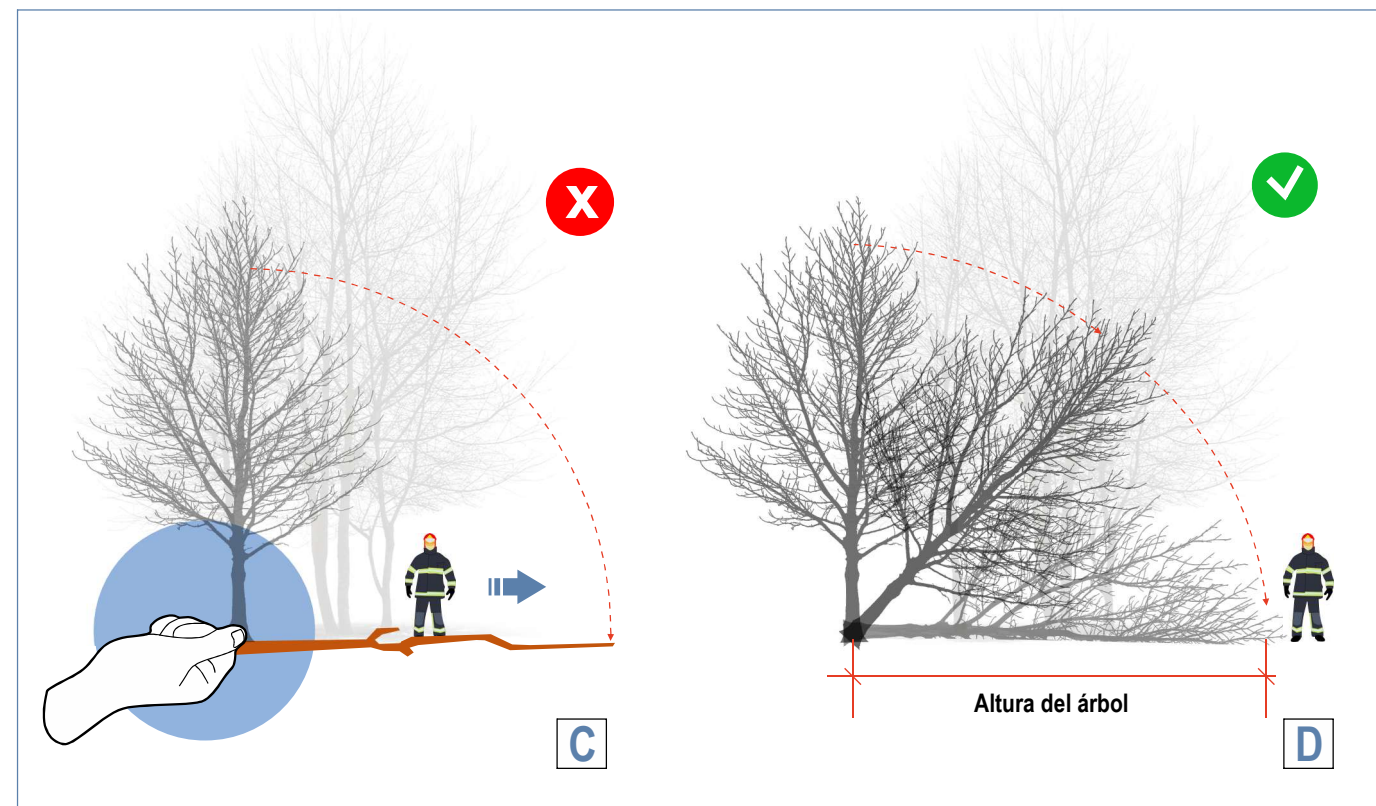
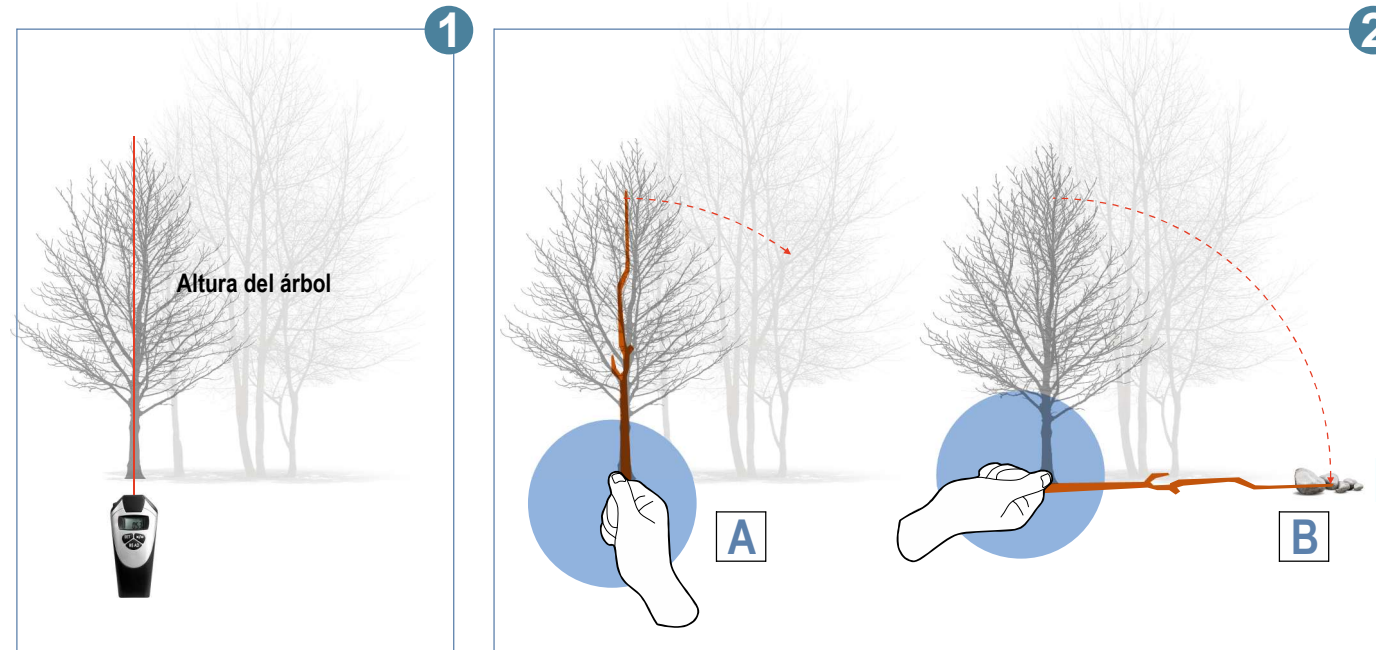




## CÁLCULO APROXIMADO DE ALTURA, RADIO, VOLUMEN Y MASA DE UN ÁRBOL EN INTERVENCIÓN:

### Cálculo de altura:

1. Con medidor láser.
2. Con elementos de fortuna: para medir la altura de un árbol debemos procurarnos una rama pequeña y recta y la colocamos verticalmente frente a nosotros (A), cogiéndola por el lado inferior y estirando el brazo. La idea es que hagamos coincidir en nuestro campo visual el tamaño de la vara con el del árbol (de modo que el extremo inferior de la vara que sostenemos coincida con la base del árbol y la parte superior de la misma con la copa del árbol), esto se logra alejando o acercando el brazo. Una vez que hemos hecho esto, giramos nuestra mano hasta la horizontal (sin retirar la parte inferior de la vara) para calcular la longitud de la caída (B). Si no hay un punto de referencia claro en este lugar, le pediremos a un compañero que ponga una señal en este sitio que le indicaremos sin mover la vara (C). La distancia entre la señal y la base del árbol será igual a la altura del mismo árbol (D).



### Cálculo del radio:

Para medir el radio de una forma precisa lo podemos calcular de dos formas:

1. Mediremos con un flexómetro el perímetro del tronco a la altura de nuestro pecho (aproximadamente a 1,3 m del suelo) y aplicaremos la fórmula para hallar el radio en función del perímetro.

$$\text{radio} = \frac{\text{perímetro}}{2 \pi}$$

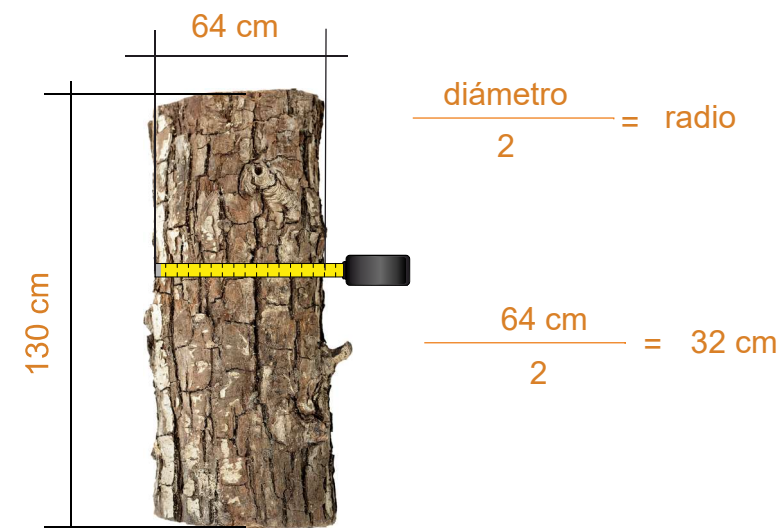
#### Ejemplo

Tenemos un tronco cuyo perímetro a la altura de nuestro pecho es de 200 cm, ¿cuál es su radio?:

$$\pi = 3,14$$

$$\text{radio} = \frac{200 \text{ cm}}{2 \times 3,14} = \frac{200 \text{ cm}}{6,28} = 31,8 \text{ cm}$$

2. Medir el diámetro aproximado con el flexómetro (cuidado con el gran margen de error) y lo dividimos entre dos; de esta otra forma hallaremos el radio de forma más sencilla y rápida (pero menos precisa).



### Cálculo del volumen aproximado del árbol:

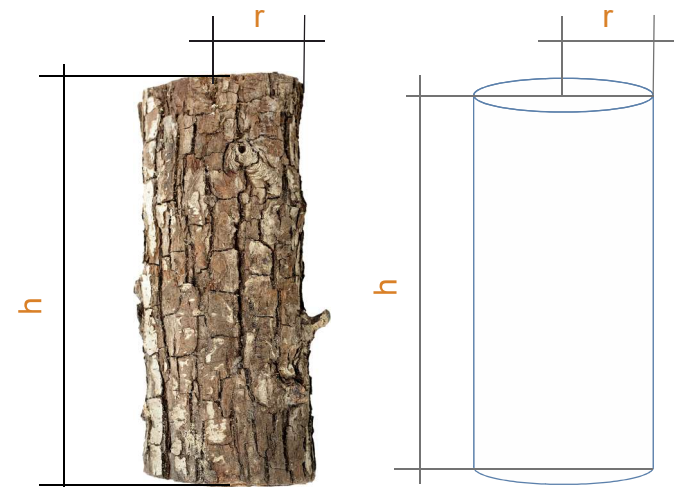
Una vez calculada la altura del árbol (h) y el radio del tronco (r) podremos calcular el volumen (v) de este aplicando la siguiente fórmula:  $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

#### Ejemplo

Tenemos un árbol con un radio de 31,8 cm y una altura de 20m (2000 cm) ¿cuál es su volumen?:

$$V = 3,14 \times (31,8 \text{ cm})^2 \times 2000 \text{ cm} = 6349080 \text{ cm}^3$$

El volumen del árbol es 6,3 m³.



