

Identificación de riesgos en árboles urbanos.

2º Encuentro Internacional de Arboricultura Urbana.
Bogotá D.C. Colombia



Salvador Cañís
Arbres i entorn, S.L.
Palma de Mallorca
(España)

Definición de Riesgo:

Es el daño que puede surgir por un proceso presente o suceso futuro.

Puede ser:

Real
Potencial
Fortuito

Fuente: Wikipedia

Contingencia o proximidad de un daño.

Fuente: RAE

Árbol: Planta perenne, de tronco leñoso y elevado, que se ramifica a cierta altura del suelo.

Fuente: RAE



Factor riesgo: Circunstancia o situación que aumenta las posibilidades de riesgo Fuente: Wikipedia



Diana:

Objetivo al cual el árbol o parte de el, va a causar daño. Personas o bienes materiales.



Evaluación visual

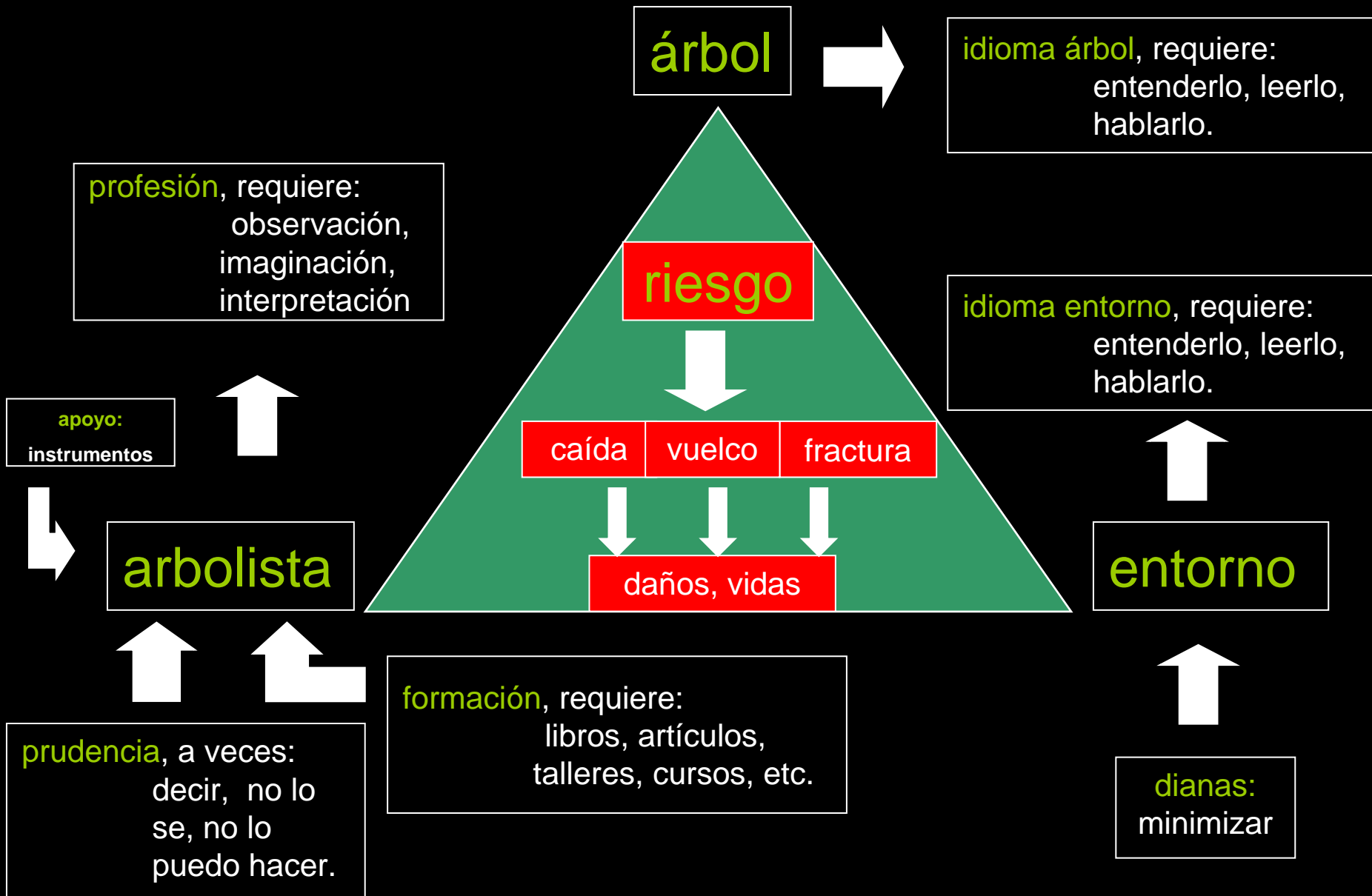
Preguntas que nos haremos:

