

**COMISIÓN ECONÓMICA PARA EUROPA DE NACIONES UNIDAS  
CONVENIO MARCO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA TRANSFRONTERIZA  
A LARGA DISTANCIA**

Programa Internacional de Cooperación para el Seguimiento  
y la Evaluación de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques

# **MANUAL DE CAMPO: RED DE NIVEL I**

## **RED DE SEGUIMIENTO A GRAN ESCALA DE DAÑOS EN LOS BOSQUES**

Métodos y criterios para homogeneizar la evaluación, toma de muestras, seguimiento y análisis de los efectos de la contaminación atmosférica y otros factores de decaimiento sobre los bosques



**Área de Inventario y Estadísticas Forestales (AIEF)**

**Versión 2021**

Este Manual ha sido actualizado en 2021 por el Área de Inventario y Estadísticas Forestales (AIEF) de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Las figuras están realizadas con material propiedad del AIEF, salvo los dibujos creados por Laura Martín en colaboración con el Área.

Queda autorizada su reproducción parcial o total, siempre que se cite su procedencia, excepto para fines comerciales.

Forma de citar:

Red de Seguimiento a gran Escala de Daños en los Bosques  
(Red de Nivel I). Manual de Campo.  
Área de Inventario y Estadísticas Forestales de la  
Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación  
Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021

## INDICE

### LA RED DE NIVEL I

<b>1</b>	<b><u>Introducción</u></b> .....	1
	<b>1.1.-Antecedentes</b> .....	1
	<b>1.2.-Objetivos</b> .....	3
	<b>1.3.-Diseño de la Red</b> .....	4
	<b>1.4.-Situación actual de la Red en España</b> .....	5
<b>2</b>	<b><u>Equipo y material</u></b> .....	6
	<b>2.1.- Composición de los equipos</b> .....	6
	<b>2.2.- Material necesario</b> .....	6
	<b>2.3.- Rutina de trabajos</b> .....	8

### EL TRABAJO DE CAMPO

<b>3</b>	<b><u>Situación física del punto y árboles</u></b> .....	10
	<b>3.1.- Instalación física de un punto nuevo</b> .....	10
	3.1.1.- Tipos de instalación .....	10
	3.1.2.- Selección del punto .....	11
	3.1.3.- Centro del punto .....	11
	3.1.4.- Selección y marcaje de los árboles .....	12
	3.1.5.- Selección y marcaje del árbol tipo .....	16
	3.1.6.- Croquis de acceso al punto .....	18
	3.1.7.- Croquis de árboles .....	20
	<b>3.2.- Revisión de la situación física de los puntos</b> .....	22
	3.2.1.- Comprobación y modificación de accesos .....	22
	3.2.2.- Renovación de fotografías R y T y actualización de fotografías... 22	22
	3.2.3.- Identificación del centro del punto .....	23
	3.2.4.- Revisión de los árboles del punto.....	23
	3.2.5.- Comprobación y modificación del croquis de árboles .....	24
	3.2.6.- Sustitución de árboles muertos o cortados .....	24
<b>4</b>	<b><u>Observación y toma de datos (Ficha de campo)</u></b> .....	25
	<b>4.1.- Datos generales de identificación y caracterización del punto</b> .....	25
	4.1.1.- Medición de la pendiente.....	27
	4.1.2.- Fracción de cabida cubierta (FCC).....	27
	4.1.3.- Tipo de Bosque .....	27

---

4.1.4.- Especie arbórea principal .....	27
<b>4.2.- Observación de los árboles seleccionados .....</b>	<b>28</b>
4.2.1.- Número del árbol .....	28
4.2.2.- Especie forestal .....	28
4.2.3.- Concepto y valoración de la defoliación .....	28
4.2.4.- Definición de copa evaluable .....	40
4.2.5.- Concepto y valoración de la copa muerta .....	40
4.2.6.- Fructificación .....	41
4.2.7.- Mortalidad y eliminaciones .....	41
4.2.8.- Evaluación de agentes causantes de daños .....	43
4.2.9.- Otras observaciones .....	48
4.2.10.- Observación del árbol tipo (Ficha de campo) .....	49
<b>5 <u>Recogida de datos de Biodiversidad: Madera muerta y hojarasca</u> .....</b>	<b>54</b>
<b>6 <u>Integración de las redes en España</u> .....</b>	<b>56</b>
<b>7 <u>Manual de referencia y Base de datos ICP-Forests</u> .....</b>	<b>57</b>



## **ANEXOS**

### **ANEXO I - Fichas principales**

- **Ficha C (campo)**
- **Ficha AT (*árbol tipo*)**
- **Ficha CA (croquis de acceso)**
- **Ficha CD (croquis de detalle)**

### **ANEXO II - Estructura de los ficheros a remitir y sus códigos**

- **Archivos Generales (ST1 y PL1)**
- **Archivos de evaluación de copas (TRE y TRF)**

### **ANEXO III - Códigos para la observación y codificación de síntomas y agentes causantes de daños**

### **ANEXO IV - Simbología para los croquis de acceso**

### **ANEXO V - Ejemplos de distintos grados de defoliación en coníferas y frondosas**

### **ANEXO VI – Protocolo de campo de toma de datos de madera muerta**

### **ANEXO VII – Protocolo de recogida de muestra de desfronde (Litter)**

### **ANEXO VIII – Protocolo de IFN en los puntos de Nivel I**

- A. Instrucciones para el apeo del estado dasonómico y ecológico de las parcelas de la red integrada de seguimiento del estado de los bosques
- B. Protocolo de campo de IFN en los puntos de la Red de Nivel I

### **ANEXO IX - Recomendaciones para convertir puntos de Nivel I en área fija de Nivel I**

### **ANEXO X – Protocolo de campo para el control de calidad en puntos de la Red de Nivel I**



## **LA RED DE NIVEL I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

La Red a Gran Escala de Seguimiento de Daños en los Bosques” (Red de Nivel I), nace como respuesta al deterioro observado en el estado fitosanitario de gran parte de los bosques en los países industrializados. Este fenómeno, que se ha denominado genéricamente “Muerte del Bosque” es de origen desconocido, aunque se encuentra presumiblemente relacionado con la contaminación atmosférica. Dicho decaimiento se inició en la década de los 70 agravándose durante los 80. Se han identificado como rasgos comunes de este proceso la presencia de defoliaciones y cambios en el color de las hojas (decoloración), situación que acaba propiciando la entrada posterior de plagas, enfermedades u otros agentes que pueden desequilibrar el ecosistema forestal.

En 1985, como respuesta a esta creciente preocupación, se estableció el Programa de Cooperación Internacional para la Evaluación y Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques (ICP-Forests), dentro del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, organismo con ámbito Pan-Europeo, de Rusia a Portugal y de Noruega al Mediterráneo. En 1986 se publica el Reglamento CE nº 3528/86 sobre “Protección de los Bosques contra los Efectos de la Contaminación Atmosférica” que pone en marcha de forma coordinada las acciones de seguimiento en todos los países comunitarios, con sus correspondientes modificaciones posteriores. Actualmente los trabajos están regulados por la Normativa Comunitaria 1696/87 “Metodología de Evaluación de Copas” y posteriores modificaciones.

La segunda Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa celebrada en Helsinki en 1993, acordó las Directrices generales para la gestión sostenible de los bosques en Europa (Resolución H1). Las directrices subrayan que se debe mantener la salud y la vitalidad del ecosistema forestal. La defoliación y la aparición de daños bióticos y abióticos en el arbolado, son indicadores importantes de la salud forestal y se encuentran dentro del criterio 2 “Salud y vitalidad de los bosques, uno de los seis criterios adoptados por Forest Europe para proporcionar información para la gestión forestal sostenible en Europa.

ICP-Forests es el Programa encargado de desarrollar a nivel internacional los sistemas de muestreo y elaborar metodologías comunes para todos los países. Se crean las redes de seguimiento de daños (Red de Nivel I y II) y a partir de 1987 se empiezan a realizar, con

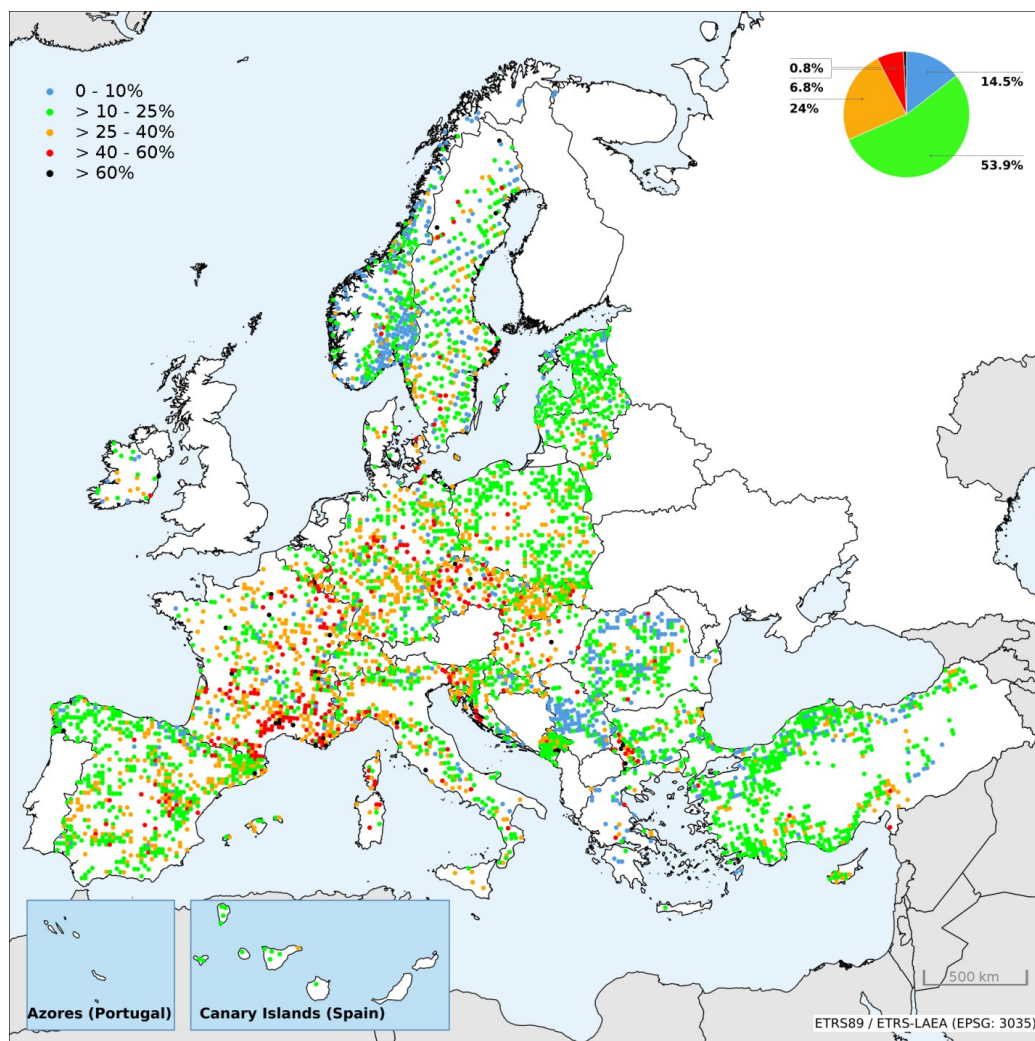
periodicidad anual, inventarios de la salud de los bosques (Red de Nivel I) que consiste en la toma de datos a gran escala de una serie reducida de parámetros de fácil medición para ver la distribución y el estado de salud del arbolado (**fig. 1**). A partir de 1993 se crea la red de seguimiento intensivo y continuo de los ecosistemas forestales (Red de Nivel II) que consiste en la toma de datos, en un número reducido de parcelas, pero con un nivel de intensidad muy profundo para ver las relaciones entre el estado de vitalidad y los factores de estrés.

Los inventarios sistemáticos son el pilar de una base de datos amplia sobre la evolución de la salud forestal a lo largo de los años. Para efectuar dichos inventarios sobre los bosques se eligieron, de forma aleatoria y sistemática, un conjunto de puntos de muestreo coincidentes con los nudos de una malla de 16x16 km que se extendió por el territorio europeo. A partir de un punto “cero” tomado al azar en Europa y orientando la cuadrícula de N a S y de E a W, se fijaron las coordenadas teóricas en los nudos de la malla; cuando los nudos coincidían con zonas forestales se instalaba en ellos un punto de muestreo.

Desde el año 2009 la Red de Nivel I pasa a denominarse “Red a gran Escala de evaluación de Daños en los Bosques” y en muchos países Europeos su diseño se modifica para armonizarse con los Inventarios Forestales Nacionales con lo cual los puntos de Nivel I dejan de ser los nudos de la malla de 16 x 16 Km y pasan a ser coincidentes con parcelas del IFN. Esta armonización se está implementado en España, donde se están tomando los datos de IFN en cada parcela de Nivel I, en 2018 se ha concluido una primera revisión.

En cada uno de estos puntos, metódicamente, se eligen y señalan un número determinado de árboles que van a ser objeto de estudio, donde se evaluarán parámetros indicativos de la pérdida de vitalidad de la vegetación como la defoliación, así como las causas posibles de esta degradación y el estado sanitario general del arbolado.

Existen unos parámetros y unos formularios de remisión de datos comunes para todos los países participantes, donde se recogen todos los datos, tanto generales del punto como de identificación y cuantificación de los posibles daños en los árboles objeto de seguimiento. Estos archivos y sus parámetros son actualizados periódicamente por el centro coordinador europeo y se encuentran definidos en detalle en el espacio dedicado a la remisión de datos dentro de la página Web de Icp-Forests (<http://icp-forests.net/page/data-submission>). Asimismo los manuales también son actualizados periódicamente y pueden ser consultados y descargados en su versión original (<http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>).



**Figura 1 – Red Europea a gran Escala de Evaluación de Daños en los Bosques.**  
(Fuente: ICP-Forest)

## 1.2 OBJETIVOS

El presente manual de campo tiene como principales objetivos:

- Unificar y homogeneizar los criterios de evaluación de los parámetros obligatorios a nivel europeo, y de aplicación en España.
- Definir claramente la metodología necesaria para el levantamiento de nuevos puntos y el mantenimiento de los actuales.
- Calidad de datos garantizada que permitan análisis estadísticos de la variación espacial y temporal del estado de los bosques en Europa.

Los Manuales tienen como objetivo establecer metodologías consistentes para la toma de datos armonizados y comparables en las parcelas de la Red. La armonización de procedimientos de la evaluación es esencial para garantizar la comparabilidad de los datos del



estado de la copa en toda Europa. Esto es a su vez necesario para permitir estudios transnacionales, las tendencias y sus relaciones con factores ambientales. Para disponer de los datos, los Centros Focales Nacionales (NFC) y los socios científicos que participan en el programa de bosques deben seguir los métodos descritos en los Manuales, y así lograr requisitos de calidad de datos. De esta manera, se dispone anualmente de una base de datos internacional con datos armonizados y de calidad para poder ser utilizados.