### Cálculo aproximado de la masa:

La densidad es la relación entre la masa y el volumen.

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} \quad \text{masa} = \text{dens} \times \text{vol}$$

La densidad de la madera depende de su naturaleza y está muy relacionada con el contenido de agua en su interior. La madera verde recién cortada suele tener alrededor de un 50% de humedad, variando esta según la especie y lugar donde se desarrolle. Se clasifican en pesadas, ligeras y muy ligeras.

Generalmente la densidad de las especies coníferas (ligeras) sobre las que trabajamos comúnmente, suelen ser de entre 400 kg/m³ y 550 kg/m³. En otras especies, como la encina y el roble (pesadas) es de 800 kg/m³.

En nuestro trabajo, con el objeto de estimar la masa con un margen de error suficiente, cada m³ de madera lo multiplicaremos por 800 kg (como si fuera una encina o un roble) ya que el trabajo se realizará con árboles vivos recién dañados y con cierto nivel de humedad.

**Nota:** la densidad de la madera en la mayoría de los casos es inferior a 1000 kg/m³, por ello flota en el agua.

#### CONCLUSIÓN:

El árbol de nuestro ejercicio tendrá una masa aproximada de:  
volumen x densidad = 6,3 m³ x 800 kg/m³ = 5.040 kg

## DERRIBO DE ÁRBOLES CON AYUDA DE ELEMENTOS AUXILIARES

Generalmente este tipo de maniobras se suelen realizar en árboles dañados tras el paso de vendavales, tormentas o temporales. Tendremos ramas o troncos rotos, colgados, apoyados, desgajados, desarraigados o desplomados en zonas urbanas. Esto supone un riesgo para los ciudadanos, vehículos, locales, quioscos, mobiliario urbano, etc.

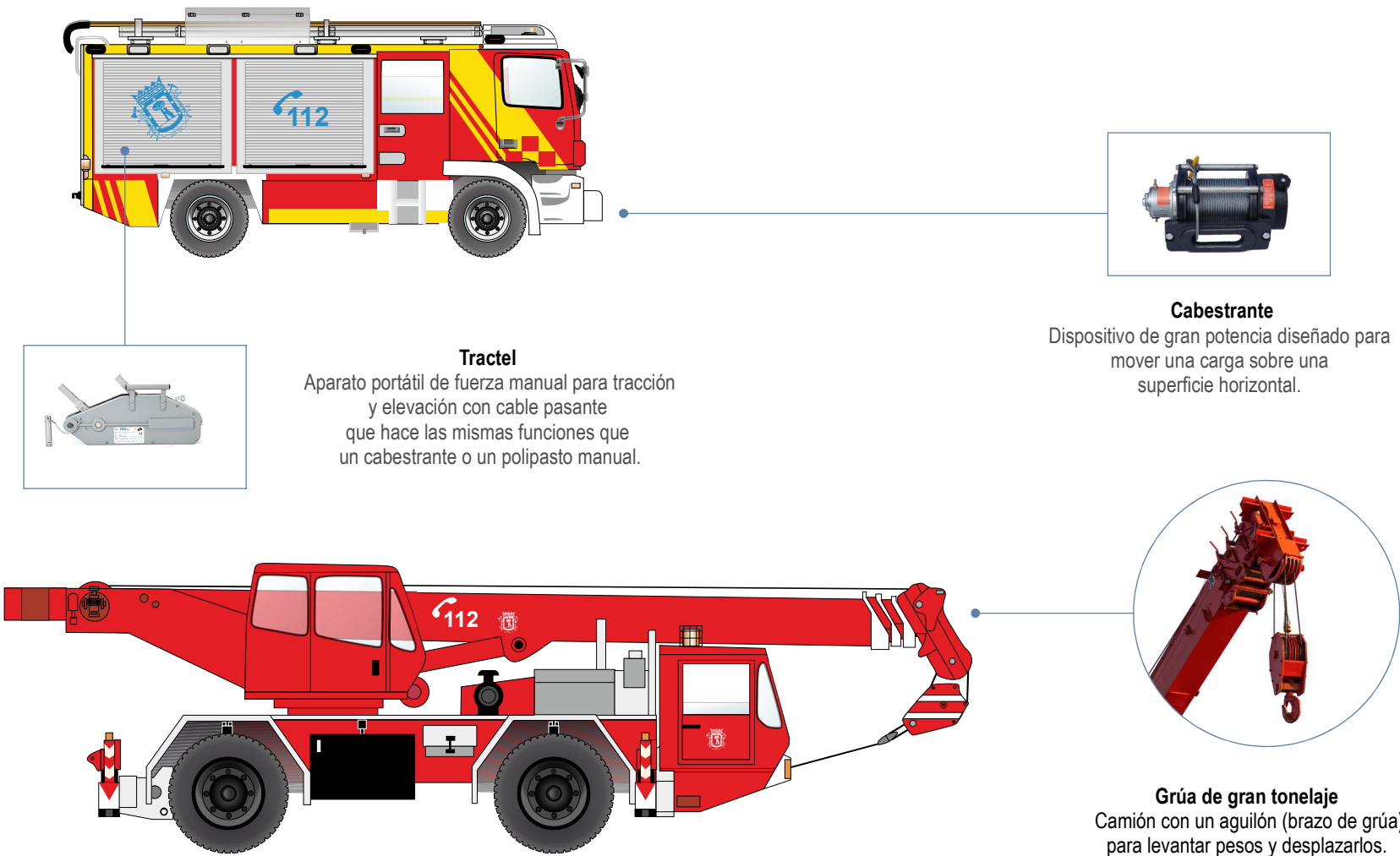
También utilizaremos medios auxiliares cuando queramos tirar un árbol en la dirección opuesta a su caída natural o cuando el corte de dirección no es suficiente para cambiar la caída natural.

La dificultad de estas intervenciones radica en la inestabilidad del árbol, en las tensiones de sus estructuras, sus apoyos difíciles de ver y su peso. Las tensiones son difíciles de identificar entre el follaje; un corte en un lugar equivocado puede provocar un movimiento violento al liberarse esa tensión, golpearnos o desplazar el árbol a un lugar no deseado. En este tipo de trabajos tendremos que aplicar al mismo tiempo varias de las técnicas vistas con anterioridad. Tendremos que reevaluar constantemente la situación, prestando atención continua a los apoyos.

Como norma general debemos tener en cuenta los siguientes puntos:

- Siempre que el árbol o rama esté inestable lo intentaremos tirar con medios mecánicos (cabestrante o tractel) desde un lugar seguro.
- Trabajar desde la escala aérea teniendo una posición elevada y más segura sobre el árbol (precaución con el efecto muelle en la cesta al liberar tensiones).
- Liberar tensión suspendiendo parcialmente la carga con la ayuda de grúa, vehículo emergencias, etc.
- No realizaremos los cortes de forma total sino que se harán de forma lenta, progresiva y leyendo los movimientos de la estructura. Lo terminaremos de partir con la ayuda de medios mecánicos (cabestrante, tractel o cuerdas), desde una zona alejada del peligro.

### MATERIAL QUE UTILIZAREMOS:



### SITUACIONES COMPLEJAS

Las situaciones más comunes a las que nos enfrentaremos serán las siguientes:

- Árbol apoyado en fachada.
- Árbol desarraigado.
- Árbol excesivamente desplomado por el viento.
- Árbol apoyado en otro árbol.
- Árbol partido a la mitad de su fuste y apoyado.
- Gran rama de árbol partida.

### PREPARACIÓN

Tras realizar un reconocimiento previo y determinar la necesidad del derribo del árbol, aseguraremos la zona mediante un cordón. Aislado el peligro, revaluaremos la situación (edificios cercanos, vehículos, forma de la copa, inclinación del árbol, salud del mismo, velocidad y dirección del viento...).

Antes de utilizar cualquier medio auxiliar de los anteriormente citados para elevar, suspender o mover un árbol, debemos estimar su peso observando su altura y su diámetro. Esta estimación será aproximada, con un amplio margen de error. Para realizar estos cálculos el sector forestal dedicado a la explotación y conservación de zonas forestales se sirve de valoraciones **dasométricas**. La dasonomía es el conjunto de disciplinas que estudian los bosques respecto de su formación, manejo, reproducción y aprovechamiento y se ocupa de la aplicación de métodos estadísticos para la búsqueda de soluciones a problemas asociados con la existencia, crecimiento y el manejo de bosques.

La dasometría se divide en varias partes:

- **Dendrometría:** trata de la medida de las dimensiones del árbol como “ente individual”, del estudio de su forma y de la determinación de su volumen.
- **Estereometría:** trata de la masa forestal. Sirviéndose de la anterior realiza las estimaciones métricas y el cálculo del volumen (cubicación) de la masa forestal, entendida esta como conjunto de árboles que conviven en un espacio común.

Los expertos en estos temas, además de disponer de herramientas especiales para la medición, realizan cálculos matemáticos complejos aplicando coeficientes de deformidad según la especie; La fórmula de Huber, la fórmula de Smalian, el método de Hohenadl, estas técnicas de medición son de las más utilizadas entre los expertos, pero solo calculan el fuste del árbol ya que en la mayoría de los casos estas mediciones tienen un objetivo de cubicación comercial sin tener en cuenta el peso de ramas y hojas de la copa. En nuestro caso, nos interesa calcular el volumen de un solo ejemplar completo añadiendo hojas y ramas ya que estas son una parte muy pesada del árbol y por lo tanto muy a tener en cuenta a la hora de elevarlo o moverlo con medios mecánicos.