¿En que estado se encuentra el árbol?

¿Qué perspectivas de futuro tiene?

¿Tiene riesgo de caída o fractura?

De la evaluación del riesgo, al riesgo de la evaluación



Conocimientos

Biología arbórea. A. Shigo

Biomecánica. C. Mattheck

Morfo-fisiología. P. Raimbault

Descomposición de la madera. F. Schwarze

Estática de los árboles. L. Wessolly & G. Sinn

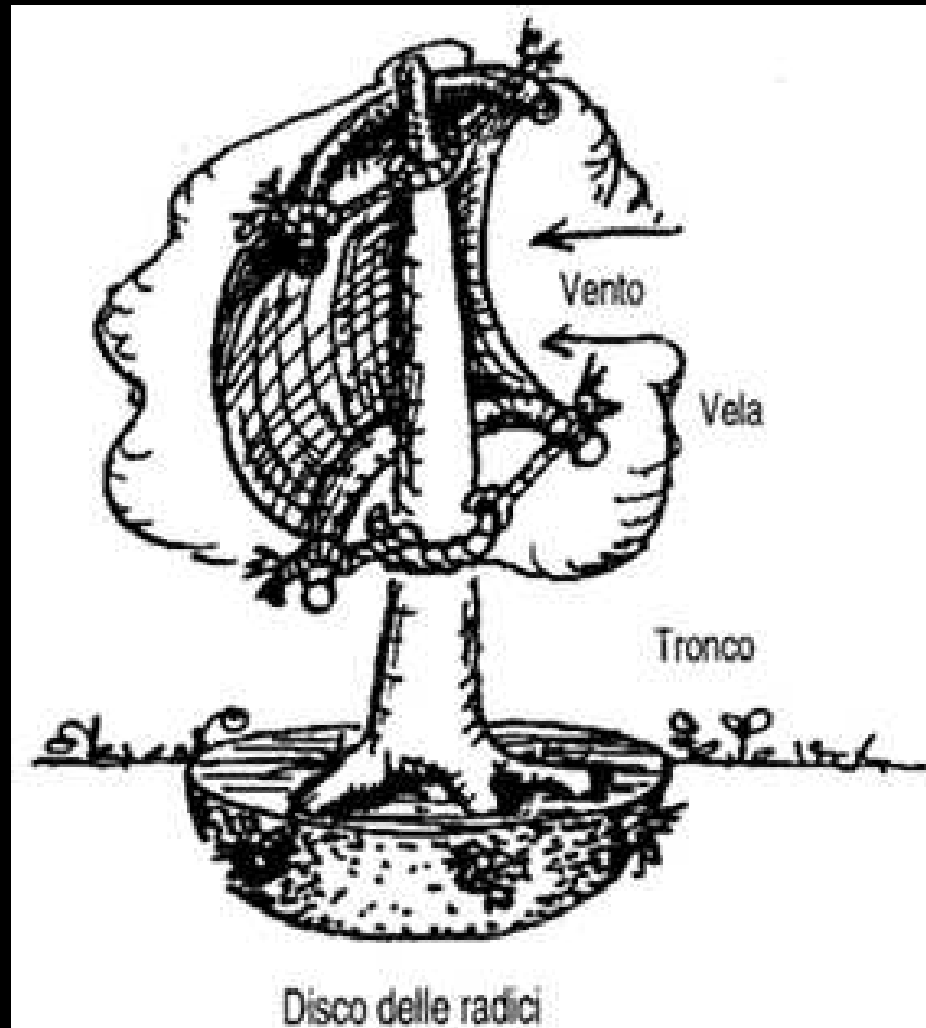
Arquitectura y modelos crecimiento arbóreo. F. Hallé & R.A.A. Oldeman

Protocolos para valoración de riesgo: Matheny & Clark.