Para cualquier duda o aclaración es necesario dirigirse a las distintas partes de los Manuales de ICP-Forests (<http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>), donde se encuentran las versiones más actualizadas:

- Parte II del Manual de ICP\_Forests: “*Principios básicos de diseño para ICP Redes de Monitoreo de Bosques*”
- Parte IV del Manual de ICP\_Forests “*Evaluación visual del estado de la copa y agentes dañinos*”.

En definitiva este manual proporciona las normas necesarias para la correcta realización del Inventario de Daños forestales (IDF) que constituye la Red de Seguimientos de Daños en los Bosques - Red de Nivel I -, y los inventarios específicos que sean necesarios en función de la evolución de nuestros bosques.

### 1.3 DISEÑO DE LA RED

Desde sus inicios la red se apoyaba en puntos de muestreo sin un área definida (por eso no se puede hablar de parcelas), esos puntos estaban formados por un número de árboles fijado por cada país (24 en España). Sin embargo, la red a lo largo de las décadas ha ido ampliando sus objetivos y modificándose en función de los requerimientos de información y de tratamiento de datos a nivel europeo. En el **Anexo IX** del presente manual, se proporcionan pautas para lograr un diseño de parcela adecuado, mientras se mantienen los árboles de muestra anteriores, y por tanto las series temporales existentes.

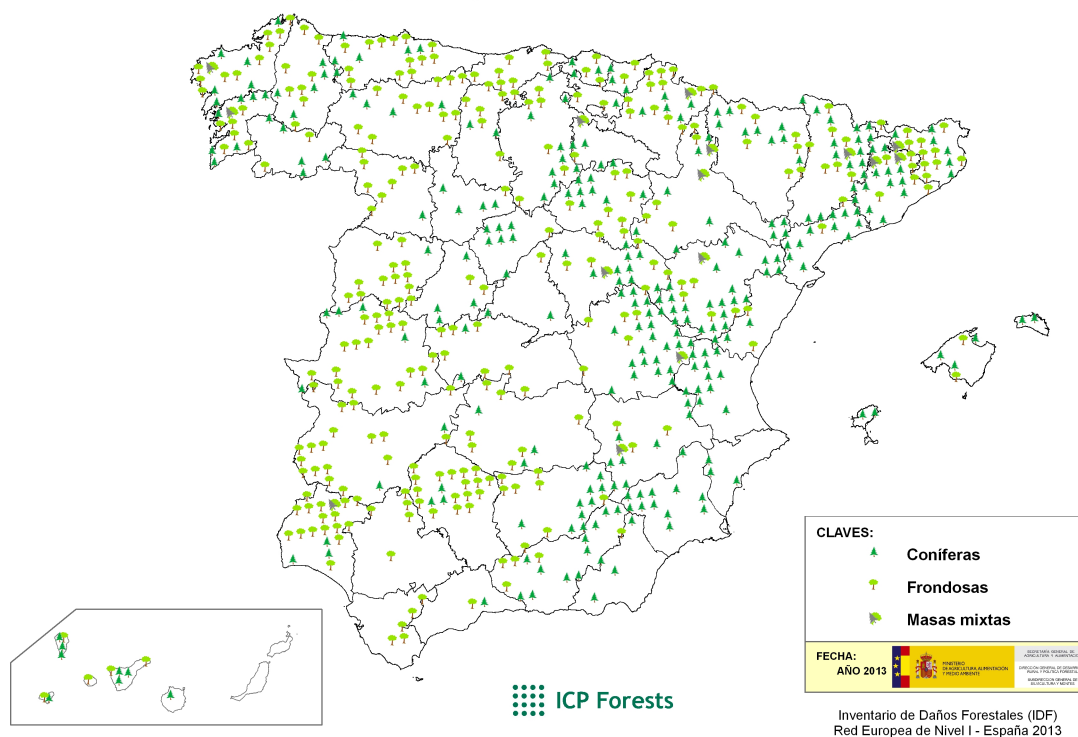
De igual manera, se recomienda a nivel europeo la armonización entre las diferentes redes de toma de datos en bosques, lo cual en principio afectaría a la red de Nivel I y los Inventarios Forestales Nacionales (IFN). Muchos países europeos ya han unificado (en algunos casos) o armonizado (en otros) ambas redes. En el caso de España la armonización entre ambas redes se ha completado por primera vez en 2018 ya que se ha instalado un punto de IFN en cada uno de los puntos de Nivel I.

De cualquier manera, el manual europeo establece que el diseño de la red de puntos es responsabilidad de cada país, aunque las recomendaciones generales establecen, por lo comentado anteriormente, que la red esté formada por **parcelas de área definida y armonizadas o unificadas con el IFN**. El diseño adoptado por cada país se debe detallar en los archivos de remisión de datos (**ver Anexo II**).

#### 1.4 SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED EN ESPAÑA

En España la Red de Nivel I se instaló entre 1987 y 1988. El trabajo previo a la instalación consistió en comprobar cuantos nudos de la malla europea coincidían con puntos forestales, el número de puntos variaba en un principio entre 430 y 470. En 1994 se incluyeron las Islas Canarias en los muestreos. Durante los años 1999 y 2000 se realizó una redefinición de la Red que actualmente está compuesta por aproximadamente 620 puntos forestales, con un total de 14.880 árboles muestreados. (**fig. 2**). El número total de puntos podría sufrir pequeñas variaciones en función principalmente de la desaparición de algunos de ellos por cortas, incendios, cambios de uso del terreno, etc.

Red de puntos para el seguimiento a gran escala del estado de los bosques - Red de Nivel I



**Figura 2 – Mapa de la Red de Nivel I en España – Puntos Forestales**

Los resultados que se obtienen cada año son enviados al Programme Coordinating Centre (PCC) del ICP-Forests, donde son analizados junto con los del resto de los países. Se remiten en un formato determinado cuya estructura, fijada por el ICP-Forests y actualizada

periódicamente, se puede consultar en el Anexo II y en la página de ICP-Forests: <https://icp-forests.org/documentation/Surveys/index.html>. Los resultados de España, son editados regularmente en la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en el informe de Inventario de Daños Forestales (IDF), dentro del Área de Inventario y Estadísticas Forestales (AIEF) de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación, en el siguiente enlace:

<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/redes-europeas-seguimiento-bosques/default.aspx>

## **2. EQUIPO Y MATERIAL**

### **2.1 COMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS**

El equipo de evaluación en campo debe estar formado por un mínimo de dos personas:

- un técnico con entrenamiento específico y experiencia en la detección e identificación de plagas y enfermedades forestales y con conocimientos contrastados en el seguimiento de daños en los bosques por contaminación atmosférica y
- un técnico o capataz forestal con conocimientos en dasometría e inventarios forestales.

Además, los miembros del equipo deben tener práctica en la utilización y manejo del material de precisión necesario para realizar las evaluaciones, toma de datos generales y toma de muestras vegetales y edáficas.

### **2.2 MATERIAL NECESARIO**

Para realizar el establecimiento de los puntos y las posteriores revisiones es necesario dotar a cada equipo de un vehículo todo terreno y del material que se expone a continuación:

- Mapa de carreteras actualizado.
- Mapa topográfico Nacional (Escala 1/50.000 ó 1/25.000).
- Mapa forestal de España.
- Fotografía aérea (Escala 1/30.000 o más detallado).
- Croquis de acceso al punto.
- Fotografías de referencia y del testigo central.
- Ficha de campo del año anterior y nuevas.
- Ficha de árbol tipo (la primera realizada) y nuevas.
- Croquis del punto y de situación de los árboles del punto.
- Clave de Daños.

- Manual de campo.
- GPS y GPS submétrico.
- Prismáticos.
- Brújula centesimal.
- Altimetro.
- Hipsómetro.
- Cinta diamétrica (forcípula francesa).
- Relascopio.
- Cinta métrica.
- Juego de 5 jalones, de 1 m cada uno.
- Juego de testigos centrales.
- Juegos de chapas metálicas normalizadas con numeración del 1 al 24 y clavos.
- Martillo y hacha.
- Tijeras con pértiga (para recogida de muestra en altura).
- Bolsas de plástico/papel y etiquetas, para recogidas de muestras.
- Lupa.
- Cámara de fotos digital.
- Pintura para marcaje (blanca y roja).
- Bolígrafo y libreta de campo.
- Material de recambio: pilas para todos los aparatos, así como memorias suplementarias para la máquina de fotos digital.
- Marco sin base de 50X50 cm, para recogida de muestra de hojarasca



**Figura 3 – Diverso material utilizado**

## 2.3 RUTINA DE LOS TRABAJOS

### – Fase previa de formación

- Jornadas de Intercalibración, que se realizan antes de iniciar los trabajos de campo y en la que deben participar todos los miembros de los equipos, cuyo objetivo es el de unificar criterios de muestreo entre los técnicos que realizan la toma de datos para garantizar la uniformidad de criterios de evaluación de daños en arbolado y poder cumplir con los estándares de calidad exigidos en el Programa ICP-Forests.



Figura 4 – Imágenes de las jornadas de intercalibración

### – Fase previa de gabinete

Previo al trabajo de campo se debe desarrollar una fase de gabinete que consiste principalmente en:

- Planificación de los trabajos y distribución de zonas geográficas por puntos para cada equipo de evaluación.
- Preparación de la documentación gráfica (fotos, fichas, etc) y cartográfica necesaria para la realización de los trabajos.
- Preparación de aparatos de medición, herramientas necesarias para la revisión o reposición, y material necesario para la toma de muestras.

### – Fase de realización de los trabajos de campo



Los trabajos de campo se **realizarán en verano**, cuando el follaje arbóreo esté en su máximo desarrollo. A nivel nacional son necesarios un mínimo de seis equipos, que trabajarán en distintas zonas biogeográficas.

– **Fase de Inspección**

Durante la realización de los trabajos de campo y de acuerdo con el reglamento europeo, serán objeto de inspección un 5 % del total de puntos muestreados, esta labor la realizará un equipo de expertos formado por 2 técnicos con vehículo todoterreno, que contarán con la colaboración de los equipos de campo inspeccionados.

## EL TRABAJO DE CAMPO

### 3. SITUACIÓN FÍSICA DEL PUNTO Y SUS ÁRBOLES (Ficha de localización)

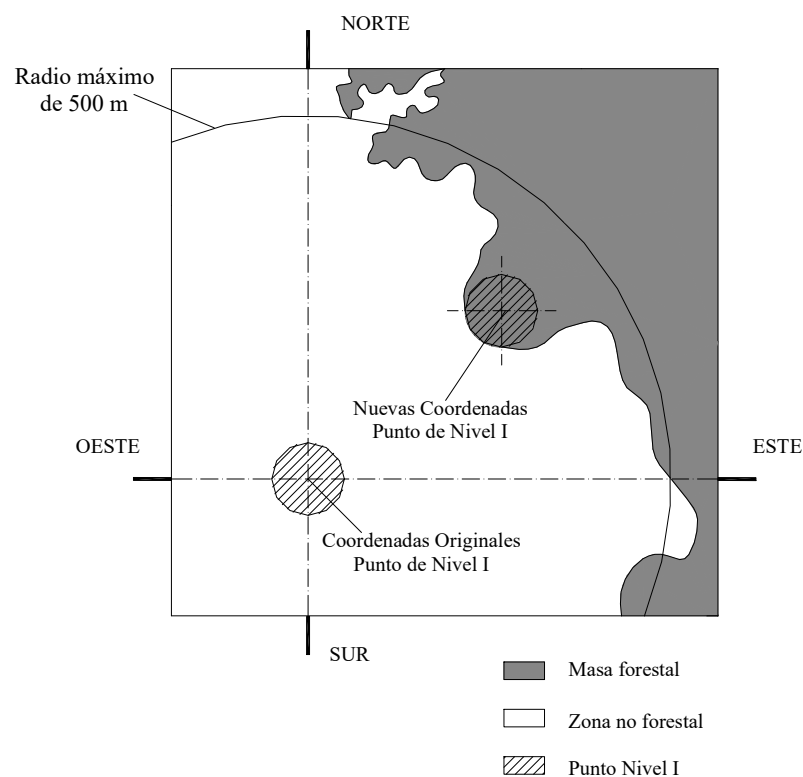
#### 3.1 INSTALACIÓN FÍSICA DE UN PUNTO NUEVO

##### 3.1.1 Tipos de instalación

La instalación del punto forestal hasta el momento actual se ha realizado de dos maneras:

- En punto real: Instalación del punto forestal de muestreo en sus coordenadas originales.

- En replanteo: Instalación del punto forestal de muestreo desplazando sus coordenadas originales. Esta forma de instalación solamente se utiliza en el caso de que el punto no sea forestal en su coordenada original, pero existe masa forestal en un radio de 500 m, donde poder ubicarlo (ver **fig. 5**), eligiendo siempre el punto más cercano a dichas coordenadas originales.



**Figura 5 – Instalación en replanteo**

### 3.1.2 Selección del punto

Las coordenadas asignadas a escala europea para cada nudo de la malla se trasladan a los M.T.N. (Mapas Topográficos Nacionales) de escala 1:50.000, y a las fotografías aéreas 1:30.000 y a los M.C.A. (Mapas de Aprovechamientos y Cultivos). Estos últimos constituían la base cartográfica de vegetación más completa que existía al inicio de la instalación de la Red, en la actualidad se utiliza el Mapa Forestal de España y la cartografía existente que esté disponible en formato digital.

En base a la información de estos mapas, se seleccionan los puntos que se sitúan sobre masas forestales. Una vez elegidos estos puntos, teóricamente forestales, se inicia el trabajo de campo.