Para aplicar nuestra técnica trataremos el árbol como un cilindro; observaremos su altura y su radio y deduciremos su volumen. Al multiplicar su volumen por su densidad, obtendremos su masa.

$$\text{masa} = \text{dens} \times \text{vol}$$



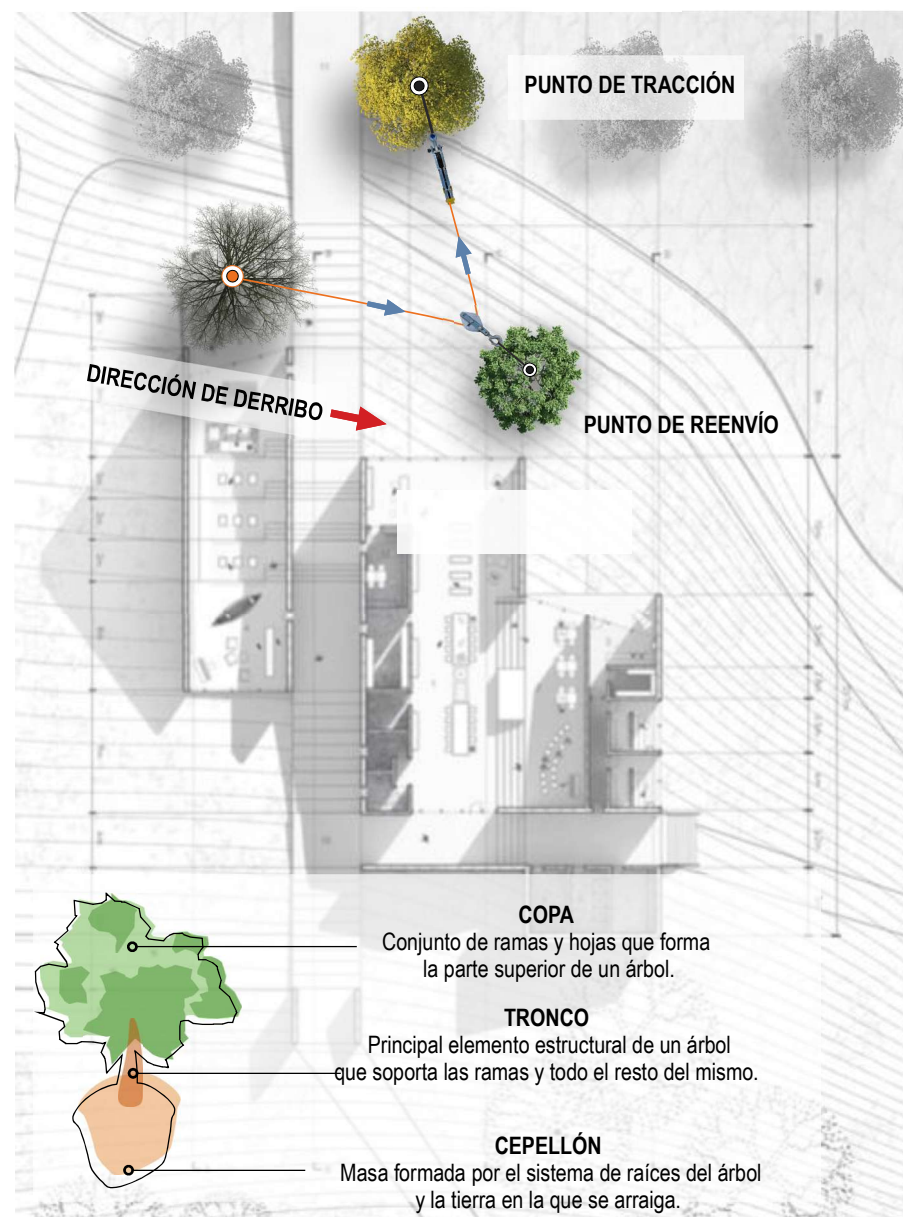
A continuación expondremos varios ejemplos de árboles de alineación desplomados, desarraigados y apoyados en una fachada en los que utilizaremos estos elementos auxiliares en el derribo. Es una situación bastante común en nuestro trabajo.

Distinguiremos dos tipos de intervenciones: cuando las raíces del árbol aún se encuentran arraigadas parcialmente al terreno **(1)**, y cuando el tronco del árbol ha partido y se encuentra libre **(2)**.

La complicación en el primer caso radica en que el árbol está apoyado en la fachada y, al estar aún arraigado parcialmente el cepellón a la tierra, se dificulta el movimiento del árbol, tanto para tirarlo al suelo como para elevarlo.

En segundo caso debemos tener más cuidado de los movimientos que haga el árbol ante nuestras acciones, ya que se encuentra libre en su parte inferior.

En ambas situaciones elegiremos trabajar desde la escala si nos es posible. Si estamos frente al caso **(1)** debemos cuidarnos del efecto catapulta que hará el cepellón (y el tocón adherido a él) cuando cortemos el tronco y quede libre. El peso del cepellón (y sus raíces que estén en tensión) harán volver de forma violenta el tocón a su lugar de origen en un rápido movimiento de abanico.



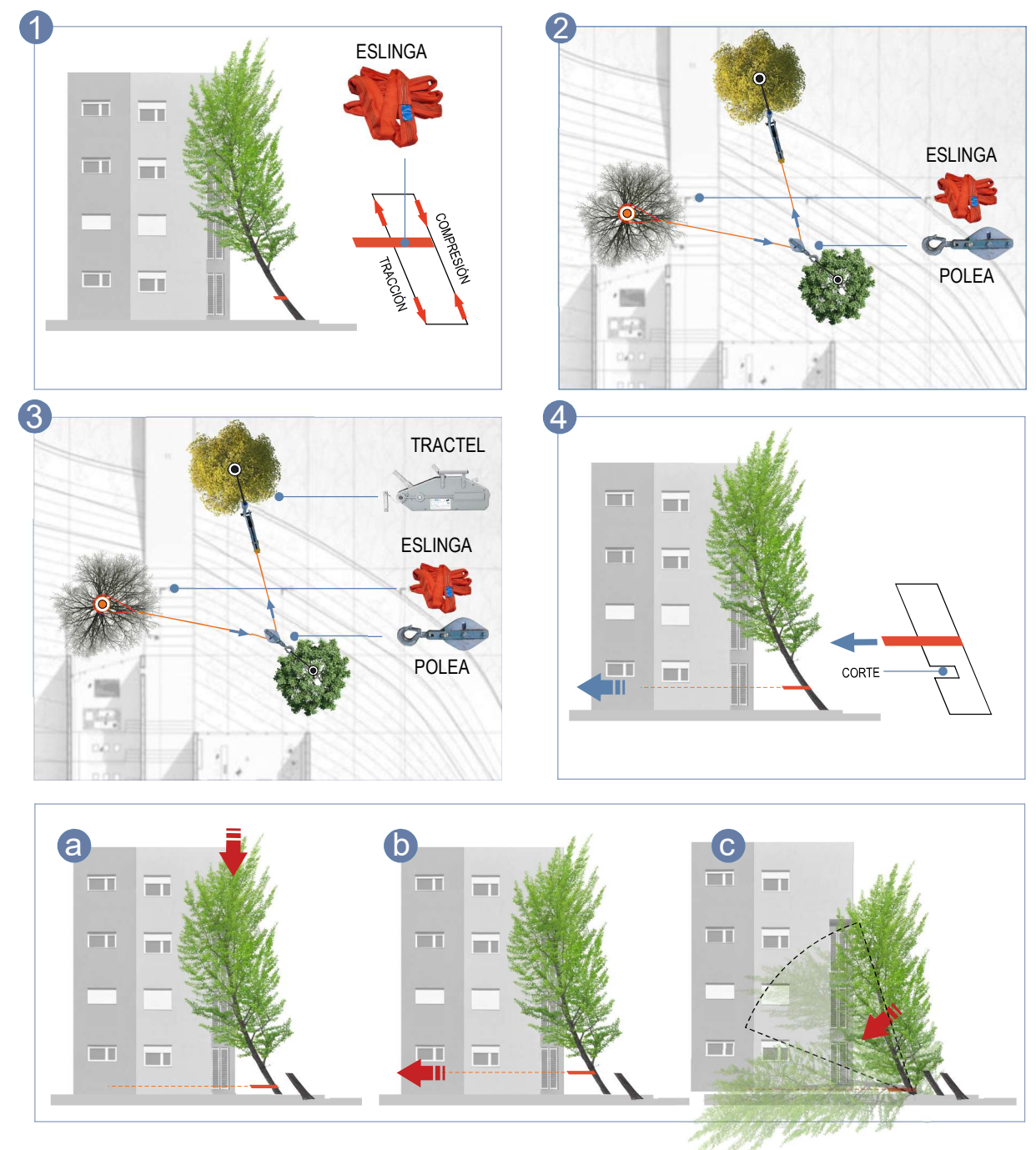
ÁRBOL DESPLOMADO DESARRAIGADO APOYADO EN FACHADA



ÁRBOL PARTIDO APOYADO EN FACHADA

Como norma general lo mejor será partir el fuste y separarlo del cepellón de la siguiente manera:

1. En el centro del fuste, a la altura que consideremos, colocaremos una eslinga o cadena desde la cual podremos tirar hacia abajo con el cabestrante (manual o automático).
2. Redirigiremos la dirección de tiro con la ayuda de una polea, si lo creemos necesario colocaremos otra eslinga en la parte superior que utilizaremos para terminar de tirar el árbol más adelante.
3. Una vez atada la primera eslinga, colocada la polea y desplegado el cable del cabestrante, daremos tensión a todo el conjunto y realizaremos un corte en la parte inferior del tronco con el objetivo de debilitar la madera sin llegar a realizar el corte completo.
4. Debilitada la madera lo suficiente, el bombero que corta se retirará de la zona; a continuación tensaremos el cabestrante hasta partir el tronco **(a)**, quedando este liberado del tocón y en una posición de mayor equilibrio. Habremos reducido su peso de forma considerable **(b)**. Ahora tenemos el árbol libre para poder separarlo de la fachada de forma más cómoda, bien arrastrándolo, o volteándolo, o traccionando de la copa hacia atrás, o elevándolo con la grúa y depositándolo en suelo... podremos usar cualquiera de estas técnicas en función de la situación **(c)**.



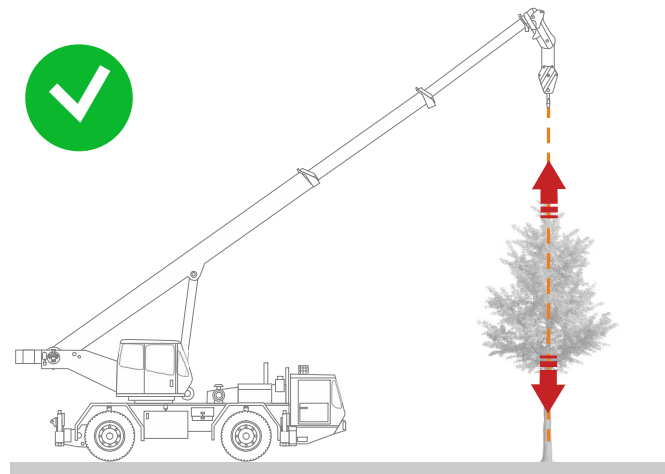


## TALADO CON APOYO DE GRÚA

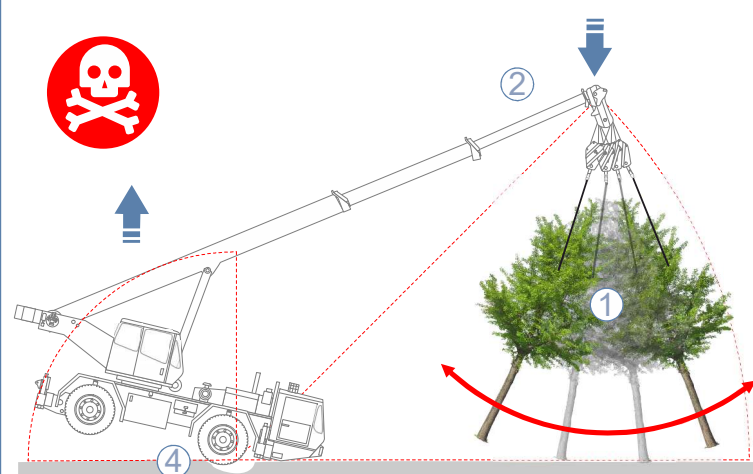
Los trabajos de tala ayudados con grúa, nos permiten derribar árboles de forma controlada en lugares reducidos donde no es posible realizar una tala común: patios interiores, calles estrechas o la presencia de otros árboles cercanos al árbol dañado. Utilizar esta herramienta nos asegura un control absoluto en el derribo del árbol. También es útil cuando el ejemplar esté apoyado en una fachada; esta es la alternativa más segura siempre y cuando la situación nos permita emplazar la grúa.