Como reconocer de defectos de peligrosidad en árboles. USDA. Forest Service & Minnesota DNR.

Metodologías

1. Protocolos de diagnóstico **universales**. Mismo 'idioma para todos'.
2. **Herramientas sencillas y útiles**.
3. **No acentuar** en exceso el **valor** de cada **teoría**.
4. Una inspección **superficial no es** una inspección **detaillada**.
5. **Potenciar** por encima de todo la **Evaluación Visual**.
6. **Observación** del Arbolista + **experiencia**.



Mattheck

Método VTA (Visual Tree Assessment)

Elaborado por C. Mattheck y la U. de Karlsruhe.

Basado en el principio de tensión constante para estructuras biológicas. Distribución regular de carga en superficie y tiempo medio.

Observa los síntomas exteriores que presenta el árbol en presencia de anomalías en la madera interior,

Para restablecer el estado de 'estrés constante'.

Busca la detección y valoración de los defectos biomecánicos del ejemplar arbóreo.

VTA (Visual Tree Assessment)

Algunos términos importantes:

Madera de reacción, formada por el árbol en las zonas a 'reparar'. **Atención!!!, no siempre se manifiesta**, podredumbres internas o reducciones de copa por poda pueden ser causas de que el árbol no detecte 'fallos'.

Pared residual 't', en troncos huecos se establece un mínimo de madera sana. **R** es el radio del tronco, el valor **'t'/R** tiene que ser mayor o 1/3 del radio. Se considera un árbol estable.

Dendrometría

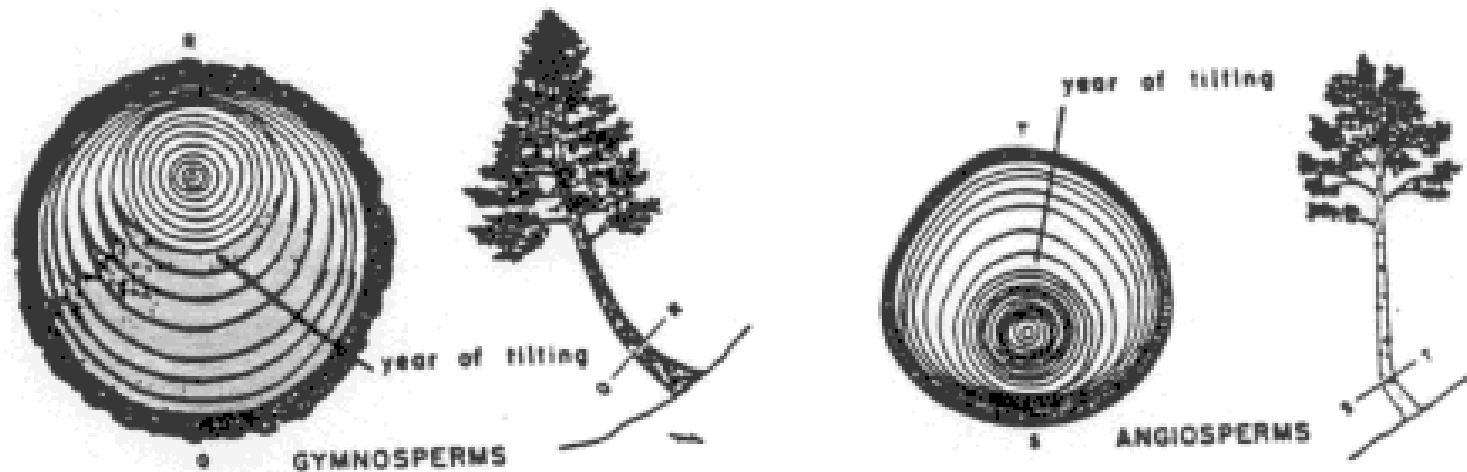


Figure 8. Tilted trees produce reaction wood in an effort to straighten up; gymnosperms produce compression wood on the tilt side of the tree, whereas angiosperms produce tension wood on the side opposite the tilt. (From Fritts 1979.)