### 3.1.3 Centro del punto

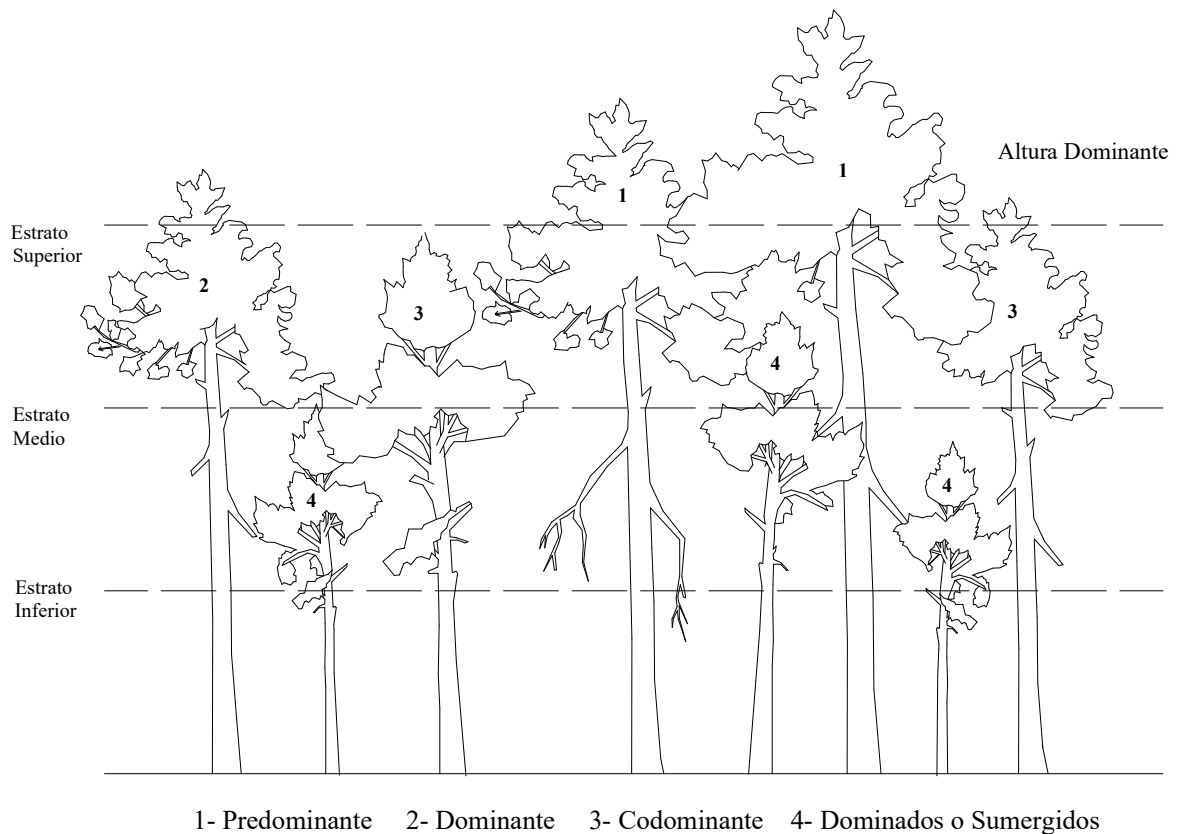
Con el punto situado sobre el plano se localizará en el terreno la zona donde estará ubicado dicho punto de muestreo. Una vez elegida la ubicación se toman las coordenadas geográficas con el GPS y se señalizará el centro del punto mediante un jalón metálico de 1 m, que sólo se utilizará mientras se realiza la instalación, se tomará una fotografía del centro con el jalón metálico denominada Foto "T" para facilitar las futuras localizaciones. Una vez finalizada la instalación el jalón se sustituirá por un testigo normalizado de P.V.C. rojo que se clavará en el suelo cubriéndolo con piedras para garantizar de manera discreta su permanencia (ver **fig. 6**).



Figura 6 – Ejemplos para el centro del punto

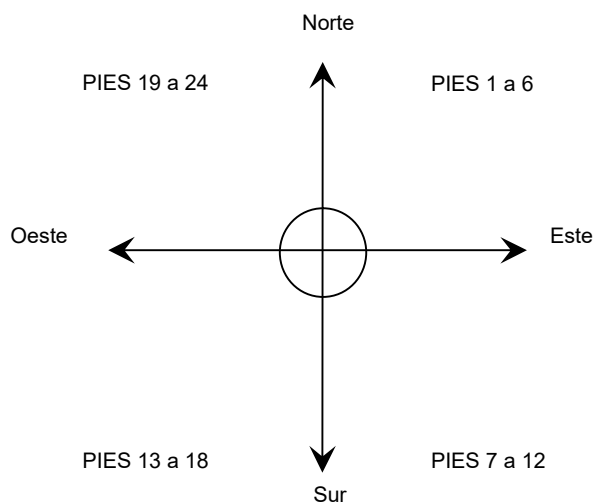
### 3.1.4 Selección y marcaje de los árboles

En cada punto de muestreo se seleccionan 24 árboles. Los árboles elegidos deben tener una altura mínima superior a los 60 cm y pertenecer a la clase social predominante, dominante o codominante, no se elegirán árboles dominados ni sumergidos cuyas copas se encuentran debajo del nivel general del conjunto y no reciben luz desde arriba (ver **fig. 7**).



**Figura 7 – Clases sociales**

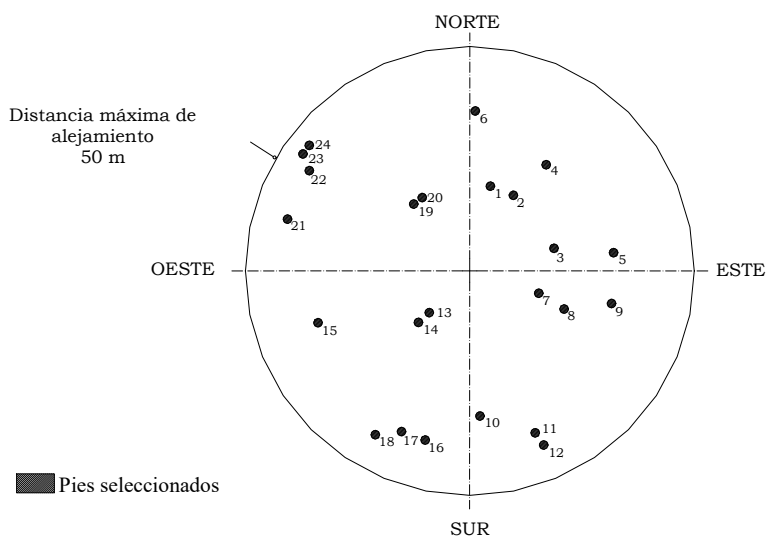
La distribución de los 24 pies se realizará de forma similar a la que se presenta en la **figura 8**, siempre que la organización espacial de la masa forestal así lo permita. Situándose el jefe de equipo junto al testigo y, mediante brújula centesimal, se señalarán los cuatro puntos cardinales, seleccionando 6 árboles por cuadrante con las características antes citadas. En el caso de que en un cuadrante no existan árboles suficientes, se elegirán del cuadrante siguiente.



**Figura 8 – Distribución deseable de los pies seleccionados**

Conforme se presenta en la **figura 8** se empezará a numerar del 1 al 6 los pies seleccionados en el primer cuadrante (comprendido entre los  $0^{\circ}$  y  $100^{\circ}$ ), en el segundo cuadrante (entre  $100^{\circ}$  y  $200^{\circ}$ ) los pies del 7 al 12, y así sucesivamente hasta completar los cuatro cuadrantes.

Dentro de cada cuadrante los pies se elegirán y marcarán en orden creciente según su mayor alejamiento del centro, por lo tanto el pie número 1 será el más cercano al testigo. En el caso de estar dos pies a la misma distancia, se elegirá primero el de menor rumbo. La distancia máxima de alejamiento de un pie al centro del punto deberá ser inferior a 50 m (ver **fig. 9**).

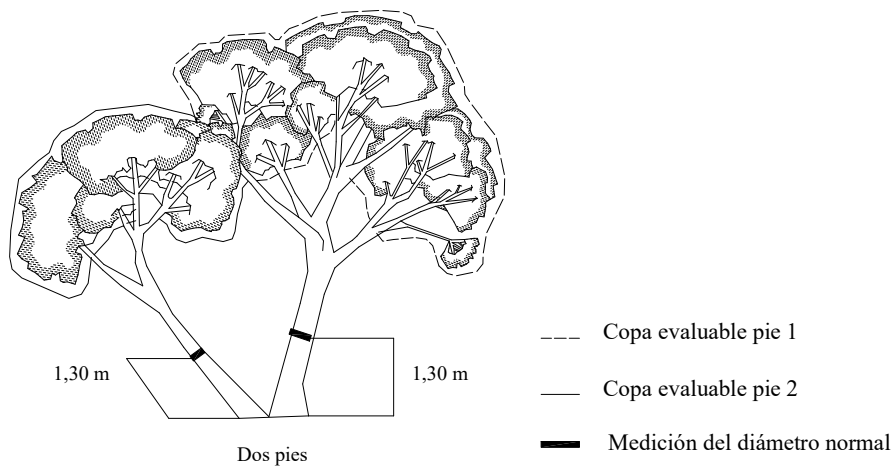


**Figura 9 – Selección de los árboles que componen el punto**

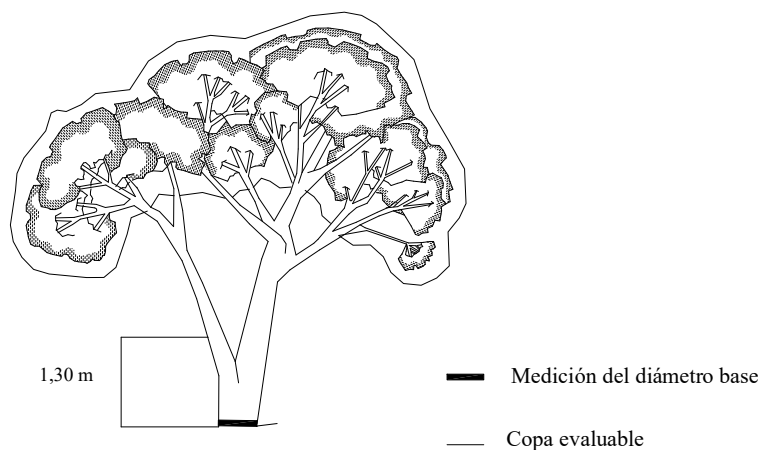


En el caso de seleccionar pies bifurcados (ver **fig. 10**), se pueden presentar los siguientes casos:

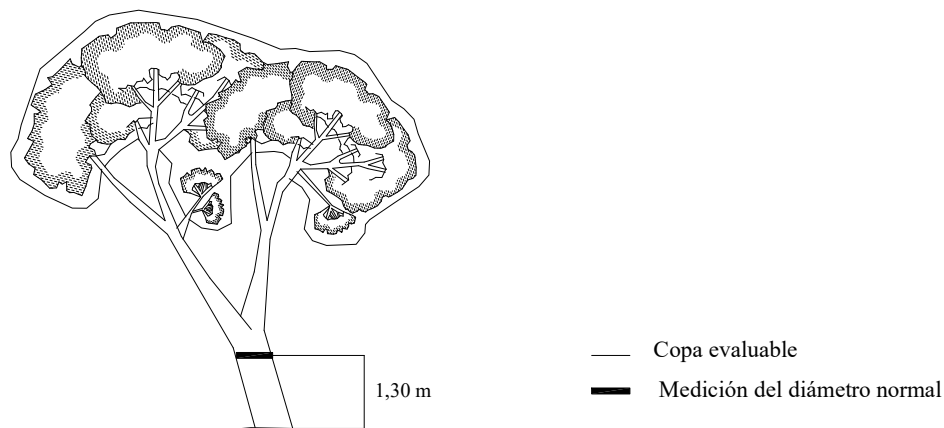
- Pies bifurcados desde el suelo (pies hermanados), se considerarán y evaluarán como pies independientes.
- Pies bifurcados entre 0 m, y 1,30 m, se estimará y evaluará como un único pie, tomando la medida del diámetro en la base.
- Pies bifurcados por encima de 1,30 m, se considerará y evaluará como un único pie, midiéndose el diámetro normal.



Pies hermanados o bifurcados desde el suelo



Pies bifurcados entre 0 m y 1,30 m



Pies bifurcados por encima de 1,30 m

**Figura 10 – Ejemplos de pies bifurcados**

El proceso de selección de los pies se lleva a cabo situándose el jefe de equipo en el centro del punto, midiendo los rumbos de cada árbol seleccionado; mientras el otro miembro del equipo realiza las mediciones de distancias, siempre con origen en el testigo, y diámetros, siendo necesario marcar con pintura, mediante un punto discreto, el lugar exacto donde se realiza la medición, y siempre según las características reflejadas en la **figura 10**. A la vez, también se encargará de clavar en la base del árbol la chapa normalizada con el número que corresponda. La chapa debe quedar orientada hacia el centro del punto y estar semiculta a simple vista en la base del tronco (ver **fig. 11**).



**Figura 11 – Ejemplo de colocación de chapas**

Las distancias, del centro del punto a cada pie marcado, se medirán en metros y como tal se anotarán en la ficha. Los diámetros, normal o en la base, se medirán con forcípula o con cinta diamétrica expresándose en centímetros e indicando la forma utilizada. Si la medida del diámetro normal es inferior a 7 cm este se deberá medir en la base, anotándolo en su casilla correspondiente (Db).

Como última labor de marcaje, y antes de empezar a evaluar los diferentes parámetros, se procederá a marcar con pintura roja el pie número 1, mediante un anillo horizontal a la altura de 1'30 m, y el pie número 5 con una "C" invertida a la misma altura (ver **fig. 12**).



**Figura 12 – Foto árbol 1 y 5 (anillo y C invertida)**

### **3.1.5 Selección y marcaje del árbol tipo**

El *árbol tipo* o árbol de referencia local se define como el mejor árbol con el follaje más completo que podía crecer en un sitio particular, teniendo en cuenta factores como la altitud, latitud, edad del árbol, características del sitio y el estado social. Debe representar la morfología de la copa y la edad de los árboles de la zona y tener la mínima defoliación y decoloración posible (ver **fig.13**).



**Figura 13 – Ejemplo de foto de *árbol tipo***

Bajo estos supuestos se selecciona el árbol, dejándolo marcado, de manera discreta, con un punto rojo en la base del tronco. El punto deberá estar orientado hacia el testigo. El jefe de equipo visualizará el rumbo y el otro miembro del equipo medirá su distancia al testigo, el diámetro, altura total, altura de copa, y diámetro de copa.

Además, se referenciará un “punto de observación” que sirva de base para posteriores evaluaciones y comparaciones de evolución del *árbol tipo* seleccionado. Desde este punto, de máxima y mejor visualización, el jefe de equipo realizará una fotografía. Para referenciar la localización exacta del punto de observación, tomará el rumbo desde ese punto (sumándole a dicha lectura 200<sup>o</sup> con el fin de visualizarlo en ocasiones posteriores desde el propio árbol), mientras el otro miembro del equipo medirá la distancia en metros a dicha localización.