Habrà que asegurar el árbol al tocón antes de realizar el corte que los separe. Tendremos en cuenta la vertical de la pasteca con respecto a la inclinación del árbol, de tal forma que cuando este se quede suspendido por la grúa no golpee al bombero que maneja la motosierra, ni la carga se mueva de forma descontrolada.

En el siguiente ejemplo ilustrativo veremos como derribar un árbol en dos partes.



1. El peso de la carga debe ser estimado antes de la maniobra; así como valorar la presencia de tendidos aéreos, obstáculos en la trayectoria y la velocidad y dirección del viento.
2. Levantaremos siempre las cargas verticalmente por encima de su centro de gravedad.
3. Antes de efectuar cualquier movimiento con la grúa, nos aseguraremos de que no se encuentra ninguna persona en la zona de trabajo de la grúa.
4. Interrumpiremos de inmediato cualquier movimiento de la grúa si alguna persona entra en la zona de trabajo; no reanudaremos las operaciones hasta que todas las personas la hayan abandonado.
5. Los bomberos y demás servicios de emergencias situados alrededor deben estar informados sobre el desarrollo del trabajo.
6. Todos los movimientos de la grúa, la trayectoria de la carga resultante de los mismos y la carga misma deben encontrarse en el campo visual del operador. Si el operador no puede abarcar con la vista la totalidad de la trayectoria de la carga o la carga misma, habrá que trabajar con un encargado de señales.
7. Para impedir una sobrecarga de los estabilizadores durante la operación de carga y descarga del propio vehículo, puede ser necesario volver a asentar los calzos.

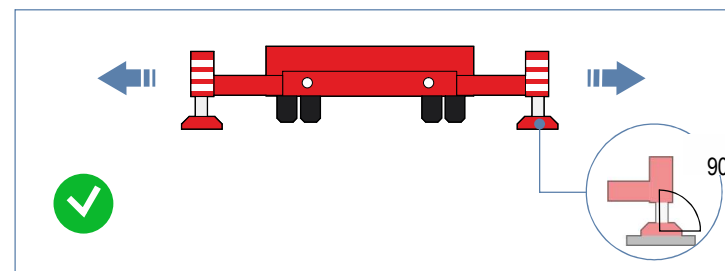
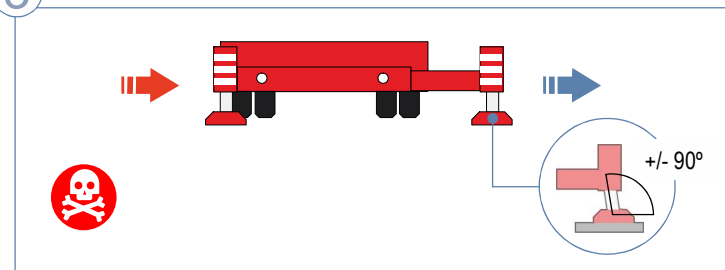


### ¿POR QUÉ OCURREN LOS ACCIDENTES?

Uno de los primeros motivos es la inestabilidad producida por:

1. No traccionar la carga verticalmente por encima de su centro de gravedad.
2. Exceder la capacidad de carga de la grúa (consultar su diagrama de cargas).
3. Un mal asiento de los apoyos y estabilizadores de la grúa.
4. Un terreno no nivelado o de firme blando.
5. Una falta de comunicación con el operador ante una carga distante y no visible.

3



1



### Eslingado del árbol por su parte superior

Inicialmente, con la ayuda de la autoescala, se colocará una eslinga de forma vertical a la carga por encima del centro de gravedad del trozo a cortar.

Debemos comprobar previamente el estado de la madera en la zona del eslingado.



2



### Retirada

Una vez realizado el corte, se retirará el tramo cortado depositándolo sobre el suelo para su tronzado.

Nos ayudará el haber colocado un viento previamente al corte.

### Advertencia:

Nunca levantaremos con la grúa una carga que no esté totalmente libre. El corte debe estar completamente realizado antes de izar el árbol; no dejaremos ninguna fibra sin cortar.





3

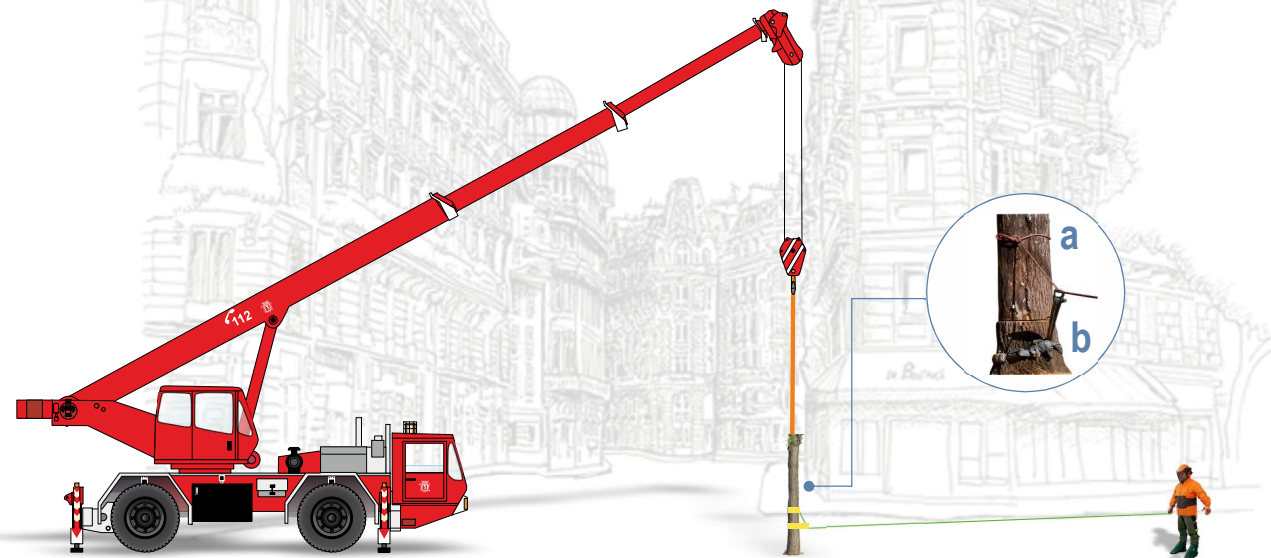


#### a Tramo superior

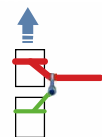
Se colocará de nuevo una eslinga que sujetará y permitirá manipular la carga una vez cortado el fuste en su base. Este atado será siempre en su vertical y por encima del centro de gravedad del trozo a cortar.

#### b Tramo inferior

Se colocará un tiro (de 1,20 a 1,50 m de la base del árbol) por encima del corte de tala. Este tiro irá a un reenvío situado debajo del corte de tala, (de forma que el corte quede en el medio) como se observa en la ilustración. Usaremos un eslabón y una eslinga para hacer este reenvío. Con este sistema evitaremos el desplazamiento de la carga cuando se separen el fuste y el tocón.



4



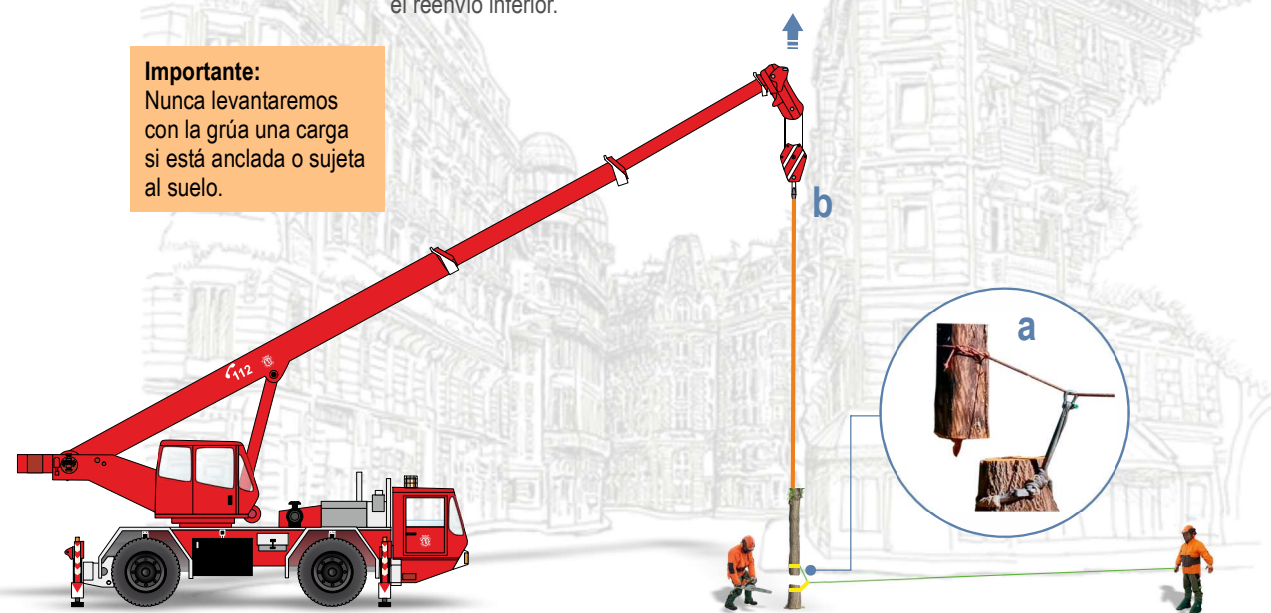
#### a Separación del fuste y del tocón

Comprobaremos que la eslinga tenga un mínimo de tensión (que no tenga combas). Realizaremos el corte total del fuste entre los puntos 3a y 3b. Podremos ayudarnos de cuñas para evitar que el fuste pudiera asentarse sobre el espadín y atraparlo. Terminado el corte el motoserrista se separará del árbol e indicará el fin de su maniobra al operador de grúa.

#### b Movilización de la carga

El operador de grúa procederá a levantar la carga coordinado con el bombero que maneja el reenvío inferior.