VTA (Visual Tree Assessment)

1. FASE VISUAL, conocida en España como EVA (Evaluación Visual del Árbol).

Sin instrumental, primera selección de ejemplares problemáticos.

La desarrollaremos más adelante.

2. FASE INSTRUMENTAL, conocida como FRC (Clasificación de Riego de Fallo)

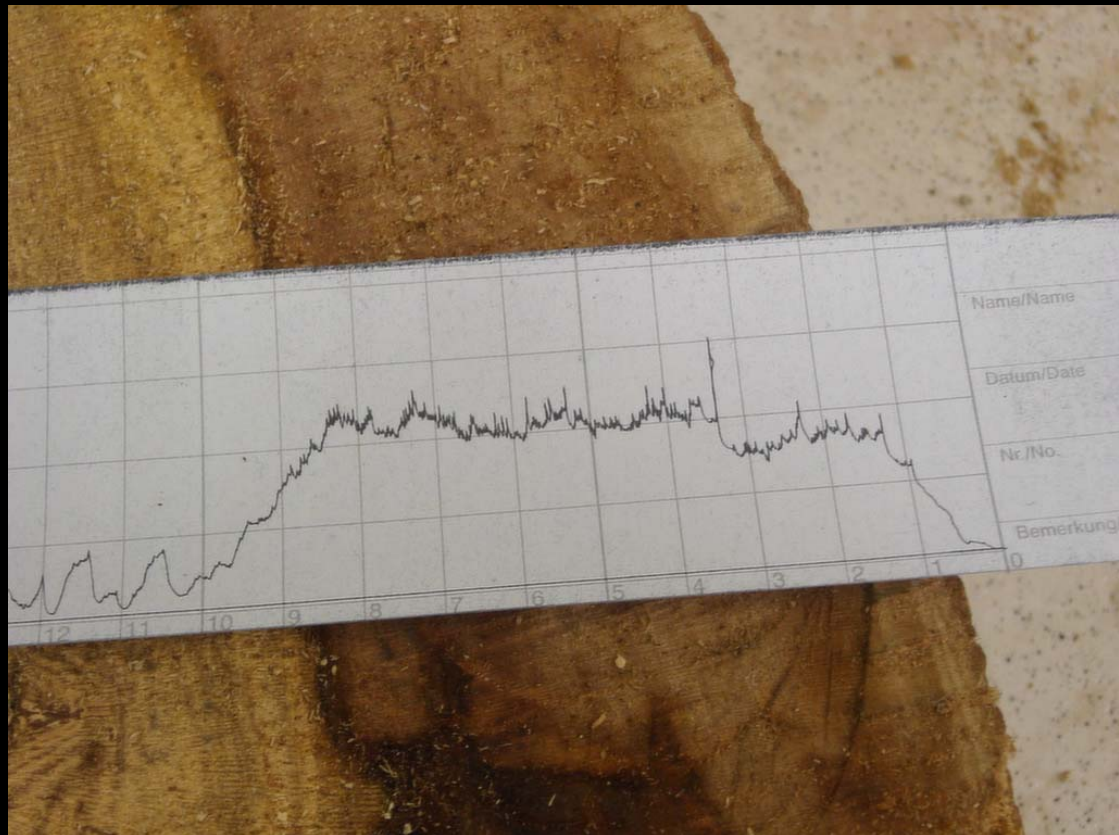
Con instrumental, clasifica ejemplares problemáticos, por categorías. De nulo hasta alto riesgo.

Instrumental derivado para VTA

Martillo de impulsos.