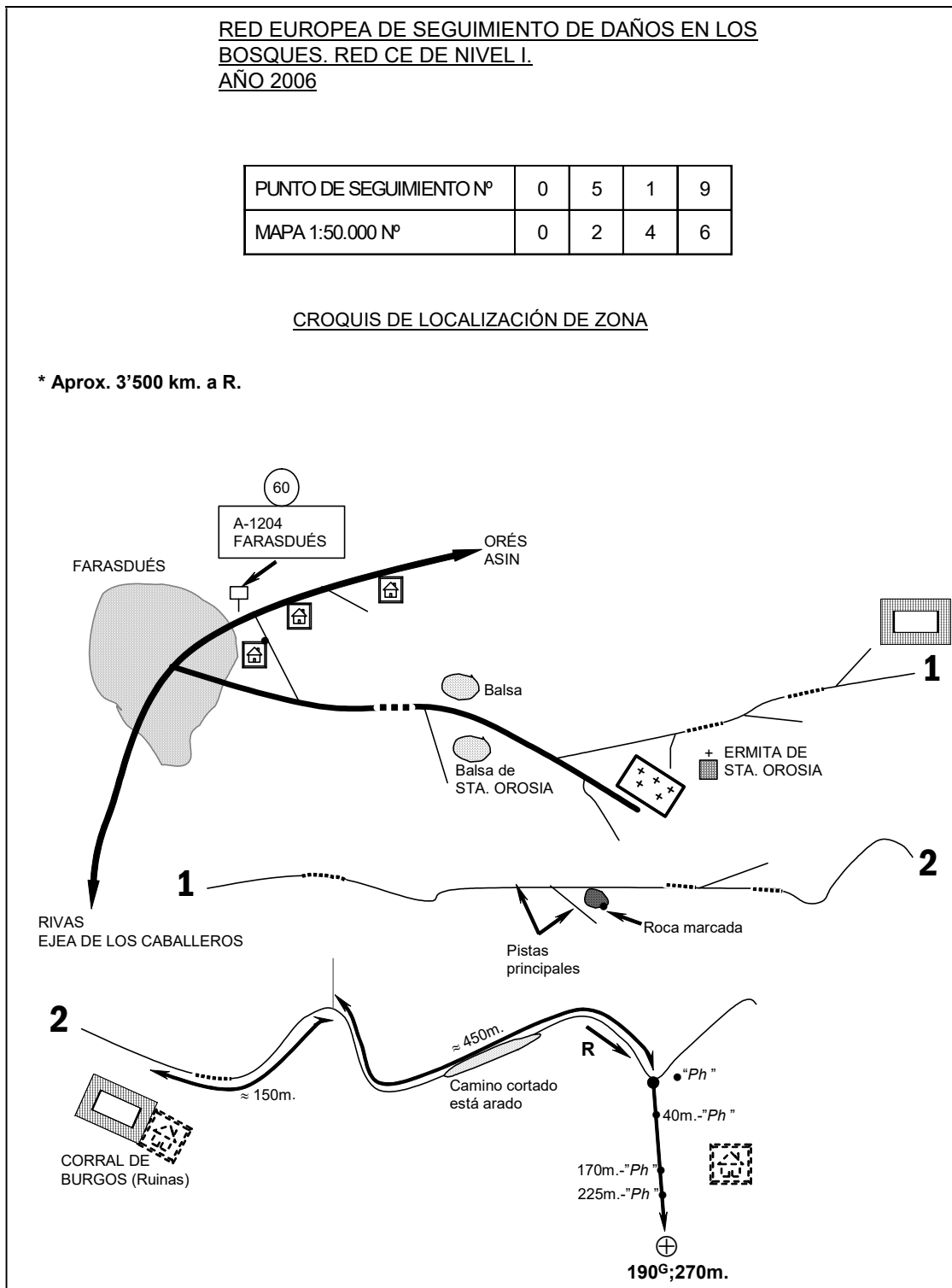
Todos estos datos de referencia, caracterización y evaluación, junto con la fotografía se recogen en la ficha correspondiente de *árbol tipo* (ver **apartado 4.2.10** y **Anexo I – Ficha AT**).

### **3.1.6 Croquis de acceso al punto**

Para cada uno de los puntos de la Red, se dibujará y replanteará el croquis de localización de zona o croquis de acceso al punto. Dicho croquis deberá reflejar gráficamente los accesos y accidentes del terreno imprescindibles para futuras localizaciones del punto.

El croquis de acceso deberá iniciarse o apoyarse en un acceso principal, generalmente carreteras de cualquier orden o núcleos urbanos, donde pueda existir una referencia clara y fija en el tiempo. Esta indicará el comienzo del itinerario a seguir (ver **fig.14**).





**Figura 14 – Ejemplo de croquis de acceso**

Si fuese necesario, a lo largo del itinerario a seguir, se realizarán marcas con pintura discretamente visibles en el terreno y se medirán distancias parciales que faciliten la localización del punto, quedando ambas perfectamente referenciadas en el croquis.

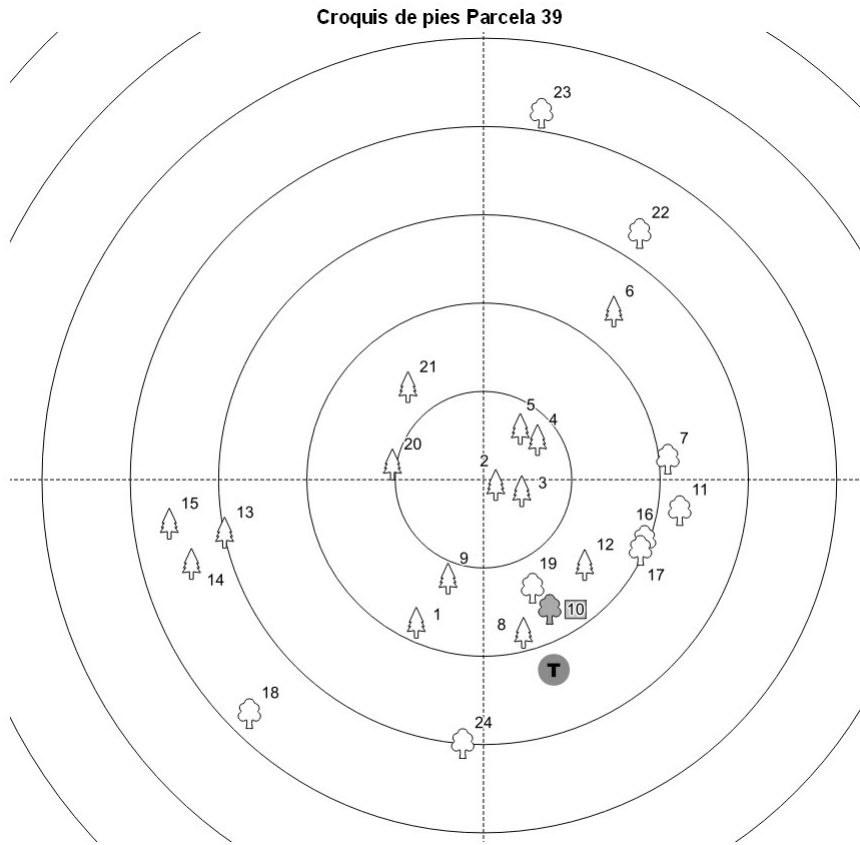
También, se realizarán las fotografías necesarias, que se denominarán fotos de referencia o fotos "R" (R1, R2,...), que ayuden a completar la información de la localización del punto; el lugar hacia donde se hacen y el número de las fotos "R" se marcarán en el croquis mediante una pequeña flecha direccional.

En la parte superior del croquis y en sus respectivos apartados, se indicará el número del punto de seguimiento y el mapa (con su escala) donde se encuentra ubicado el punto.

### 3.1.7.- Croquis de los árboles

Se realizará, para cada uno de los puntos de la red, el croquis de detalle o croquis de pies (**fig. 15 y Anexo I – Ficha CD**). Sobre los ejes que indican los cuatro puntos cardinales se situarán gráficamente los 24 árboles, en función a su rumbo y distancia, indicando además el número de identificación de cada árbol, así como el lugar donde se encuentra el testigo y el árbol tipo.

Junto al croquis de los árboles se presenta una tabla con todos los datos de localización de cada pie seleccionado; estos datos se refieren al: *nº del árbol*, *código de especie*, *Dn* (medida del diámetro normal en cm), *Db* (medida del diámetro en la base en cm, si la hubiese), *Rumbo* (en grados centesimales), *Dist.* (distancia en metros) y *Sust.* (nº del árbol al que sustituye, si fuera el caso). Los datos de esta tabla tienen que ser incorporados al Excel que se entrega anualmente.



Árbol	Sp.	Dn	Db	Rum.	Dist.	Sustitutos

Figura 15 – Ejemplo de croquis de detalle

### 3.2.- REVISIÓN DE LA SITUACIÓN FÍSICA DE LOS PUNTOS

Los trabajos de comprobación de un punto, previos a la evaluación de los árboles que lo componen, constituyen la revisión del punto, que se realiza con periodicidad anual y consiste en:

#### 3.2.1. Comprobación y modificación de accesos

El equipo de campo, para acceder al punto deberá ir provisto de:

- mapa de carreteras,
- mapa topográfico,
- fotografía aérea, y
- el último croquis de acceso al punto.

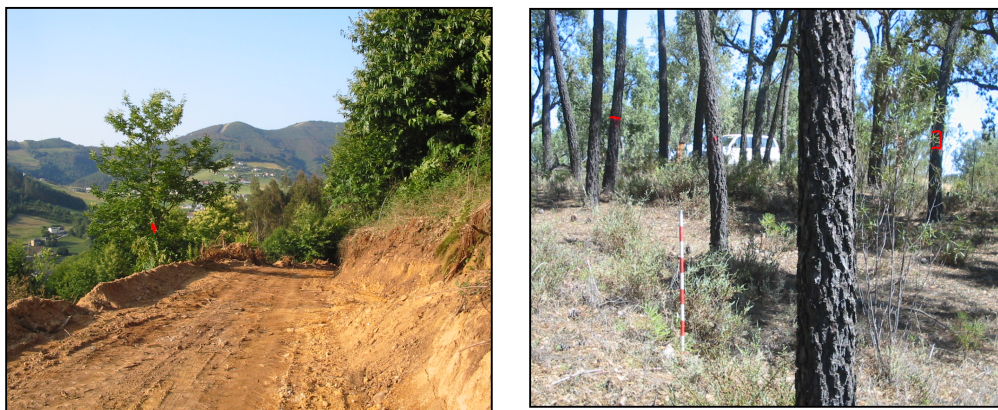
Durante el itinerario deberá ir comprobando la veracidad del croquis de acceso, realizando todas las modificaciones pertinentes que hayan podido producirse, así como añadiendo cualquier aclaración que ayude a la correcta interpretación de dicho croquis. El croquis de acceso es fundamental para la posterior localización del punto, por lo que debe ser claro, sencillo y lo más completo posible.

A lo largo del recorrido se remarcan las referencias (preferentemente con pintura roja) que faciliten el acceso, añadiendo las marcas que sean necesarias. Todas las modificaciones quedarán reflejadas en el croquis.

#### 3.2.2. Renovación de fotografías de referencia y testigo y actualización de fotos en los puntos

Para cada punto de la red, es necesaria la existencia de un juego de fotografías de referencia o fotos "R" que facilite el acceso al punto, además de una fotografía testigo o foto "T" del centro del punto, que se realiza señalizando dicho centro con un jalón metálico de 1m, y que sirve de ayuda para localizarlo. Estas fotografías deberán actualizarse siempre que las condiciones del entorno varíen (ejemplo **fig. 16**).

También es necesaria la realización de fotografías de copas de algunos árboles representativos y de daños, éstas se irán realizando cada año de manera que se reúna un archivo de fotografías detallado y actualizado para cada punto, así como un catálogo de defoliación por especies, y de daños que se han ido detectando durante las sucesivas revisiones.



**Figura 16 – fotos “R” y “T”**

### 3.2.3. Identificación del centro del punto

Una vez llegado al punto de muestreo, se comprobará la permanencia sobre el terreno del testigo central. En caso que éste haya desaparecido o esté fuera de su sitio, hay que reponerlo por otro de las mismas características, situándolo en el lugar original, para ello se tomarán como referencia los árboles marcados, y se restituirá el centro mediante los datos de distancia y el ángulo complementario (del árbol al centro del punto).

### 3.2.4. Revisión de los árboles del punto

Una vez en el centro del punto y tomando como base el croquis de árboles, se localizarán los 24 árboles del punto, comprobando la existencia de las chapas identificativas de cada árbol con su correspondiente numeración, y reponiendo las chapas extraviadas o deterioradas por otras nuevas. Todas las chapas utilizadas deben corresponder con las siguientes especificaciones: circulares, de 31,75 mm de diámetro, 1 mm de espesor mínimo y numeradas del 1 al 24 con troqueles del nº 8 (ver **fig. 17**).



**Figura 17 – Fotografía chapa**

Se refrescarán las marcas de pintura de los árboles 1 y 5, así como el punto indicativo para la toma del diámetro de todos los árboles que van a ser objeto de muestreo.

### **3.2.5. Comprobación y modificación del croquis de árboles**

Se procederá a la comprobación del croquis de detalle de los árboles, verificando la correcta medición de los rumbos y distancias de cada árbol respecto al centro del punto y sus diámetros respectivos, así como la correcta representación de los árboles. Todas las modificaciones quedarán reflejadas en el nuevo croquis.

### **3.2.6. Sustitución de los árboles muertos o cortados**

En el caso de encontrar árboles muertos o cortados, se evaluarán siguiendo la normativa, con los valores “defoliación = 100” y hasta el año siguiente no se elegirán y evaluarán los correspondientes árboles de sustitución, de forma que en cada muestreo haya siempre 24 árboles evaluados.

Estos nuevos pies de muestreo se identifican como los anteriores, con sus datos correspondientes de rumbo, distancia, diámetro normal y se marcan con una chapa en la base del tronco con el mismo número del árbol al que sustituye.

Los pies que ya han sido sustituidos aparecerán tanto en la ficha de campo como en el croquis de detalle (**Ficha C** y **Ficha CD**) con numeración a partir del número 31. Debe quedar reflejado a qué pie sustituye cada nuevo árbol elegido. En el caso de que en algún árbol se hayan producido varias sustituciones deberán aparecer en las dos fichas toda la secuencia de sustituciones realizadas hasta llegar al árbol inicial (con numeración entre el 1 y 24) (ver **fig. 15** y **fig. 18**).

Se recomienda que los árboles sustitutos se ubiquen, siempre que sea posible, en el mismo cuadrante que los desaparecidos, siguiendo además los criterios de selección expuestos en el **apartado 3.1.4**.

#### **4. OBSERVACIÓN Y TOMA DE DATOS (Ficha de campo)**

La observación de los árboles se realiza anualmente, en verano, época en que el arbolado ha terminado ya su crecimiento primaveral, y antes de que dé comienzo el proceso de senescencia otoñal.

Durante la observación es obligatorio rellenar la ficha de campo (**fig. 18 y Anexo I – Ficha de campo**), estas fichas contienen: datos generales de la estación y datos concretos de cada árbol en cuanto a especie, parámetros indicadores de vitalidad (defoliación), descripción de los síntomas/signos, determinación de el/los agente(s) causante(s) y cuantificación de los síntomas: extensión.

##### **4.1.- DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO**

La primera parte de la ficha corresponde a los datos generales del punto. El listado con los códigos necesarios para rellenar esta parte se incluye en el Anexo II.