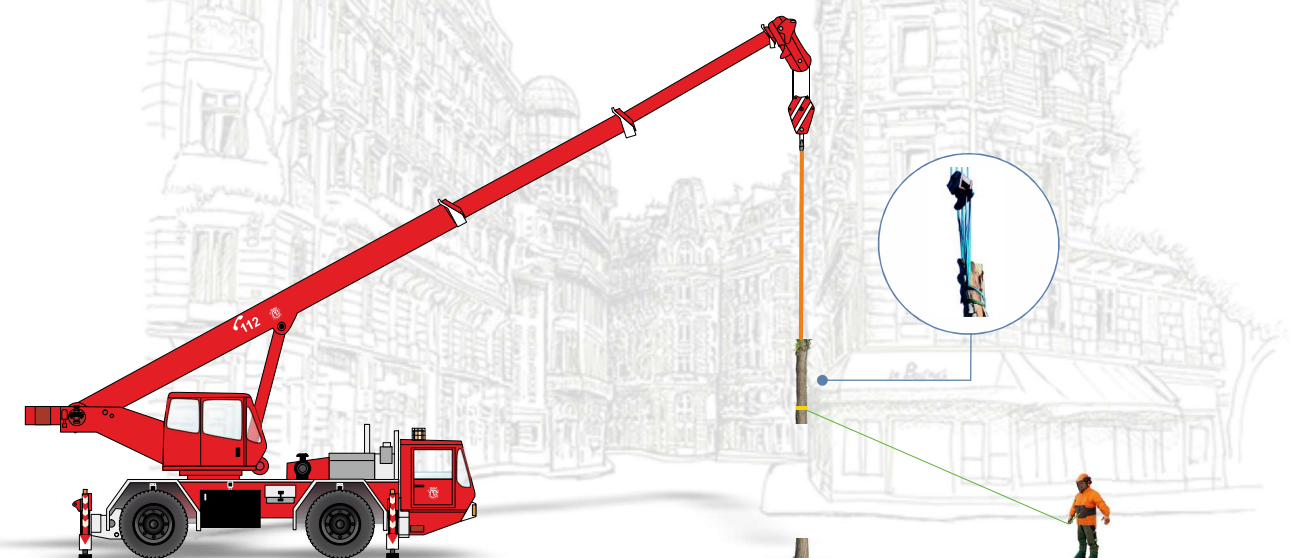
**Importante:**  
Nunca levantaremos con la grúa una carga si está anclada o sujeta al suelo.



5

#### Final de la maniobra

Separado el fuste del tocón, será depositado en el suelo para su desramado y tronzado. Es importante que durante la intervención los bomberos estén siempre atentos a los movimientos de la grúa y del árbol.



### CONSIDERACIONES

El derribo de árboles apoyados sobre fachadas visto anteriormente, nos sirven también para los apoyados sobre otros árboles; añadiendo las siguientes consideraciones:



**¡ADVERTENCIA!**  
No derribaremos un árbol hacia una zona donde haya otro en el que se pueda apoyar o enredar.



**¡ADVERTENCIA!**  
No tálaremos un árbol sobre el que ya hay otro árbol apoyado



**¡ADVERTENCIA!**  
Nunca se trabajará en una zona de peligro correspondiente a un árbol apoyado



## 9.2 DESRAME DE UN ÁRBOL

Una vez realizada la tala del árbol (o si nos encontramos un árbol ya caído) se inicia la fase de desrame, que consiste en despejar el tronco (fuste) de todas las ramas que tiene. La experiencia y los datos indican que en las operaciones de desrame se ubica la mayor concentración de accidentes. Las ramas dificultan nuestros movimientos y nuestra visibilidad durante los trabajos con la motosierra.

Se complica la observación de los apoyos y la valoración de las tensiones del tronco o rama que vamos a cortar. Sin una visión clara, es posible cortar alguna rama que no vemos con la parte superior de la punta del espadín y sufrir un violento y sorpresivo rebote. También podemos cortar una rama con tensiones y que estas se liberen y nos golpeen a nosotros o a la máquina. O realizar el corte en una zona de compresión y que se nos atrape el espadín.


Por otra parte, las difíciles posturas de trabajo que adoptamos en estas maniobras hacen que, en ocasiones, el espadín se acerque demasiado a nuestro cuerpo o que nos coloquemos dentro de la trayectoria de corte.

Otro riesgo es la descoordinación entre los miembros del equipo de trabajo a consecuencia de la falta de comunicación por el ruido de la motosierra y la cantidad de follaje. Para evitar estos accidentes debemos concienciarnos de que estas tareas de desrame hay que realizarlas de forma tranquila, segura y coordinada; revaluando la situación las veces que sean necesarias.




**1**

- Antes de empezar a desramar el árbol o la rama caída, despejaremos la zona de corte para mejorar la visibilidad y observar los apoyos y las tensiones.
- Trabajaremos con la motosierra cerca de nuestro cuerpo, como hemos indicado con anterioridad en este texto, eso aumenta el control y la seguridad de los trabajos.
- Avanzaremos en zig-zag (de la base a la copa) cortando las ramas que no apoyan en nada. Progresaremos dejando deslizar la carcasa de la máquina sobre el tronco cuando sea posible, de esta forma liberaremos su peso.
- Las ramas grandes se cortan en etapas (se tercian) empezando desde el extremo más alejado y avanzando hacia el tronco.
- No se realiza el desrame de un tronco dejándolo entre nuestras piernas, ni estando nosotros sobre el fuste, ni estando entre la horquilla de dos ramas (recuerda que el árbol está suelto de base y únicamente estable por las ramas que apoyan o se clavan en el terreno).



**2**

- Cuando la estabilidad del tronco o rama lo permita nos colocaremos dejando el tronco a nuestra derecha interponiendo este entre nuestro cuerpo y la motosierra, con el objetivo de que en los cortos desplazamientos durante los cortes la máquina deslice sobre el mismo fuste y se convierta en un elemento más de protección que separe el espadín de nuestro cuerpo.
- Importante destacar que la altura de corte con motosierra no debe superar nuestros hombros.



**3**

- Al desplazarnos a otra posición activaremos el freno de cadena y descansaremos la máquina en el tronco.
- Buscaremos que la posición elegida dure todo el corte.

## 9.3 TRONZADO DE UN ÁRBOL

Finalizado el talado y posterior desrame, iniciamos el tronzado del árbol, que consiste en trocear el tronco en partes más pequeñas cuyo tamaño y peso puedan ser movilizadas con relativa facilidad.

Estos cortes, que son transversales al fuste, los iniciaremos desde la parte donde se encontraba la copa del árbol (parte más delgada del tronco) e iremos avanzando hacia la base (zona más gruesa).



### RECOMENDACIONES:

Antes de empezar los cortes, debemos reconocer bien como está apoyado el tronco e identificar las tensiones en la madera para realizar los cortes (según hemos explicado anteriormente) y evitar que se quede atrapado el espadín.

Si nos encontramos cortando un tronco en zonas con pendiente, nos situaremos en la parte superior, donde no podamos ser alcanzados por el tronco en caso de que este ruede.

Al cortar un tronco con tensiones laterales, nos colocaremos en el lado donde estén las tensiones de compresión. En este lado haremos un pequeño corte de descarga para romper las fibras verdes y evitar desgarros. A continuación (sin cambiar nuestra posición) realizaremos el corte final en el lado opuesto (donde están las tensiones de tracción). De esta manera nos protegeremos de un posible golpe al liberarse la tensión. al liberarse la tensión).





# 10 TÉCNICAS DE TRABAJO EN ALTURA

## 10.1 CABUYERÍA. NUDOS MÁS USADOS EN ARBOLADO

### CABUYERÍA:

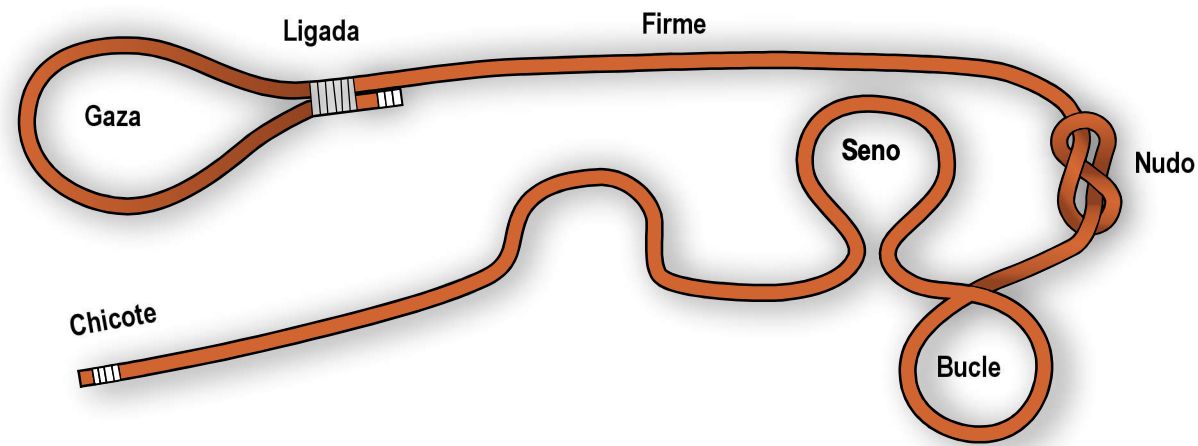
Es la disciplina que estudia el arte de hacer nudos, sus clases y sus distintas aplicaciones. En arbolado es indispensable su conocimiento para labores de aseguramiento, tiro y descenso controlado de material y ramas.

Por seguridad laboral, debemos diferenciar muy bien el material de seguridad personal del material para el atado y movimiento de cargas (ya sean herramientas o madera). Nunca usaremos para levantar cargas material destinado al rescate de víctimas (o de trabajos en altura para personas).

Someter estas cuerdas, mosquetones u otros elementos (EPIs. bloqueadores, cintas, descensores...) a esfuerzos de cargas no contemplados por los fabricantes, pone en serio peligro su posterior uso como elemento de rescate a víctimas, a bomberos o cualquier trabajo con personas.

Nudo: es una estructura que se estrecha y cierra de modo que no se pueda abrir por si sola, que sirve para sujetar o amarrar.

### DEFINICIONES:



#### Nudo

Lazo que se estrecha y cierra de modo que difícilmente puede abrirse por si solo, sirve para sujetar o amarrar.

#### Cabo o chicote

Punta o extremo de una cuerda.

#### Seno

Pliegue de la cuerda

#### Bucle

Seno de la cuerda con medio giro. Nos sirve para sujetar o conectar elementos.

#### Gaza

Trozo de cabo que cerrado sobre sí mismo por un nudo o una ligada sirve para abrazar otro objeto.

#### Firme

Es la parte de la cuerda que no participa de la elaboración del nudo.

#### Ligada

Sujeción de una o dos cuerdas mediante otra más delgada.