Resistógrafo



Fractómetro

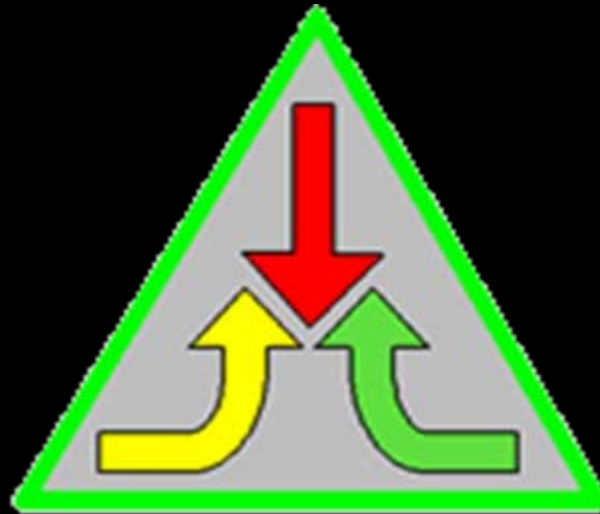


“Core”



Estática de los árboles

Carga del viento



Geometría de la copa

Propiedades de la madera verde

Método SIA

Sistema desarrollado por L. Wesolly y G. Sinn, entre otros que relaciona la estructura y la capacidad de resistencia a la carga como base para **establecer un factor de seguridad.**

Hoja de trabajo Fecha : _____

Localización: _____

Nº de árbol: _____ Especie : _____

Nombre : _____



Tamaño del ejemplar:

Medidas exactas del ejemplar:



altura del árbol

Diámetro del tronco: (Si es circular: perímetro/3,14)

$$\left(\begin{array}{|c|} \hline \square \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \square \\ \hline \end{array} \right) / 2 - 2 \begin{array}{|c|} \hline \square \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \square \\ \hline \end{array}$$

diámetro del tronco 1 en la dirección de la carga en cm diámetro del tronco 2 en la dirección perpendicular a la carga en cm espesor de la corteza en cm diámetro bajo la corteza en cm

Forma de la copa: (1 - 4)

Diagrama A

Determinar la forma de la copa y la altura exacta del árbol. Elegir la altura del árbol en abscisas, dibujar una línea de la forma de la copa, desde ahí hacia abajo al eje de ordenadas y obtener el diámetro necesario del tronco que resiste una fuerza del viento de 12.

Crear el ratio: espesor real bajo la madera / diámetro del Diagrama A y leer el factor de aumento en ordenadas.



Diagrama B

Se busca el valor calculado en el diagrama B en abscisas, dibujando una línea hacia la curva, desde ahí se baja hacia las ordenadas y se obtiene el factor de seguridad básica de un tronco sano.

En el caso de que el valor sea menor del 100% deberá reducirse la copa del árbol. Esto ocurre, por ejemplo, cuando los árboles de alrededor se han perdido. La influencia en la reducción de la copa se puede obtener a partir del Diagrama D.

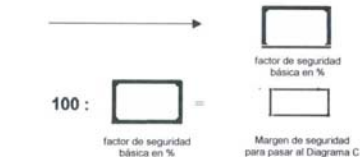
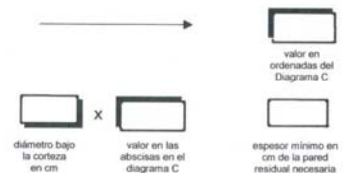


Diagrama C

Si el factor de seguridad básica obtenido en el Diagrama B fuera mayor que 100, el ejemplar es seguro aunque pueda estar hueco por dentro. A partir del Diagrama C obtenemos el grosor necesario mínimo de la pared residual del tronco del árbol estudiado.

El factor obtenido en el Diagrama B se puede averiguado en las ordenadas dibujando una línea hacia la curva y buscando el punto en el eje de abscisas. Si se multiplica el valor obtenido en las abscisas por el diámetro del tronco se obtiene el espesor necesario de la pared residual. Un árbol tiene que ser 100% seguro.