- País
- Número Identificativo del punto
- Comunidad Autónoma
- Fecha de evaluación
- Coordenadas geográficas de latitud y longitud
- Código identificativo del equipo
- Disponibilidad de agua para la especie principal
- Edad media de la masa dominante
- Tipo de humus
- Tipo de suelo
- Código CORINE
- Altitud
- Orientación/aspecto
- Pendiente
- Fracción de cabida cubierta (FCC). Densidad
- Tipo de bosque
- Especie arbórea principal
- Clase de edad

METODOLOGÍA COMÚN PARA LA ELABORACIÓN DE UN INVENTARIO PERIÓDICO DE LOS DAÑOS OCASIONADOS A LOS BOSQUES

FORMULARIO 1. DATOS DEL INVENTARIO COMÚN DE LOS DAÑOS FORESTALES

NÚMERO DE PUESTO DE OBSERVACIÓN	353	PAIS	11	C.C.A.A.	Castilla - León
---------------------------------	-----	------	----	----------	-----------------

FECHA	06-sep-2012	LATITUD	+423640	LONGITUD	-025607	FCC	35
-------	-------------	---------	---------	----------	---------	-----	----

DISPONIBILIDAD DE AGUA SP PRINCIPAL	2	EDAD MEDIA COPA DOMINANTE	8	HUMUS	2				
SUELO COD. CE	149	COD. CORINNE	41.7711	ALTITUD	12	PENDIENTE	7	ASPECTO	4

ARBOL	ESPECIE	ESTADO	COPA EVALUABLE	DEFOLIACION %	FRUCTIFICACION	ESPECIFICACION DE LA PARTE AFECTADA	SINTOMA	ESPECIFICACION DEL SINTOMA	LOCALIZACION EN LA COPA	ANTIGUEDAD DEL DAÑO	AGENTE	NOMBRE DEL AGENTE	EXTENSION	OBSERVACIONES	COPAWUERTA	SUSTITUTOS
1	43	1	5	35	3	22	14	-	3	3	220	COROFLO	3		905	
4	43	1	4	25	2	22	14	-	1	3	220	COROFLO	2		905	
5	129	1	4	25	1.1	32	17	58	-	3	121		2		900	
5	129	1	4	25	1.1	12	01	31	1	2	210	THAUPIT	1		900	
6	129	1	4	25	1.1	32	17	58	-	3	121		2		900	
6	129	1	4	25	1.1	12	01	31	1	2	210	THAUPIT	1		900	
7	43	1	4	20	3	22	14	-	1	3	220	COROFLO	1		900	
9	43	1	4	50	2	22	14	-	3	2	220	COROFLO	2		905	
9	43	1	4	50	2	23	13	-	1	2	431		2		905	
9	43	1	4	50	2	14	01	36	4	1	422		1		905	
12	129	1	4	35	1.1	12	01	31	1	2	210	THAUPIT	2		900	
13	134	1	4	65	1.1	12	01	31	1	2	210	THAUPIT	3		900	
13	134	1	4	65	1.1	12	01	36	4	1	422		1		900	
14	129	1	4	20	1.1										900	
16	43	1	4	25	2	22	14	-	3	2	220	COROFLO	2		900	
16	43	1	4	25	2	32	12	#	-	3	81003		3		900	
17	43	1	4	25	3	22	14	-	3	1	220	COROFLO	1		900	
17	43	1	4	25	3	32	12	#	-	3	81003		3		900	
18	43	1	4	30	1.2	22	14	-	1	3	220	COROFLO	2		900	
19	43	1	4	25	1.2	14	01	36	4	1	422		1		900	
20	43	1	4	20	1.2	22	14	-	1	2	220	COROFLO	1		900	
22	43	1	4	35	2	22	14	-	1	3	220	COROFLO	3		905	
23	43	1	5	25	2	22	14	-	3	3	220	COROFLO	2		900	
24	43	1	4	25	1.2	22	14	-	3	1	220	COROFLO	2		900	
31	43	1	4	30	1.2	22	14	-	3	3	220	COROFLO	2		910	002
31	43	1	4	30	1.2	14	01	36	4	1	422		1		910	002
32	43	1	4	25	1.2	22	14	-	3	3	220	COROFLO	1		900	003
32	43	1	4	25	1.2	14	01	36	4	1	422		1		900	003
33	129	1	4	25	1.1	12	01	31	1	2	210	THAUPIT	1		900	008
34	129	1	4	20	1.1	12	01	31	1	2	210	THAUPIT	1		900	010
35	129	1	4	20	1.1	12	01	31	1	2	210	THAUPIT	1		900	011
35	129	1	4	20	1.1	34	22	-	-	1	431		7		900	011
36	134	1	4	55	1.1	12	01	31	1	2	210	THAUPIT	3		900	015
36	134	1	4	55	1.1	12	01	36	4	1	422		2		900	015
37	129	1	4	25	1.1	12	01	31	1	3	210	THAUPIT	1		900	021
37	129	1	4	25	1.1	13	09	#	1	1	85003		3		900	021

Observaciones:

Monte de Q. faginea, P. nigra, P. sylvestris y pies dispersos de P. pinaster con matorral denso de J. communis, Q. coccifera, Genista sp. y J. oxycedrus. Daños dispersos en algun pie suelto de pino en la base del tronco por jabali. Defoliaciones ligeras en Pinus nigra por procesionaria y reiterados ataques de Coroebus florentinus en los quejigos. Pie nº 11 tumbado por viento. ESMA S.L.

Figura 18 – Ejemplo de Ficha de campo



A continuación se especifica cómo realizar las mediciones de algunos parámetros:

#### 4.1.1 Medición de la pendiente:

La pendiente se mide aguas abajo ubicándose el observador en el centro y siguiendo la dirección de escurrimiento de aguas (**fig. 19**). Se expresará la pendiente media del terreno donde se encuentra el punto en porcentaje.

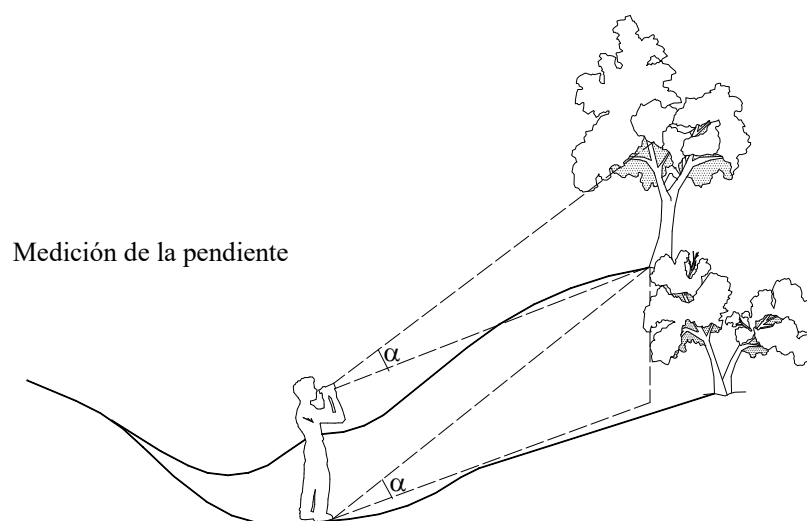


Figura 19 – Posición para medir la pendiente

#### 4.1.2 Fracción de cabida cubierta (FCC). Densidad

El parámetro fracción de cabida cubierta, es un estimador de la densidad de la masa. Se define como el porcentaje de cubierta del estrato arbóreo (árboles mayores de 5 metros) en intervalos de porcentaje del 5%, siendo el máximo el 100%, independientemente de los estratos arbóreos que existan. Estima la proyección de las ramas y el follaje en la superficie del punto

#### 4.1.3 Tipo de bosque

Se ha de consignar con respecto a la clasificación europea de tipos de bosque que se detalla en el **Anexo II**

#### 4.1.4 Especie arbórea principal

Se refiere a la especie arbórea más representada en el punto (mayor número de árboles de esta especie). Los códigos de especie se encuentran en [https://icp-forests.org/documentation/Dictionaries/d\\_tree\\_spec.html](https://icp-forests.org/documentation/Dictionaries/d_tree_spec.html), y en el **Anexo II**

Todos los datos mencionados se rellenarán por primera vez durante la instalación del punto. En las revisiones posteriores se comprobarán que los datos son correctos, y si es así, sólo se modificará la casilla correspondiente a la fecha de observación.

#### **4.2.- OBSERVACIÓN DE LOS ÁRBOLES SELECCIONADOS**

Para realizar la correcta observación de los 24 árboles que componen el punto es necesaria la observación de cada pie individualmente, incluyendo el tronco y la copa del árbol. Es imprescindible la participación de los dos componentes del equipo para esta operación, uno de ellos permanecerá en el centro del punto e indicará al otro el lugar donde se encuentra cada árbol para ir comprobando y rellenando todos los datos.

La parte central de la ficha corresponde a la observación de cada uno de los árboles que forman el punto, y donde se incluyen los siguientes parámetros:

##### **4.2.1.- Número del árbol**

El número de los árboles elegidos para cada punto es de 24, su numeración es correlativa (del 1 al 24), y debe coincidir con el de la chapa identificativa que cada árbol tiene en su base, anotándose dicho número en la casilla correspondiente. En el caso de árboles de sustitución estos conservarán el mismo número en la chapa pero en la ficha se numerarán a partir del 31 (quedando reflejado en la ficha todas las sustituciones hasta el número original que aparece en la chapa), de esta manera quedará reflejada la sustitución.

##### **4.2.2.- Especie forestal**

La especie de cada árbol se consigna en la columna siguiente a la del nº de árbol mediante códigos cuya lista figura en el **Anexo II**.

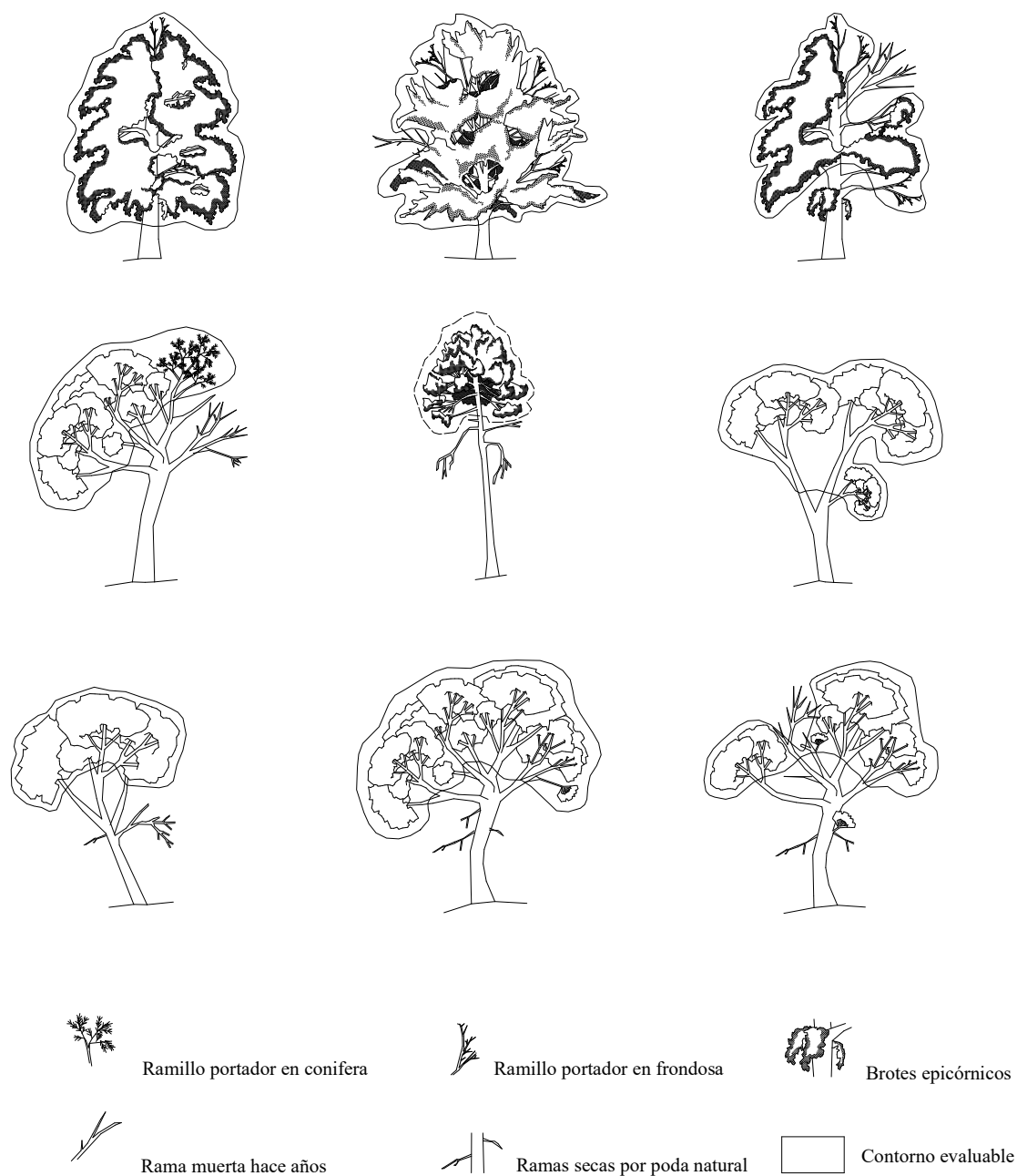
##### **4.2.3.- Concepto y valoración de la defoliación**

La defoliación es un parámetro básico para cuantificar el estado aparente de salud del arbolado. Se define como **defoliación** la pérdida de hojas/acículas que sufre un árbol en la parte de su copa evaluable comparándola con la del árbol de referencia ideal, sin ningún daño. En las coníferas y frondosas de hoja perenne, la defoliación significa tanto reducción de retención de hojas/acículas como pérdida prematura en comparación con los ciclos normales. En frondosas de hoja caduca la defoliación es pérdida prematura de hoja (**fig. 20**).



**Figura 20 – Fotografías de coníferas y frondosas con grave defoliación**

Se considera **copa evaluable** del árbol aislado la parte de la copa que está formada por el conjunto de ramas vivas y por aquellos ramillos finos que aún estando muertos son todavía portadores de hoja, pero excluye las ramas gruesas muertas hace años que han perdido ya sus brotes naturales, los brotes epicórmicos debajo de la copa y los huecos en la copa donde nunca han existido ramas (**fig. 21**).

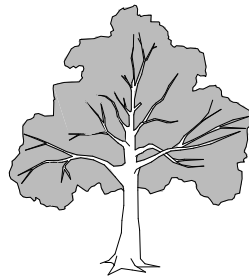


**Figura 21 – Contorno de copas evaluables**

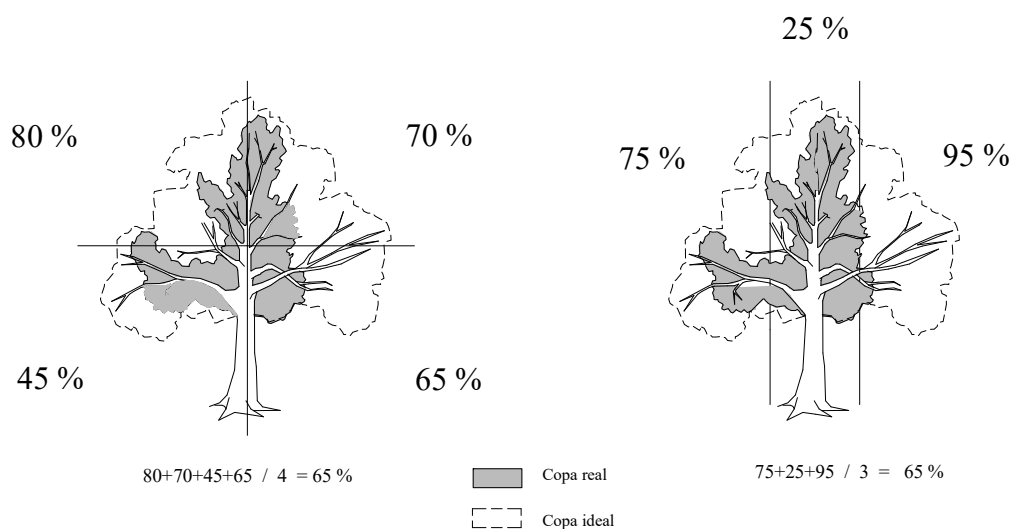
La copa debe ser considerada tal y como está en el momento de la evaluación. En el caso de que parte de la copa esté influenciada por la competencia de otros árboles estas partes quedarán excluidas de la evaluación. En la evaluación se tendrán en cuenta exclusivamente las partes de la copa no afectadas por otras copas.