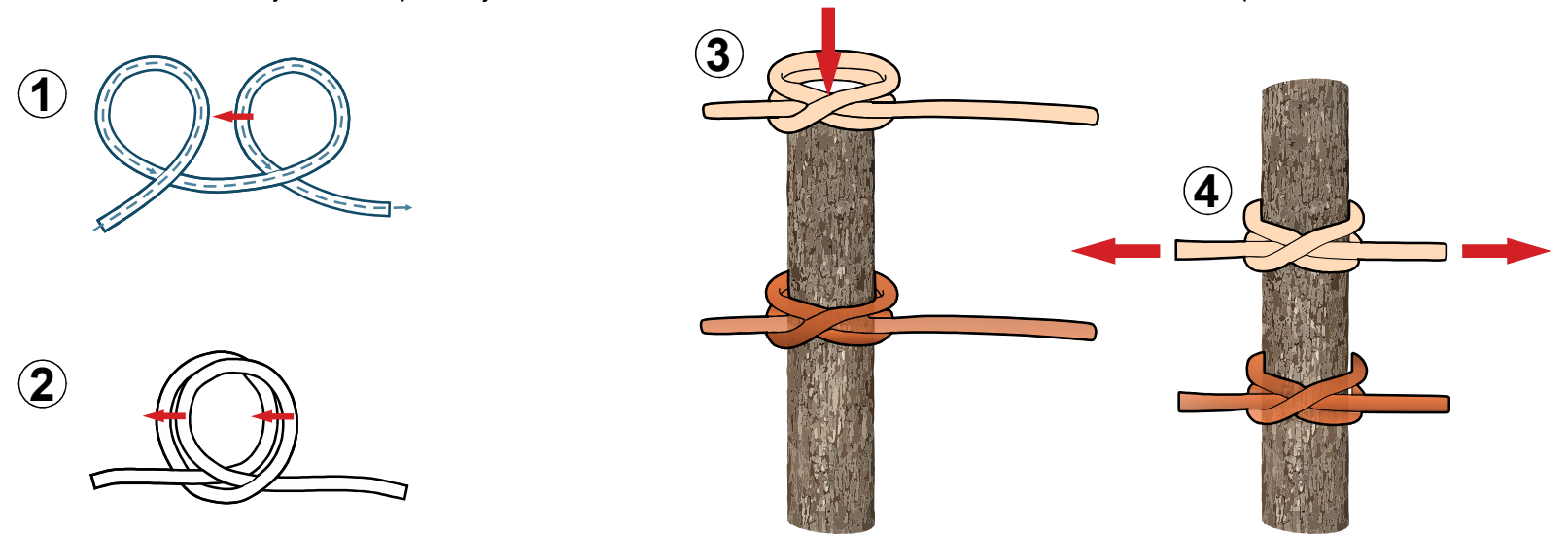
## NUDOS PARA AMARRAR ELEMENTOS CON CUERDA

Los nudos pueden realizarse de dos maneras: “por seno” o “por chicote”. “Por seno” se denomina cuando el nudo no se realiza utilizando los extremos de la cuerda (cabos). “Por chicote” cuando se realiza el nudo utilizando al menos uno de los extremos.

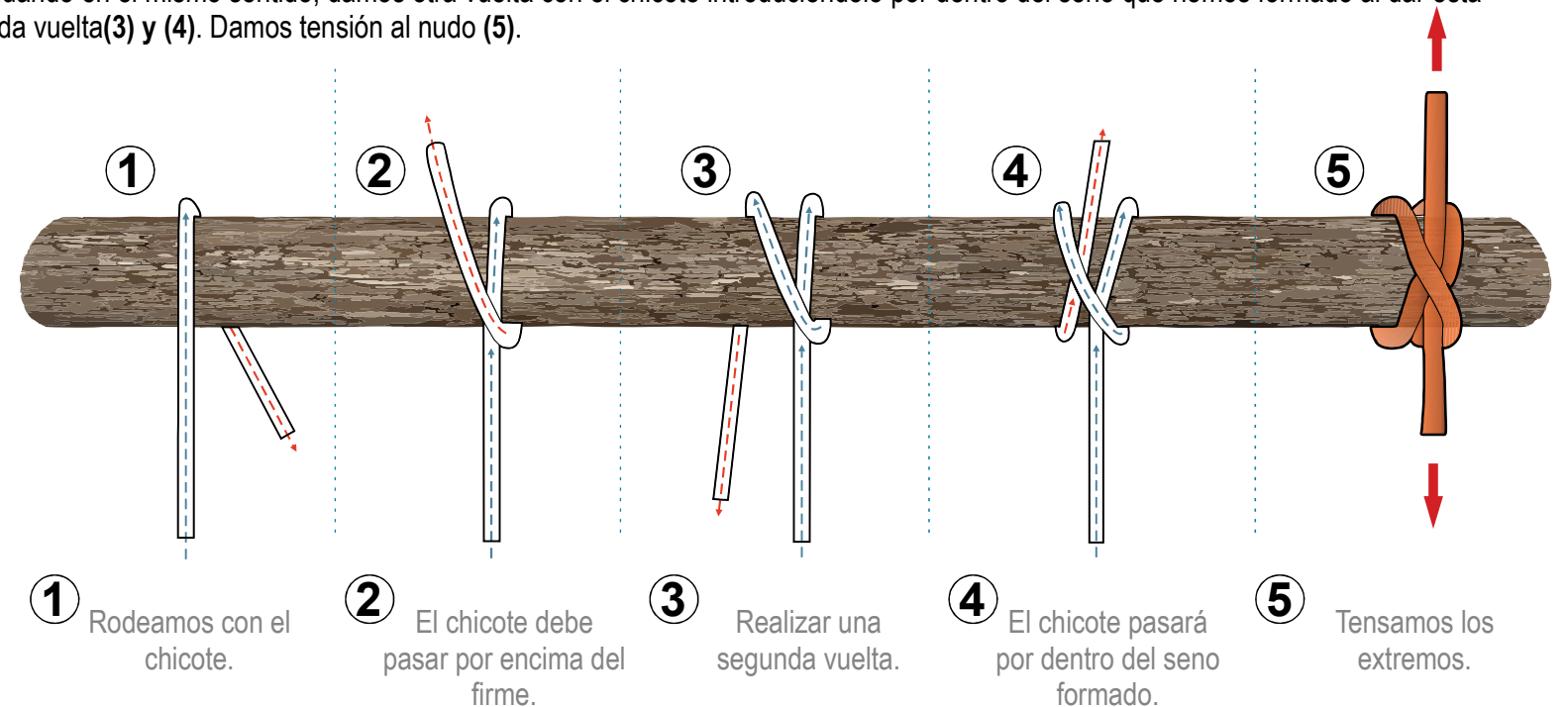
### BALLESTRINQUE:

- Útil para sujetar un cabo a una rama o elemento cilíndrico. Es un amarre rápido que debe someterse a una tensión constante, ya que puede aflojarse si cede dicha tensión.
- No es el nudo idóneo si la carga que vamos a mover puede sufrir giros o movimientos inesperados ya que trabaja mal bajo esfuerzos intermitentes que provienen de ángulos diferentes. Si deseamos descender una rama, sería una mejor opción utilizar un nudo de leñador.

**Elaboración por seno:** Hacemos dos bucles similares uno a continuación del otro (1). Cruzamos el segundo sobre el primero (2). Introducimos la rama o el objeto cilíndrico en la gaza del nudo que hemos hecho (3). Damos tensión al nudo (4). Se hace una vuelta sobre el objeto al que se quiere amarrar, con el firme encima y el chicote por abajo. Continuando en el mismo sentido, se da otra vuelta con el chicote por encima de la anterior. Al



**Elaboración por chicote:** Damos una vuelta sobre el objeto que se quiere amarrar, el chicote debe pisar el firme (1) y (2). Continuando en el mismo sentido, damos otra vuelta con el chicote introduciéndolo por dentro del seno que hemos formado al dar esta segunda vuelta (3) y (4). Damos tensión al nudo (5).

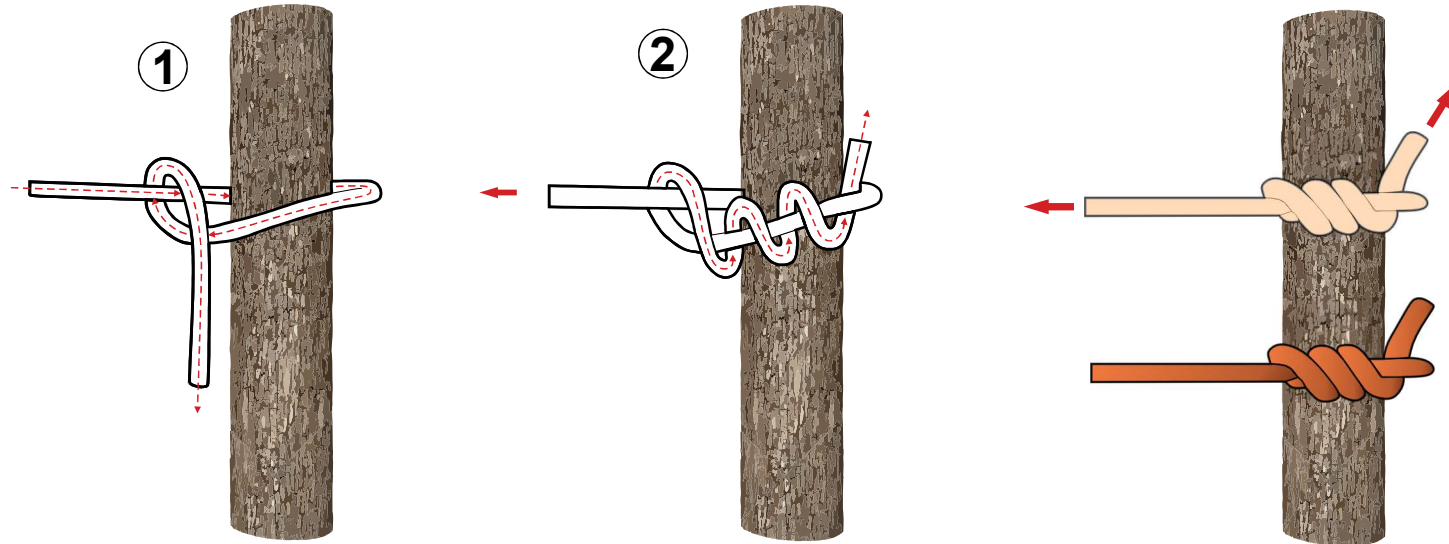


## NUDOS PARA AMARRAR ELEMENTOS CON CUERDA

### NUDO DE LEÑADOR:

Es un nudo provisional formado alrededor de troncos de árboles, tablones, o postes, de forma que puedan ser arrastrados, empujados, subidos o bajados. Es muy útil ya que puede hacerse con rapidez, es seguro, y fácil de deshacer cuando termina su uso. Su principio es el mismo que el un nudo de alondra (que veremos a continuación), es un nudo que se estrangula a sí mismo a medida que lo sometemos a tensión.

**Elaboración:** Se efectúa rodeando el chicote sobre el firme (1). Después entramos y salimos varias veces por el bucle que hemos generado (2). Debemos tener la precaución de no realizar estas vueltas sobre el firme ya que ese nudo sería una gaza simple (inapropiado para sostener elementos de carga).



## OTROS NUDOS COMUNES

Estos nudos que se describen a continuación, nos sirven de utilidad en multitud de situaciones en las intervenciones con el arbolado urbano.