TOMA DATOS + MATEMÁTICAS

Método SIA



Resistencia
intensidad viento



Estimación pared residual
tronco hueco. t/R

GRATUITO Y LIBRE

SIMULACIÓN CON SOFTWARE

Método SIM

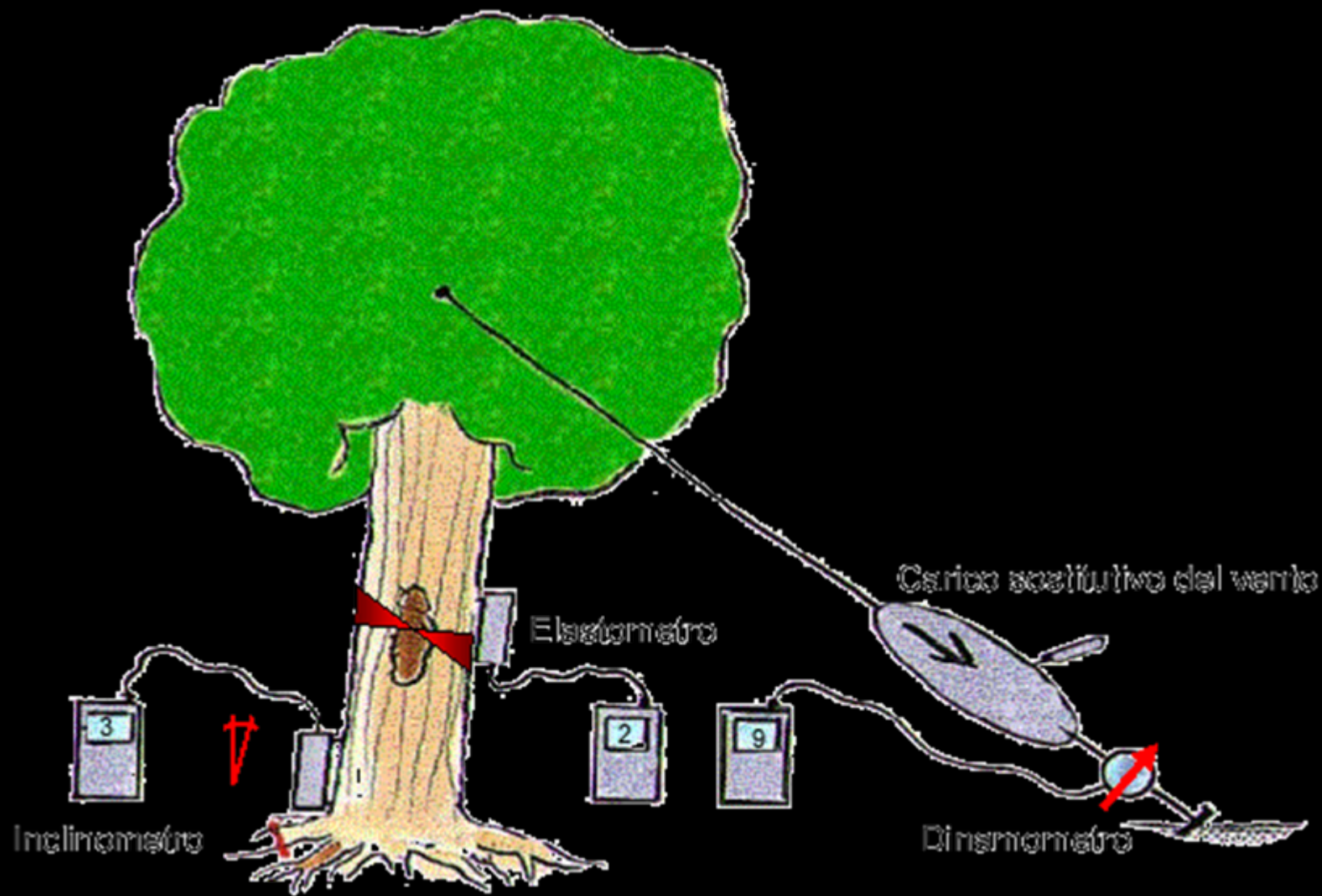


Test de tracción

+

Factores de corrección

PATENTADO, A PAGAR

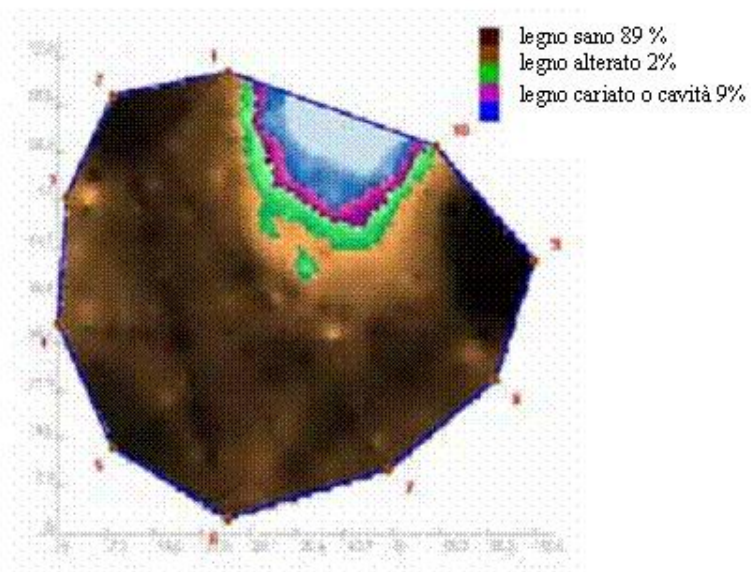




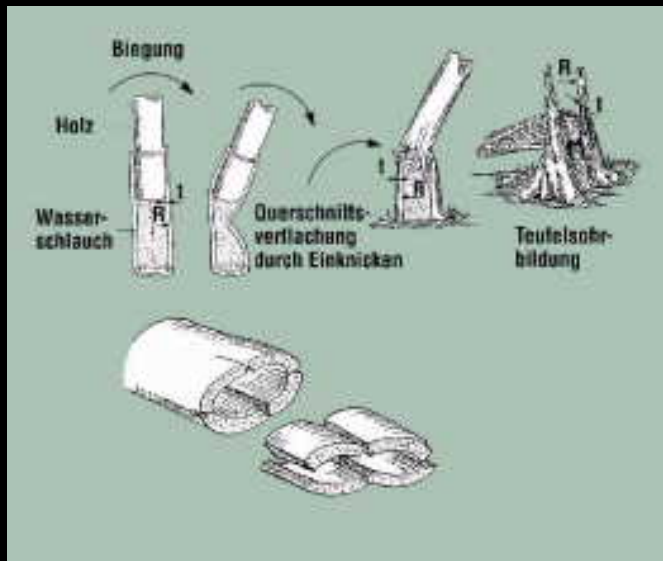
TOMOGRAFIA



Applicazione: Tomografia sonora



Tomogramma bidimensionale del tronco a 88 cm di altezza



Aspectos críticos de SIA, SIM, TOMOGRAFIA.

1. Efecto manguera.
2. Sistema radicular.
3. Estabilidad de substrato de anclaje. Lluvias.
4. Hongos.
5. Nudos, cavidades, fisuras en ramas.
6. Velocidad de aplicación. Restrictivo.
7. Coste

Objetivo de la EVA (Evaluación Visual del Árbol)

- Estudio visual del ejemplar sin “máquinas”.

1. Biología: salud del árbol.

2. Estructura: disposición y proporciones entre cuello, tronco, ramas.

3. Mecánica: estabilidad (detección de primeros riesgos y dianas).

- Estudio de la relación árbol-entorno (natural o urbano).

Equipo de campo.

- **Básico:** Bloc de notas, lápiz, cinta métrica 50 ml, cámara, martillo de goma y picoleta.
- **Recomendable:** mapa de la zona (min. E 1:25.000), plano urbano, brújula, clinómetro, GPS, grabadora, trípode para cámara, bolsas para muestras.
- **Avanzado:** PDA con teclado, PC portátil, Tablet PC con aplicaciones GIS.

Toma de datos.

FASE CUANTITATIVA

NO requiere una evaluación ni conclusión posterior.

- A. **Datos de identificación:** n° de registro, nombre botánico, situación, coordenadas (UTM o GPS), propiedad...
- B. **Mediciones:** n° de ejemplares, altura total, altura tronco, per. base, per. a 1,3 m., n° de ramificaciones, diámetro copa NS y EO.
- C. **Edad:** cronológica.
- D. **Datos históricos y socio-culturales:** archivos, prensa, biblioteca, etc.

FASE CUALITATIVA

SI requieren una evaluación y conclusión posterior.

Estructura: inspección del estado de las raíces, base-cuello, tronco y copa.

1. Detección de fallos del sistema por:

Vientos fuertes y tormentas.
Defectos estructurales específicos.
Cambios en el entorno inmediato.