Durante la observación el evaluador se puede encontrar con una gran variedad de casos. Con objeto de realizar las observaciones de la forma más objetiva posible se han definido una serie de reglas:

- Si el follaje de la copa es homogéneo se atribuirá una clase o porcentaje al conjunto de la copa mediante un golpe de vista, es conveniente evaluar cada árbol desde dos posiciones diferentes apuntando en la ficha de campo la media de estos dos valores (**fig. 22**).
- Si el follaje de la copa no es homogéneo se dividirá la misma en diferentes partes de tamaño similar y se evaluará cada una de ellas individualmente apuntándose la media de las estimaciones (**fig. 23**).



**Figura 22 – Ejemplo de copa homogénea**



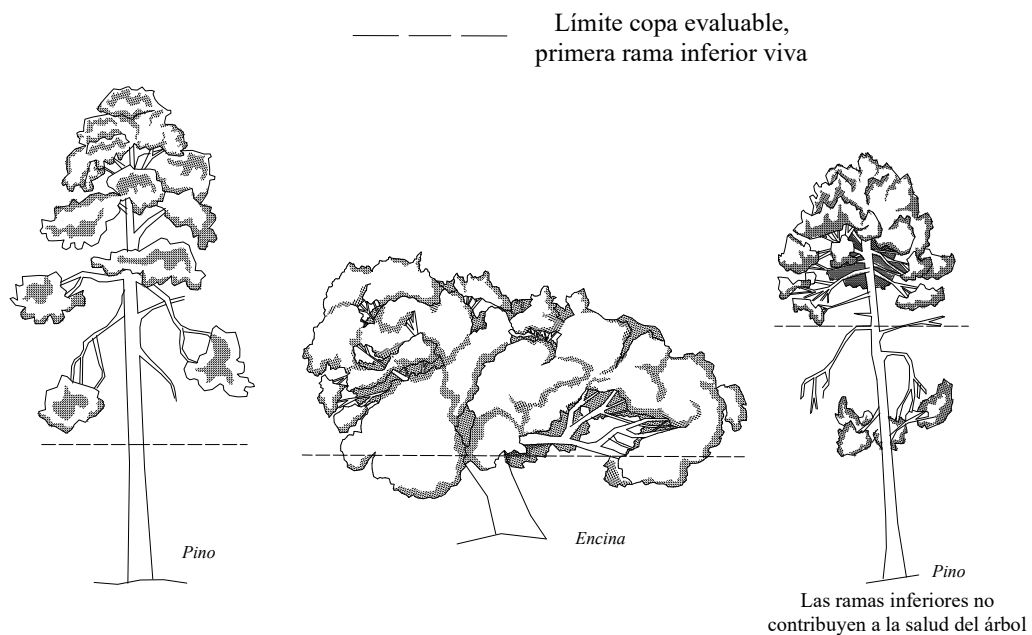
**Figura 23 – Evaluación de copas no homogéneas**

Teniendo en cuenta los siguientes casos (ver de **fig. 24** a **fig. 28**):

- Copas individualizadas: Se considera copa evaluable desde la primera rama inferior viva, no teniéndose en cuenta las ramas inferiores secas.
- Copas con tangencia: Se considera copa evaluable desde la tercera rama inferior viva. La parte tangente no debe tenerse en cuenta.

- Copas trabadas: No se tendrá en cuenta durante el proceso de evaluación las zonas entrelazadas con copas de otros árboles.
- Masas en densidad excesiva: Se evaluará únicamente el tercio superior de la copa y este valor se aplicará al conjunto del árbol, debido a la dificultad de una correcta observación.
- Arbolado joven: se evaluará únicamente la mitad superior de la copa en aquellos árboles de escasa altura, o pies pequeños que forman copa desde el suelo.

En masas de monte bajo cerrado (y en maquia) se considera la copa como una unidad formada por la unión de las copas de diferentes troncos de la misma cepa (**fig. 29**).



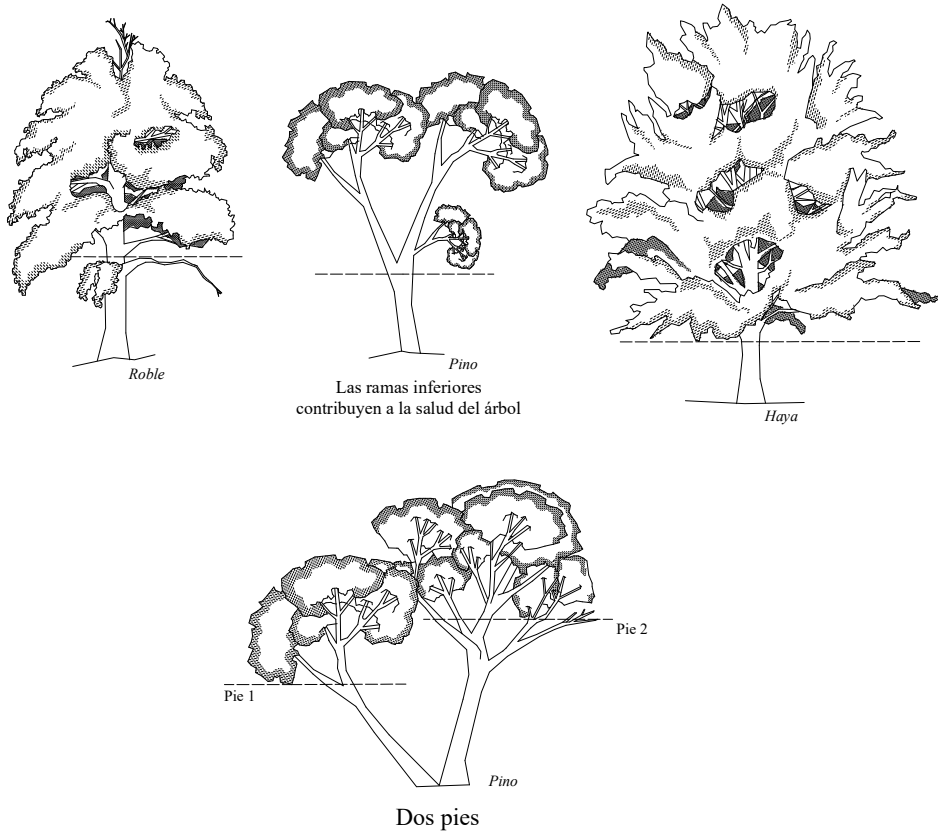


Figura 24– Evaluación de copas individualizadas

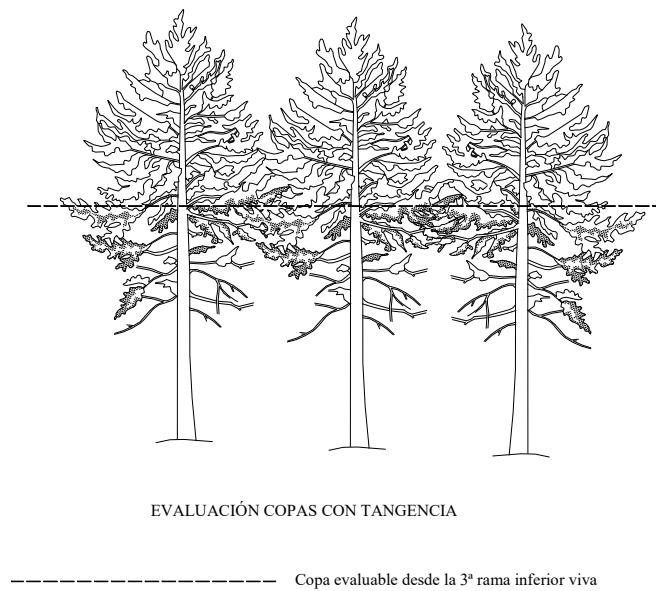
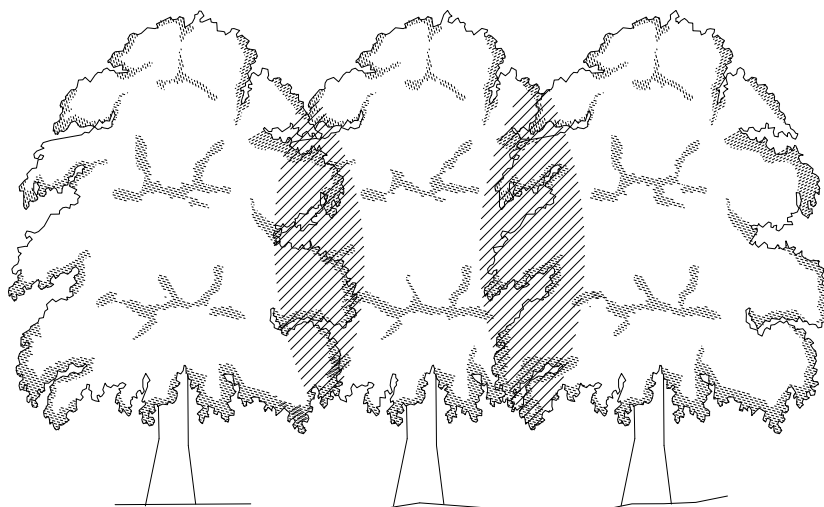


Figura 25 – Evaluación de copas con tangencia



### Evaluación de copas trabadas



Áreas excluidas de la evaluación de copa

**Figura 26 – Evaluación de copas trabadas**



### Evaluación de copas en masas con densidad excesiva



Copa evaluable 1/3 superior de la copa

**Figura 27 – Evaluación en masas con densidad excesiva**



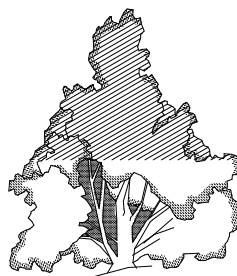
## EVALUACIÓN DE ARBOLADO JOVEN



Pies de escasa altura



Copa evaluable 1/2 superior



Pies pequeños que forman copa desde el suelo



Copa evaluable 1/2 superior

Figura 28 – Evaluación en arbolado joven

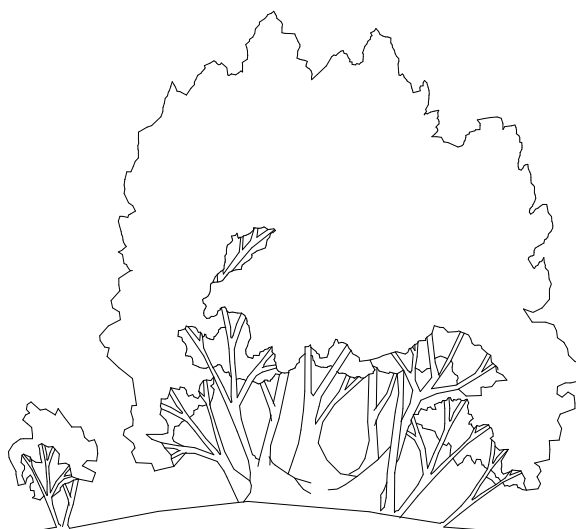
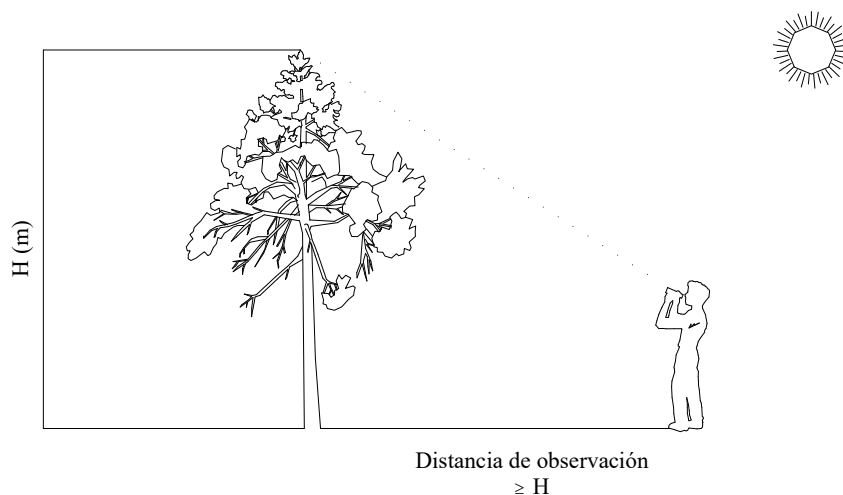


Figura 29 – Ejemplo de masa de monte bajo

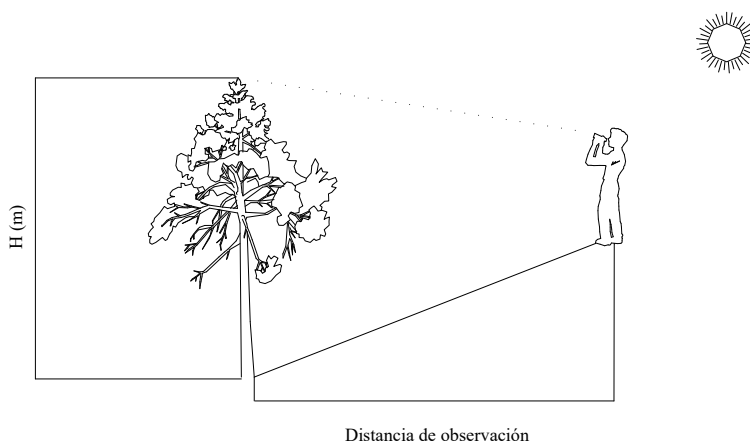
La evaluación de cada uno de los árboles que componen el punto se realiza por comparación frente a un árbol tomado como referencia también llamado *árbol tipo* (ver apartado 4.2.10)

Para evaluar la defoliación, uno de los observadores permanecerá en el centro del punto con la ficha de campo y el croquis de los árboles, y mediante una brújula indicará la posición del árbol a evaluar, el otro componente del equipo comprobará el número de la chapa en la base del tronco. Para realizar correctamente la observación del árbol, el evaluador se colocará con el sol a su espalda, a una distancia mínima igual a la altura del árbol a evaluar y al mismo nivel o ligeramente superior.



**Figura 30 – Posición para evaluar la defoliación en terreno llano**

En el caso de laderas la evaluación se realizará desde un nivel superior de manera que se tenga una observación lo más completa posible de la copa del árbol (**fig. 30** y **fig. 31**). Los árboles deben ser evaluados desde todas las direcciones posibles y como mínimo desde dos lados.