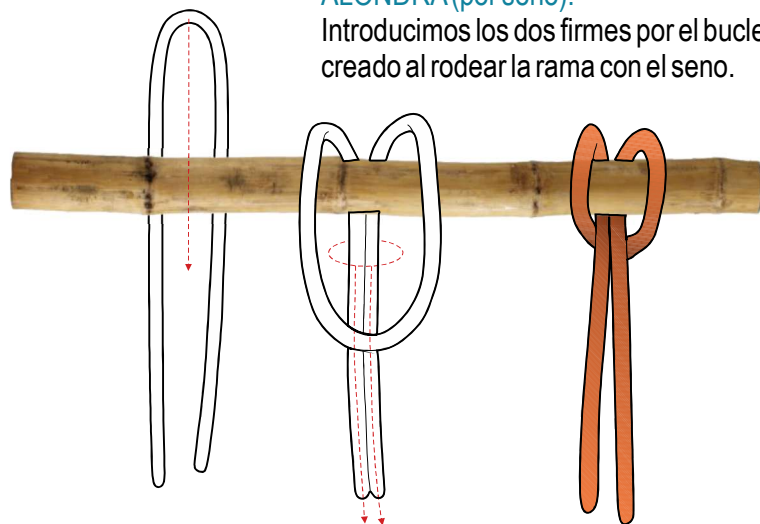
### NUDO DE ALONDRA:

Su finalidad es sujetar la cuerda a un objeto a una cuerda. Cuanta más tensión apliquemos más apresa el objeto. Es muy rápido de hacer, se deshace fácilmente cuando terminamos su uso, y comúnmente nos ayudará a colgar pesos de ramas o a arrastrar troncos pesados.

El nudo de alondra tiene un problema, reduce la resistencia de la cuerda al morderse a sí misma, por lo que no debe utilizarse para detener cargas dinámicas (caídas).

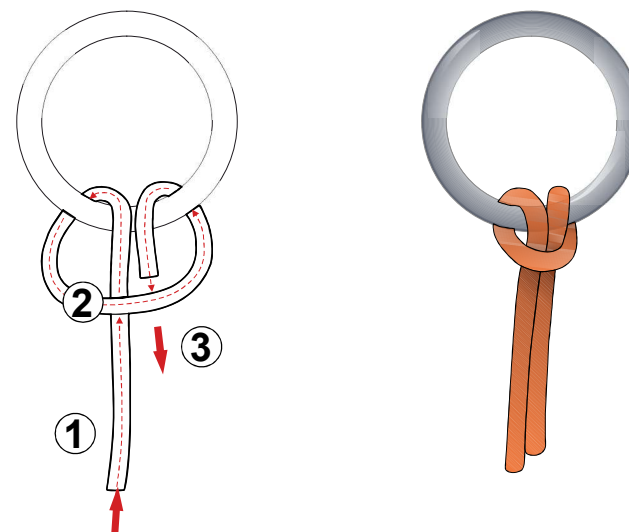
#### ALONDRA (por seno):

Introducimos los dos firmes por el bucle creado al rodear la rama con el seno.



#### ALONDRA (por chicote):

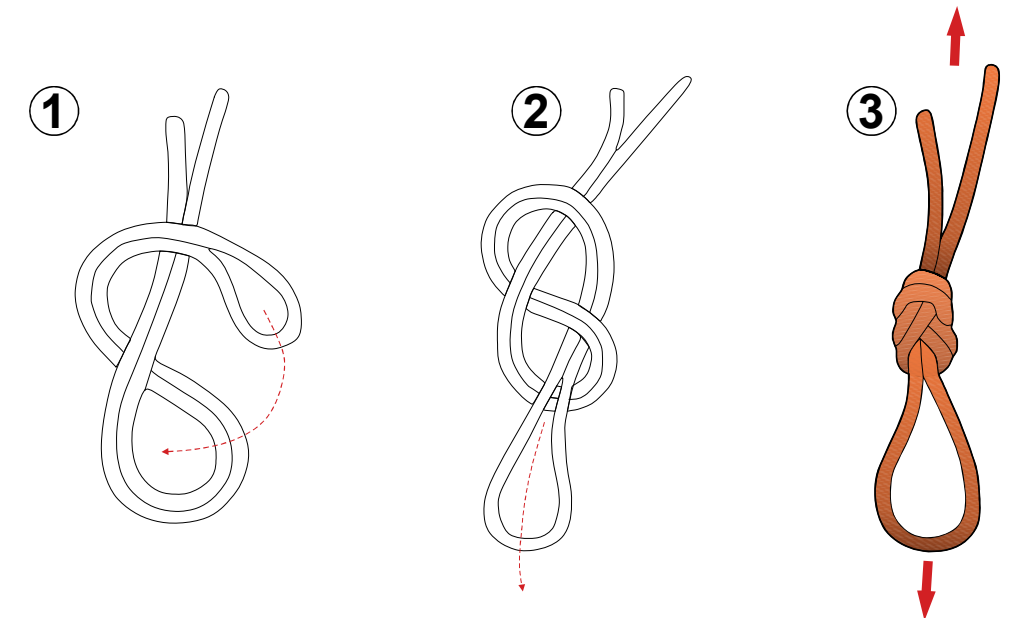
Pasamos el chicote abrazando el tronco o la argolla (1). Se cruza el chicote sobre el firme (2). Volvemos a rodear el tronco o la argolla (en sentido inverso al anterior) saliendo el chicote por dentro de la gaza formada anteriormente (3).



### NUDO DE OCHO (por seno)

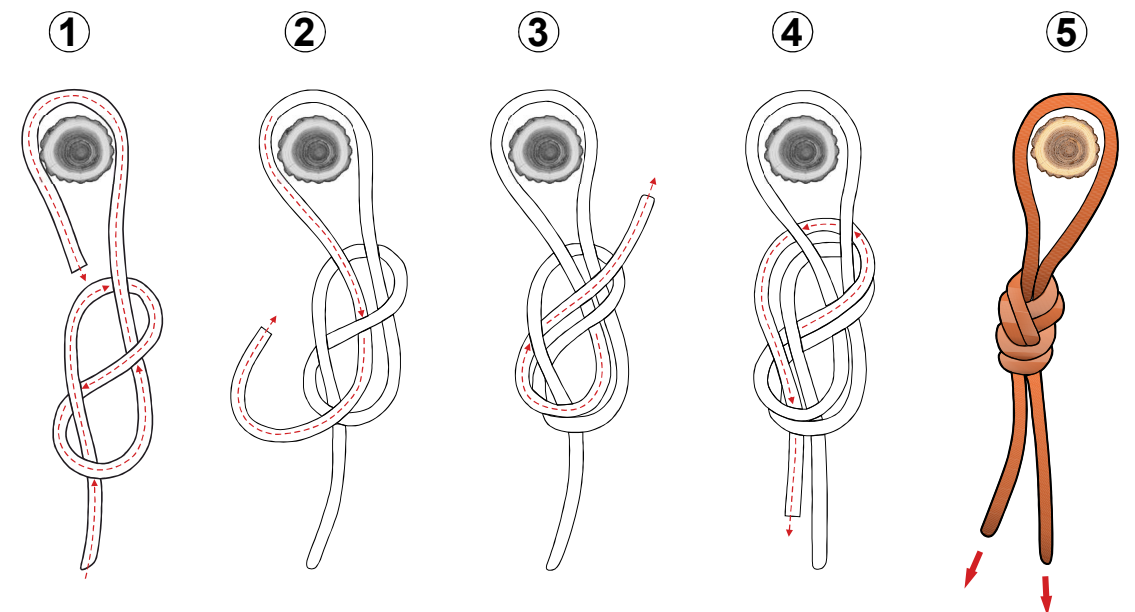
Es el nudo más recomendado como autoseguro. Útil para fijar cuerdas y todo tipo de anclajes. Debemos tener precaución en su uso ya que es difícil de deshacer tras haber estado sometido a una fuerte tensión. Lo haremos por seno cuando necesitemos una gaza en mitad de una cuerda.

**Elaboración:** haremos un seno en un punto de la cuerda y juntamos los cabos; con ese seno haremos un bucle por debajo de las dos cuerdas juntas. Acto seguido haremos otro bucle con el seno pero esta vez en sentido opuesto al primero y por encima de las dos cuerdas juntas (1). Sacaremos nuestro seno por el primer bucle que hicimos (2). Finalizaremos colocando el nudo (peinándolo) y dándole tensión (3). El recorrido que haremos con el seno es similar al de escribir el número ocho.



### NUDO DE OCHO (por chicote o reseguído)

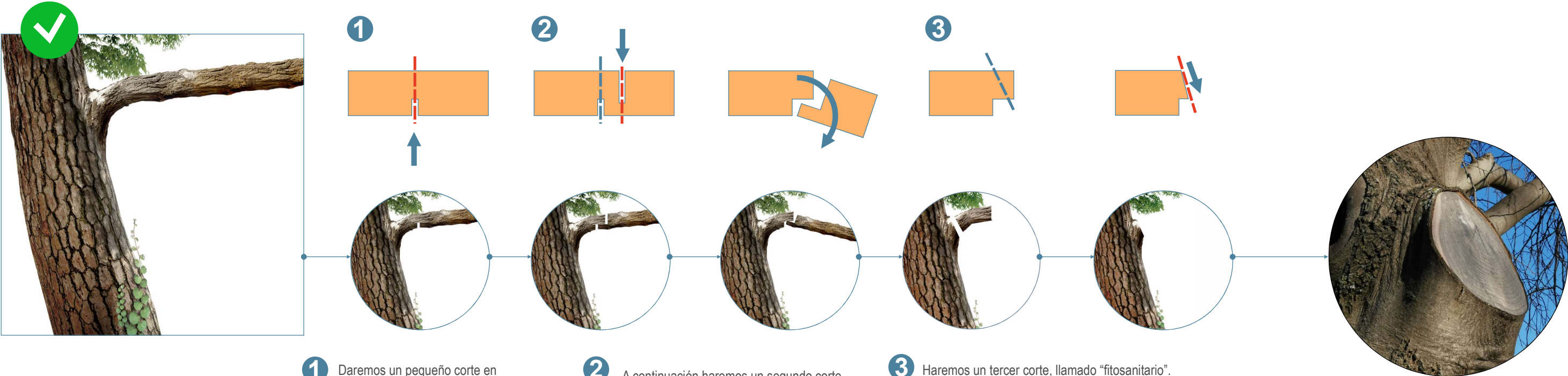
**Elaboración:** Partimos de un ocho simple; hacemos una gaza con el chicote rodeando el elemento a amarrar (1). Reseguimos el nudo de ocho simple de forma inversa (2) y (3). Nuestro chicote terminará paralelo al firme (4). Finalizaremos colocando el nudo (peinándolo) y dándole tensión (5).





# 10.2. TÉCNICA DE SANEADO EN ALTURA (LOS TRES CORTES)

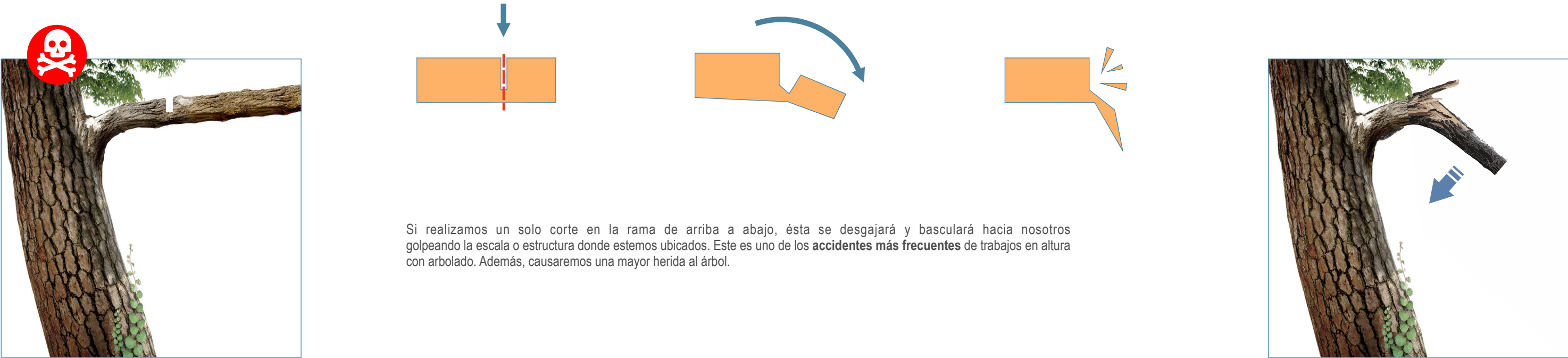
Cuando tenemos que cortar una rama de un árbol aún en pie (desde la escala o con una pértiga) usaremos “la técnica de los tres cortes”, de esta manera evitaremos que la rama al romperse bascule hacia nosotros, o se produzcan desgajes y astillamientos en las ramas principales y el tronco (causando más daño al árbol).