2. Detección de defectos y anomalías del sistema.

Raíces:

deformaciones debidas al contenedor defectuosa plantación superficialidad poco espacio para su desarrollo pavimentación cortes y heridas...



Relación raíces y entorno





Base-cuello:

plantación profunda
cortes y heridas
cavidades y oberturas
madera de reacción
pudriciones
alteración del nivel original



Tronco:

cortes y heridas
cavidades y
oberturas
madera de reacción
pudriciones
grietas y fisuras
exudados
deformaciones
verticalidad
codominancia
reiteraciones

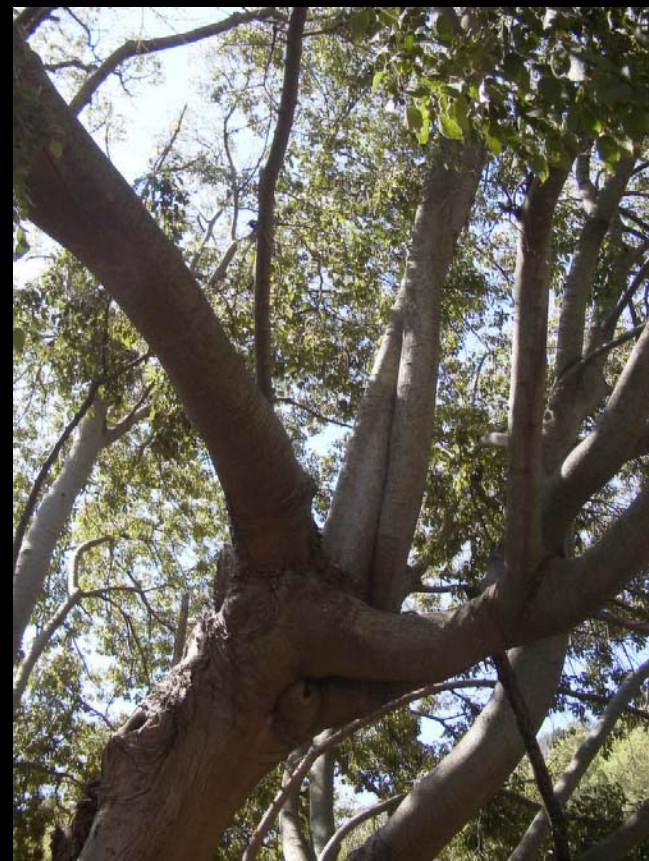




Copa:

cortes y heridas
cavidades
madera de reacción
pudriciones
grietas y fisuras
exudados
deformaciones
asimetría
codominancia
ramas muertas
reiteraciones
historial de poda





B. Estado biológico:

Temporal: fase ciclo anual, vitalidad, pruebas de fructificación, etc.

Edad ontogénea: fase del ciclo vital en que se encuentra.

C. Estado fitopatológico:

Plagas y enfermedades: anotación de las presentes y punto del ataque. Toma de muestras.

El caso de los hongos xilófagos.

Según el huésped, la especie y donde esté ubicado, nos podemos obligados a realizar un diagnóstico mas avanzado ya que pueden afectar a la estructura interna y no ser apreciado visualmente.



Innonotus hispidus* sobre *Fraxinus angustifolia

D. Entorno.

Cubierta vegetal: bajo copa y perimetral.

Climatología: aspectos condicionantes.

Suelo: propiedades de textura y estructura.

Alteraciones: circulación, pavimentos, cambios de nivel, edificaciones.

Dianas: Personas, bienes materiales y servicios públicos.



Anotación y archivo.

El registro de todos los datos de campo se puede realizar mediante:

- Anotación sobre papel en blanco.

- Idem sobre ficha impresa.

- Grabación.

- Fotografía.

- Filmación.

- Anotación sobre base de datos u hoja de cálculo informatizada.

- Idem mas soporte GIS y software de gestión.

Normalmente se usa una combinación de varios de estos sistemas.

MAS ALLÁ DE LA DETECCIÓN DEL RIESGO

Valoración

Tratamiento y prevención

Gestionar el riesgo:

Con especialistas.

Mitigándolo.

Limitándolo.

Asumiéndolo.