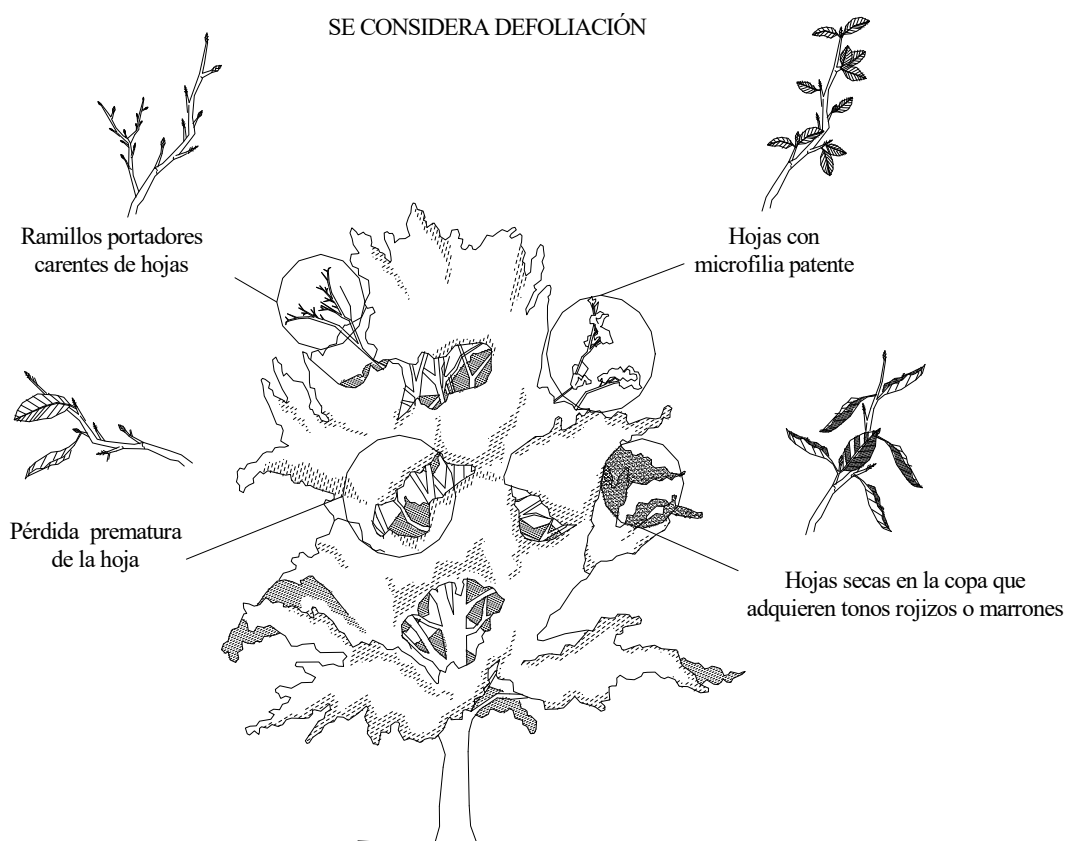


**Figura 31 – Posición para evaluar la defoliación en zona de pendiente o ladera**

Como resumen final podemos decir que:

**Se considera defoliación (fig. 32):**

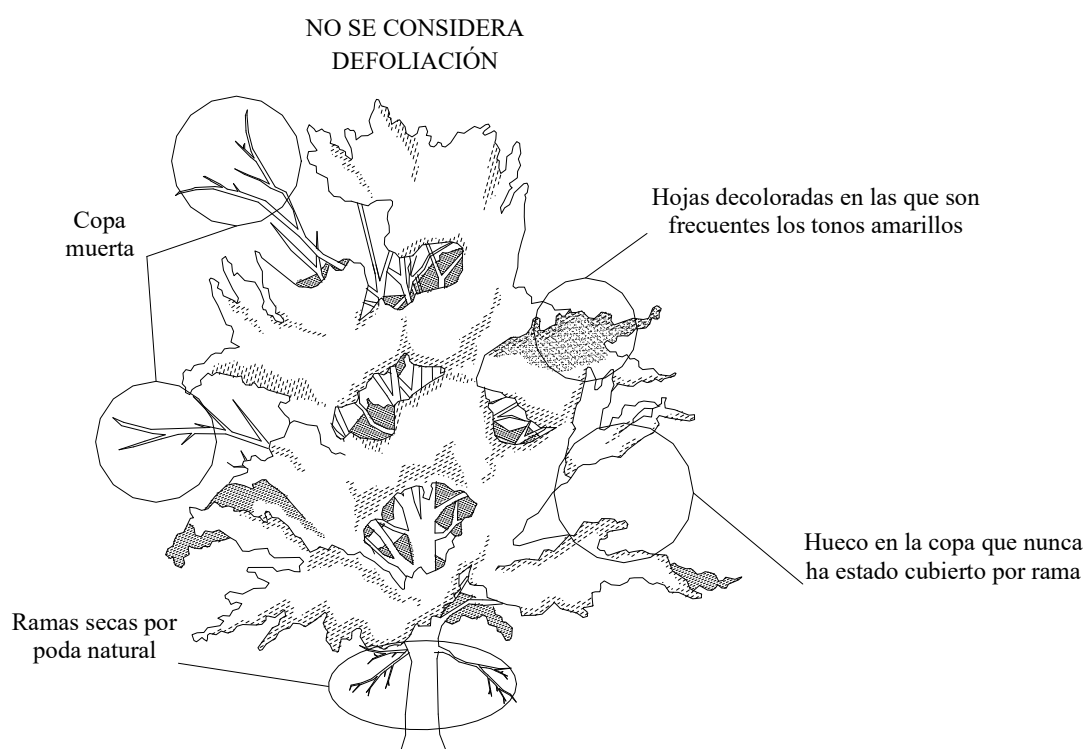
- La pérdida prematura de la hoja.
- Aquellos crecimientos que, debiendo portar hojas, carecen de ellas (ramillos portadores).
- Las acículas/hojas secas en la copa que adquieren un color rojizo o marrón.
- Las hojas con microfilia siempre que sea patente.



**Figura 32 – Modelo de copa con defoliación**

**No se considera defoliación (fig. 33):**

- La copa muerta.
- Los huecos en la copa que nunca estuvieron cubiertos por ramas.
- Las ramas secas por poda natural.
- Las hojas decoloradas en las que son frecuentes los tonos amarillos.



**Figura 33 – Modelo de copa sin defoliación**

La defoliación se estimará en porcentajes del 5%, según la cantidad de hoja/acícula perdida por el árbol, en comparación con un árbol cuya copa tuviera idealmente el follaje completo totalmente desarrollado, tomando como modelo o referente el *árbol tipo* local (mejor en el área) cuyo porcentaje no necesariamente ha de ser del 0% de defoliación, y se anotará en la ficha de campo en la casilla correspondiente de la siguiente manera :

0% .....	<b>0</b>
1 a 5% .....	<b>5</b>
6 a 10% .....	<b>10</b>
11 a 15% .....	<b>15</b>
16 a 20% .....	<b>20</b>
.....	
96 a 99% .....	<b>99 (árbol vivo)</b>
100% .....	<b>100 (árbol muerto)</b>
.....	<b>(-1) (árbol no evaluado)</b>

Estos porcentajes, a efectos estadísticos, se agrupan en las siguientes clases de defoliación:

CLASE <b>0</b> (defoliación <b>NULA</b> ) .....	0 – 10%
CLASE <b>1</b> (defoliación <b>LIGERA</b> ).....	11 – 25%
CLASE <b>2</b> (defoliación <b>MODERADA</b> ) .....	26 – 60%
SUBCLASE 2.1 <b>MODERADA-LIGERA</b> ...	..26 - 40%
SUBCLASE 2.2 <b>MODERADA-GRAVE</b> .....	..41 - 60%
CLASE <b>3</b> (defoliación <b>GRAVE</b> ) .....	>60%
CLASE <b>4</b> (ÁRBOL <b>SECO</b> ) .....	100%

Debido a que la clase 2 tiene unos valores muy amplios, y para mejorar la precisión de sus evaluaciones, ICP-Forests ha subdividido esta clase en 2 subclases (Moderada-ligera 26-40% y moderada grave 41-60%).

En el **Anexo V** se muestran ejemplos de distintos grados de defoliación en coníferas y frondosas.

#### **Algunas consideraciones:**

Durante la observación, el evaluador se puede encontrar con una gran variedad de casos. Con objeto de realizar las observaciones de la forma más objetiva posible se han definido una serie de reglas para la remisión de datos en ICP-Forests:

- Un árbol que tenga una defoliación superior al 95% e inferior al 100% y por lo tanto está aún vivo, se anota con el valor 99%, el valor 100% está reservado únicamente para los árboles muertos en pie en el año de su muerte.
- Se anotará en la defoliación el código -1 (sin evaluación) para los árboles cuya defoliación no ha podido ser evaluada por ser árboles caídos o cortados (códigos de mortalidad y eliminaciones RM 11-19 y 41-49), ver **Anexo II**.

- Si la totalidad de las partes aéreas del árbol muere (por ejemplo en un incendio), el árbol se considera muerto. Se debe tener en cuenta que las yemas durmientes pueden continuar brotando durante una o varias estaciones sobre los troncos, indicando que los tejidos permanecen vivos durante algún tiempo, después de haber sido considerados como muertos. El rebrote de las raíces se excluye de la evaluación hasta que lleguen a cumplir los requerimientos para su inclusión en la misma. Aunque biológicamente es inapropiado, por razones prácticas, el rebrote desde la base del árbol debe ser clasificado como nuevo tronco con nueva copa. Queda excluido de esta regla el pino canario.

#### 4.2.4.- Definición de la copa evaluable

La evaluación del estado de la copa del árbol depende fuertemente de la definición de copa evaluable, la cual en ocasiones varía entre los diferentes países, regiones y especies arbóreas. Por ello, es de gran importancia que se documente en la ficha de campo que definición de copa evaluable se está empleando en cada caso.

En el caso de España, para la definición de copa evaluable se seguirán las indicaciones dadas en el punto anterior, 4.2.3. (pág. 29: definición de copa evaluable) de este Manual. En el **Anexo II** (códigos) se especifican los posibles códigos de copa evaluable a registrar en la ficha de campo, según la definición empleada.

#### 4.2.5.- Concepto y valoración de copa muerta

Se considera copa muerta las ramas gruesas muertas hace años que han perdido ya sus brotes naturales, estos ramerones representan la mortalidad histórica de las partes de la copa y no suelen tener ninguna influencia sobre el estado actual del árbol. Por tanto, se excluyen en la evaluación de la defoliación.

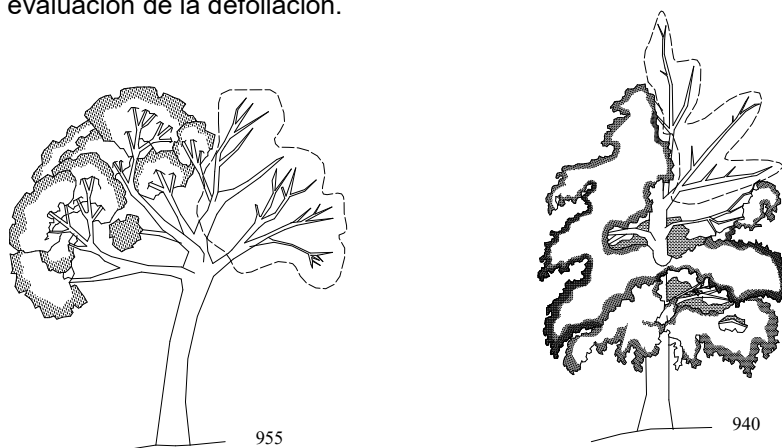


Figura 34 – Modelos de copa muerta.

La copa muerta se estimará en porcentajes del 5%, según la cantidad que represente frente al total teórico de la copa, se anotará en la ficha de campo (en la penúltima columna) mediante códigos de tres cifras, donde la primera cifra es un 9 y las otras dos el porcentaje de copa muerta existente (900, 905, 910.....990, 995), el código 900 significaría que no existe copa muerta y el 995 que el 95% de la copa estaría muerta (**fig. 34**).

#### 4.2.6.- Fructificación

En este campo se estima la fructificación del árbol dentro de la copa evaluable, teniendo en cuenta únicamente la correspondiente al año en curso (en el caso de los pinos, solo se consideran las piñas verdes). Este es un criterio importante para la vitalidad del árbol.

#### 4.2.7 Mortalidad y eliminaciones

**Mortalidad** se refiere a árboles incluidos dentro de la muestra de árboles a evaluar, que han muerto. Un árbol se define como muerto si todos los tejidos conductivos del tronco lo han hecho.

**Eliminación** se refieren a árboles que por una u otra razón no han sido incluidos dentro de la muestra de árboles a evaluar. Los árboles pueden tener que ser retirados o eliminados del muestreo por varias razones. Es importante registrar esta información (siempre que sea posible) para poder determinar las causas de los cambios en el número de árboles evaluados en cada parcela, y calcular las tasas de mortalidad anuales.

Si un árbol ha muerto, se deben determinar las causas (siempre que sea posible). Si tenemos un árbol muerto en pie, se debe anotar la defoliación = 100% y la causa de muerte únicamente durante la primera evaluación después de su muerte. Cuando el árbol se ha caído o ha sido eliminado de la masa, el árbol muerto en pie es reemplazado por otro nuevo.

En cuanto al método de realizarlo, se debe seguir la siguiente clasificación (los códigos se incluyen en el Anexo II de este manual):

- a) **Árboles vivos y evaluables** que forman parte de la muestra y los valores para los diferentes parámetros son evaluados y remitidos
  - árbol vivo en la presente campaña y en la anterior
  - árbol vivo de nueva incorporación a la muestra (ha crecido hasta alcanzar las dimensiones para incorporarse a la muestra)



- árbol vivo (presente pero por alguna razón no evaluado en la campaña anterior)
- b) **Árboles que no forman parte de la muestra** o al menos no hay datos disponibles sobre esos árboles
  - árbol vivo pero que ya no está en la muestra debido a graves daños (por ejemplo: daños graves por tormentas)
  - no hay información sobre el árbol en la presente campaña (por ejemplo: árbol olvidado de evaluar)
  - árbol vivo pero que debido a existir una alternancia en la selección de pies cada año, no se remite su evaluación en esta campaña
- c) **Árboles que han sido cortados o eliminados**, dejando sólo el tocón
  - aprovechamiento planificado (por ejemplo: claras)
  - aprovechamiento por causas bióticas (por ejemplo: daños por insecto)
  - aprovechamiento por razones abióticas (por ejemplo: árboles tirados por el viento)
  - cortado sin conocer la razón
  - razón de la desaparición desconocida
  - razón para la desaparición no determinada/observada
- d) **Árboles vivos y en pie, pero en los que ya no se toman más los parámetros del estado de la copa:**
  - árbol fuertemente ladeado o colgante
  - rotura fuerte de la copa (más del 50% de la copa) o tronco partido
  - árbol que ya no pertenece a las clases 1,2 o 3 de Kraft
  - Rotura del ápice del árbol
  - otras razones (especificar)
- e) **Árboles muertos en pie:**
  - causas bióticas (por ejemplo: ataque de escolítidos)
  - causas abióticas (por ejemplo: sequía)
  - rotura de copa
  - rotura de tallo (por debajo de la base del árbol y por encima de 1,3m)
  - causa de la muerte desconocida
  - causa de la muerte no determinada/observada
- f) **Árboles caídos (vivos o muertos)**
  - causas abióticas (por ejemplo: tormentas)

- causas bióticas (por ejemplo: castores)
- causa de la caída desconocida
- causa de la caída no determinada/observada

Esta clasificación nos permite registrar únicamente la razón por la cual el árbol ha muerto o ha sido eliminado en grandes categorías (por ejemplo: causas bióticas o abióticas). Si hay más detalles disponibles, por ejemplo, se determina la causa exacta de la muerte del árbol, esto se debe registrar usando los códigos de la evaluación de causas de daños, que permiten desde dar un código a la causa de la muerte hasta registrar el nombre exacto del agente que la ha provocado.