1 Daremos un pequeño corte en la parte inferior de la rama, eliminando la continuidad de la corteza y rompiendo las fibras verdes más superficiales. Este corte de alivio evitará que la rama al romper se desgaje y bascule hacia nosotros.

2 A continuación haremos un segundo corte de separación en la parte superior y de forma más distal al anterior.

3 Haremos un tercer corte, llamado “fitosanitario”. Es un corte de saneado. Lo daremos ni muy pegado al tronco, ni muy separado, y con una cierta inclinación que favorezca la evacuación del agua (evitando así pudriciones y favoreciendo la compartimentación y curación del árbol).



Si realizamos un solo corte en la rama de arriba a abajo, ésta se desgajará y basculará hacia nosotros golpeando la escala o estructura donde estemos ubicados. Este es uno de los **accidentes más frecuentes** de trabajos en altura con arbolado. Además, causaremos una mayor herida al árbol.



# COLOCACIÓN DE LA ESCALERA PARA ACCESO Y POSICIONAMIENTO

Cuando no podemos trabajar desde vehículos aéreos (por dificultades de acceso o emplazamiento) y tenemos que trabajar con motosierra desde una escalera corredera o desde el propio árbol, es imprescindible una colocación correcta de la escalera sobre la que el bombero va a realizar el ascenso. Debe formar una unión solidaria con el árbol que soporte los movimientos del bombero, del propio árbol y un eventual impacto por la caída de una rama.

## Material necesario:

Escalera con la longitud suficiente para que sobrepase por encima de la superficie a desembarcar, cuerda auxiliar y material de trabajo en altura para la seguridad del bombero: cuerda dinámica, dos mosquetones de seguridad, cinta para trabajos en altura, bloqueador para asegurar al bombero que sube y dos arneses integrales.

## PROCEDIMIENTO:

### Sistema de anclaje:

Tumbaremos en el suelo la escalera y colocaremos una cinta que pase por los dos largueros (haremos la coca (1) de seguridad por si hubiera un fallo en uno de ellos). Colocaremos un mosquetón de seguridad en el centro y pasaremos la cuerda con la que subirá el bombero asegurado.



### El atado de la escalera:

Tras haber presentado la cuerda de seguro para el bombero, ahora colocaremos por encima la cuerda que va a unir la escalera al árbol. Haremos un nudo de alondra (2) en el centro del travesaño justo en la mitad de la cuerda; con los dos cabos resultantes daremos dos vueltas (3) a los sobrantes de los largueros, de forma que los cabos salgan por la parte inferior de la escalera. Hacemos esto así para aumentar la presión de la cuerda sobre la corteza del árbol.

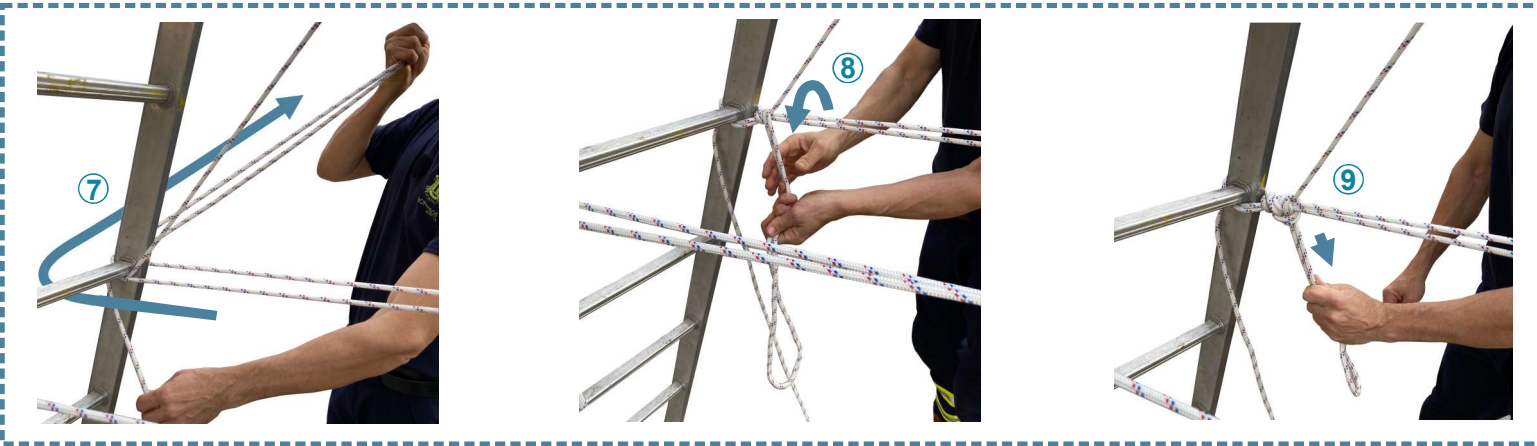
### El cosido de la cuerda con el árbol:

El objetivo es realizar un trenzado del árbol con la escalera y que se provea a este conjunto de tensión y firmeza. Una vez emplazada la escalera en la posición deseada, haremos bucles cruzados a modo de zigzag con la cuerda entre los larguero de la escalera y el fuste del árbol (haremos mínimo dos). Para este cometido necesitaremos dos compañeros que crucen ambos cabos en la parte trasera del árbol y regresen a los largueros de la escalera (de dentro a afuera).



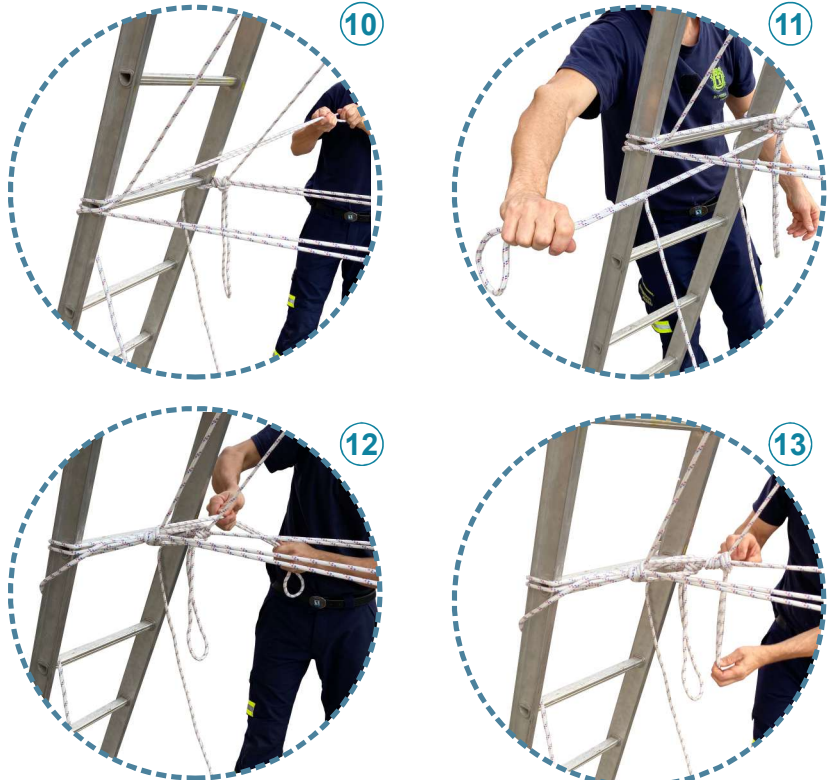
### Nudo de bloqueo:

De nuevo el cabo pasará desde dentro de la escalera hacia afuera (7). Ataremos uno de los cabos al travesaño que le corresponda dando varias vueltas sobre sí mismo (8) y haciendo una gaza simple un par de veces (9).



### Nudo de tensado:

Tras haber pasado de dentro a afuera del travesaño el otro cabo, que tenemos aún sin atar, abrazaremos, con un par de vueltas (10, 11, 12) los dos tramos finales del cosido. Con la tensión que apliquemos entre estos dos tramos obtendremos el ajuste de firmeza de nuestro conjunto. Haremos un nudo final de gaza una vez ajustada la tensión (13).



Una vez finalizado este proceso y comprobada su estabilidad, el bombero subirá por la escalera asegurado por su compañero. Una vez arriba, se anclará con su grillón al árbol mediante las anillas laterales del arnés y realizará el trabajo que proceda, siempre coordinado con sus compañeros en el suelo.





## ACCESO Y POSICIONAMIENTO DESDE VEHÍCULO AÉREO (AUTOESCALA)

Hay ocasiones en que la intervención de bomberos en un árbol no se realiza completamente desde el suelo y requiere tener que actuar también en la parte alta (copa). En estos casos, trabajar desde la autoescala es el método más seguro dentro del riesgo que supone una intervención así.

Antes de ponernos a trabajar hay que tener en cuenta una serie de factores que en ningún caso debemos de pasar por alto:

- Siempre trabajaremos asegurados a la cesta, pues un pequeño golpe en una zanca, un hundimiento del terreno o un movimiento o fallo en un hidráulico puede provocar un desplazamiento en la escala y esto en la cesta se transformaría en una fuerte sacudida capaz de lanzarnos fuera de la misma.
- La motosierra también tiene que estar asegurada a la cesta (atada de tal manera que si se cae, quede suspendida por debajo de la cesta).
- Recordamos la importancia de proteger la escala detrás de nuestro vehículo de primera salida en zonas de tráfico rodado y de esperar a la llegada de la policía (será la encargada de regular o incluso cortar el tráfico si fuese necesario).
- Todo el área de influencia de la escala debe quedar protegida del tránsito rodado de vehículos.
- Cuando accedamos a la zona deseada entre el follaje de la copa tendremos cuidado de que ninguna rama golpee los mandos de la cesta ya que nos puede desviar de nuestra trayectoria. Antes de cortar bajaremos la tapa protectora del órgano de mando de la cesta de la autoescala.
- Observaremos si hay tendidos aéreos entre el follaje de la copa (especialmente eléctricos).
- Los días de viento mantendremos una distancia mayor con respecto a las ramas.
- Nunca retiraremos las ramas caídas en el suelo de forma simultánea a las tareas de corte desde la cesta. El equipo que está en el suelo esperará a que el equipo de la cesta finalice su trabajo antes de recoger las ramas.