#### **4.2.8.- Evaluación e identificación de agentes causantes de daños**

Para identificar la presencia de agentes dañinos debemos incluir la observación de todas las partes del árbol (no solo la copa).

Los síntomas sólo quedarán reflejados en la ficha cuando su presencia suponga un aumento en los niveles de defoliación/decoloración de los árboles objeto de evaluación. Es recomendable que con valores de un 25% de defoliación o más se consigne al menos un agente involucrado en dicha sintomatología. Cuando la presencia de un agente dañino es sólo testimonial, no es obligatoria su inclusión como daño en la ficha de campo.

No siempre existe una clara relación entre el número de agentes reseñados y el aumento de defoliación o decoloración.

Dentro del bloque de Agentes con síntomas codificados de la ficha existen 9 apartados (especificación de la parte afectada, síntoma, especificación del síntoma, localización en la copa, antigüedad del daño, agente, nombre del agente, extensión y observaciones), que definen completamente el daño. Estos apartados se consignan mediante uno, dos o tres dígitos según apartados y mediante texto en el caso del apartado “nombre del agente” y “observaciones” Cuando el observador identifique un daño, que afecte a la salud del árbol, cumplimentara todos los apartados de la ficha dentro de cada árbol, teniendo en cuenta los siguientes aspectos (ver **Anexos II y III**)

##### **A. Descripción de los síntomas / signos**

No limitarse a la copa evaluable, ver síntomas / signos en **toda la copa** (y en **todo el árbol**), pero limitarse a aquellos agentes o factores que puedan tener efecto en el estado de la copa, independientemente de donde se localicen (copa, tronco o cuello de la raíz)

### **Parte afectada del árbol y su especificación**

En la columna “*parte afectada*” se distinguen tres categorías principales que son: (a) hojas/agujas, (b) ramas, brotes y yemas (c) tronco y cuello de raíz. A continuación se rellenará la columna “*Especificación de la parte afectada*” donde se concreta más, por ejemplo si nos referimos a las acículas de año o a las antiguas, el tamaño de la rama, etc., y se consignará mediante los códigos presentados en el **Anexo II y III**,

Algunos casos concretos que se describen a continuación:

#### **a. Árboles muertos: código 4**

Se usará el código 4. La causa de la muerte deberá consignarse en la columna reservada al agente causante. En el caso que no se conozca la causa de la muerte, es posible agregar otra línea con la descripción del síntoma. La muerte del árbol se registra solo 1 año (el primer año que se observa) y no deberá registrarse en años sucesivos, a no ser que a posteriori se descubra cual fue la causa de la muerte y se quiera dejar registrado.

#### **b. No hay síntomas en ninguna parte del árbol: código 0**

Con objeto de evitar que el observador tenga que poner que no hay síntomas en la copa, que no hay en el tronco, etc., se consignará en esta columna el código 0 para indicar que no hay síntomas en ninguna parte del árbol.

#### **c. No se ha hecho evaluación de daños en el árbol: código 9**

En este caso se consignará en esta columna el código 9

### **Síntomas y su especificación (ver Anexo II y III, donde se establecen los códigos):**

Los síntomas se agrupan en categorías amplias, como heridas, deformaciones, necrosis, etc. Un código separado (especificación del síntoma) permite una descripción más detallada.

Los nidos de orugas, cuerpos fructíferos de hongos, etc. no se consideran síntomas, sino que se definen como "signos" de insectos, hongos, etc. Su presencia proporciona información valiosa para fines de diagnóstico y debe informarse. Si se observan signos de insectos u hongos, es importante informar también sobre los síntomas de daño observados.

En el citado **Anexo II y III**, aparecen los síntomas más importantes que pueden aparecer en árboles. Tanto signos como síntomas deben ser consignados obligatoriamente si se observan en hojas, ramas y tronco.

Además, hay que tener en cuenta:

- a) En el caso de un agente no conocido, se deberá rellenar en campo todos los códigos de síntomas.
- b) En caso de consignar, en la columna síntomas, algún síntoma de la categoría “otros” (síntoma, signo, color, etc), se debe añadir una nota en observaciones, describiendo lo que se observa.
- c) En el caso de observarse daños por Ozono, se deben seguir las directrices del submanual en evaluación de daños por Ozono del ICP Forests.
- d) Si se observan síntomas en un árbol y la causa es desconocida, los síntomas y la extensión deben ser sin embargo consignados y en el campo “agente” se deberá poner el código 999.
- e) Para evitar la duplicidad en la evaluación de la defoliación (duplicar datos):
  - Si se observa defoliación y la causa es desconocida (no identificado el agente), la defoliación sólo se debe anotar en la ficha de campo bajo el parámetro “defoliación” (TRE).
  - Si se observa defoliación y ésta sí que puede ser parcial o totalmente atribuible a una causa o agente identificado (Ej. defoliadores), entonces la defoliación se debe anotar en la ficha de campo bajo ambos parámetros “defoliación” y “síntoma”( TRE y TRF).
- f) Las hojas (o partes de hojas) completamente marrones o necróticas se considerarán como muertas y por tanto como “defoliación”. Sin embargo, cuando se trata de hojas parcialmente marrones o necróticas no se considerará “defoliación” sino que se registrará como “decoloración marrón o rojiza, incluyendo necrosis” (ver cuadro síntomas).
- g) En el caso de observarse varios síntomas en el mismo árbol, pero causados todos ellos por el mismo agente (identificado), sólo se consignará en la ficha y en el archivo el síntoma principal (una línea por árbol).
- h) Los ramerones y ramas muertas hace muchos años y sin brotes y las que han muerto por poda natural están excluidas de la evaluación (no consignarlas en el campo “síntomas” como “ramas muertas”, a no ser que se vea algo anormal, demasiadas, etc.).
- i) Si en la especificación de la parte afectada se ha indicado el código 09 (no hay evaluación), en síntoma y su especificación se consignará el código 99.

#### Localización de la parte afectada en la copa:

Según el lugar de la copa donde se localicen los síntomas, se codificará conforme a lo indicado en los anexos

#### Edad del daño:

La antigüedad del daño debe ser codificada de acuerdo al Anexo II (reciente, antiguo o ambos)

**B. Determinación de los agentes causantes (ver Anexo III donde aparecen los códigos):**

Los códigos para los agentes causantes de daños se pueden consultar en: **Anexo III** y en <https://icp-forests.org/documentation/ExplanatoryItems/57.html>.

Debe llegarse a la mayor especificación posible y en el caso de observarse más de un agente dañino en el mismo árbol se debe añadir para ello líneas adicionales en la ficha. En estas líneas adicionales sólo se deberán rellenar los campos: parcela de observación, fecha de evaluación y árbol (además de los datos correspondientes al nuevo agente).

En las tablas no aparecen los códigos para el caso de insectos ni hongos. Para eso se ha desarrollado un documento disponible en Internet (**Anexo III** y [https://icp-forests.org/documentation/Dictionaries/d\\_cause\\_sc\\_name.html](https://icp-forests.org/documentation/Dictionaries/d_cause_sc_name.html)), donde se proporcionan códigos para especies de hongos e insectos: cada código consta de 7 letras, por regla general, las 4 primeras letras son las 4 primeras del género y las 3 siguientes son las tres primeras letras del nombre de la especie (Ej. El código de *Lophodermium seditiosum* sería: LOPHSED), pero en el caso de que el nombre del género tenga sólo 3 letras, se añadirían 4 del nombre de la especie (Ej. *Ips Typographus* sería IPSTYPO). Esta tabla también proporciona información sobre sinónimos y especies arbóreas en las cuales los agentes dañinos afectan más frecuentemente.

Las tablas del Anexo III proporcionan una visión sobre los agentes más importantes en Europa. Sin embargo a nivel nacional, pueden detectarse agentes que no estén en la lista, y por tanto no tengan asignado código. En ese caso se les deberá asignar un código según las reglas dadas, y posteriormente informar al AIEF, quien se encargará de transmitirlo al coordinador del grupo de daños bióticos, así como a los coordinadores del programa ICP-Forests con objeto de que se incluyan en la tabla.

**C. Cuantificación de los síntomas**

La cuantificación de síntomas sólo se realiza en la copa evaluable, mientras que la descripción de síntomas es en toda la copa. Por esta razón, es posible que se indique la presencia de síntomas en el apartado de descripción de síntomas, cuya extensión sea 0% (si esos síntomas no se observan en la copa evaluable)

**Extensión:**

Indica el porcentaje (%) de parte afectada por un agente concreto, con respecto al total de la parte del árbol que estamos evaluando. Ej.: % de las ramas que están afectadas o el % de la circunferencia de tronco afectada.

La extensión de síntomas que reflejen defoliación (Ej. daños en hojas causados por defoliadores) indicará el % de área foliar que se ha perdido debido a la acción de ese factor o agente causante concreto. Esta cantidad viene expresada por un % de pérdida en el momento de la observación debido a ese agente en concreto (y no como un % del valor total de la defoliación dada al árbol). Esto significa que la extensión deberá tener en cuenta no sólo el % de hojas afectadas, sino también la “**intensidad**” del daño a nivel hoja: fisiológicamente hay diferencia para el árbol si el 30% de sus hojas presenta sólo pequeños agujeros o si el 30% de sus hojas están totalmente comidas.

Clase	Código
0 %	0
1 – 10 %	1
11 – 20 %	2
21 – 40 %	3
41 – 60 %	4
61 – 80 %	5
81 – 99 %	6
100 %	7

**Ejemplo 1.** Un árbol que tiene defoliación total 40%. El 20% de sus hojas están totalmente comidas por defoliadores. Extensión del daños por defoliadores = 20% (clase de extensión = 2)

**Ejemplo 2.** Otro árbol con defoliación total 40%. También el 20% de sus hojas están comidas por defoliadores, pero en este caso las hojas no están totalmente comidas, sino que presentan agujeros. Extensión del daños por defoliadores es por ejemplo 10% (clase de extensión= 1).

En el caso de tronco, se consignará también la extensión, como un porcentaje de circunferencia del tronco afectada, de acuerdo con las clases fijadas.

No se consigna ninguna extensión para el caso de los signos (se dejará en blanco). Tampoco se dará ninguna extensión a los siguientes síntomas: árbol caído o árbol inclinado.

Cuando dos o más síntomas similares causados por diferentes agentes se observan en la misma parte del árbol, puede ser muy difícil evaluar las respectivas contribuciones de los distintos agentes en la extensión del daño. En este caso sólo se deberá recoger la extensión global, total (y los diferentes agentes involucrados en ella).

Caso particular: Evaluación de la extensión de los daños en monte bajo:

- Cuantificación de daños en tronco presentes en diferentes brotes o pies de la misma mata (estando todos los daños en la misma “parte afectada” en todos los pies: raíz, tronco dentro de la copa, etc.): La extensión del daño se expresa como el porcentaje dañado con respecto al total de circunferencia de la mata (suma de las circunferencias de todos los pies que forman la misma).
- En caso de daños en diferentes partes de diferentes pies dentro de la misma mata (por ejemplo canchales en tronco en algunos pies y en el cuello raíz en otros pies): Para “especificación de la parte afectada” se pondrá el código 34 (tronco entero) y para la extensión, se hará como en el caso anterior.
- Si hay algún pie muerto (o varios) dentro de la misma mata con presencia de otros pies vivos dentro de la mata: por convenio se registrarán los pies muertos tal y como se muestra en la siguiente tabla. La cuantificación de los síntomas (ramas muertas de varios tamaños) sigue la regla general, tal y como se expresa como un % de ramas afectadas.

Nº Pie	Especificación de la parte afectada	Síntoma	Localización en la copa
1	25	14	4

La mata sólo se debe considerar como árbol muerto (código 4) cuando todos los pies/brotes de la mata están muertos.

**4.2.9.- Otras observaciones**

La parte inferior de la ficha de campo se reserva para la realización de una inspección global de la zona, así como cuando no conocemos el origen del daño poder realizar una descripción del mismo o cuando detectemos la presencia de agentes nocivos sin que éstos produzcan daños en el árbol, y cualquier otra observación u observaciones que puedan ser de interés deberán ser claramente anotadas en el formulario (ej.: posibles factores influyentes como sequía reciente, temperaturas extremas y otros síntomas de daños/estrés). Los datos que aparecerán en este apartado son los siguientes:

- Descripción de la vegetación existente: hacer referencia al tipo de masa (origen, espesura, edad, etc) y nombrar las principales especies de matorral presentes.
- Estado sanitario global del punto: breve descripción del estado fitosanitario general del punto y toma de datos de los agentes nocivos presentes en los árboles evaluados pero que no afectan la salud de dichos árboles.
- Cualquier observación que pueda ser de interés como factores influyentes (sequía reciente,...), u otros síntomas de daños/estrés.
- Nombre de los componentes del equipo de evaluación.



Además de estos datos, el equipo de evaluación llevará un cuaderno de ruta donde anotará los daños observados tanto en los transeptos entre los puntos como en el entorno de dichos puntos, debiendo figurar:

- Consignación de los daños observados en ruta: toma de notas sobre el estado fitosanitario de los montes que se divisen durante los recorridos entre los puntos y los alrededores de los puntos, dejando claramente referenciado el lugar desde donde se divisan los daños (monte, carretera, etc.) y el grado de intensidad de los daños apreciados.
- Descripción de daños no identificados: en el caso de no conocer el origen del daño, se debe hacer una descripción lo más detallada posible de los síntomas encontrados y recoger muestra para su identificación en laboratorio.
- Resaltar otros hechos significativos: observaciones de cualquier tipo que puedan resultar de interés para la interpretación de los resultados.

#### 4.2.10.- Observación del ÁRBOL TIPO (Ficha AT)

El árbol tipo o árbol de referencia local se define como el mejor árbol con el follaje más completo que podía crecer en un sitio particular, teniendo en cuenta factores como la altitud, latitud, edad del árbol, características del sitio y el estado social. Debe representar la morfología de la copa y la edad de los árboles de la zona y tener la mínima defoliación y decoloración posible (ver apartado 3.1.5).

El árbol tipo es obligatoriamente el primer árbol en el que se evalúa el estado sanitario, ya que es este el árbol que tomamos como referencia, y en el que se fijan los distintos criterios necesarios para todas las evaluaciones que con posterioridad se realizan en el resto de árboles del punto. Es objeto de las mismas observaciones sanitarias que el resto de los árboles del punto, y se evalúa con los mismos criterios, cumplimentándose anualmente la ficha correspondiente (**fig. 36**). Se usará siempre como referencia la ficha con la fotografía correspondiente al año anterior, o la más actual existente.

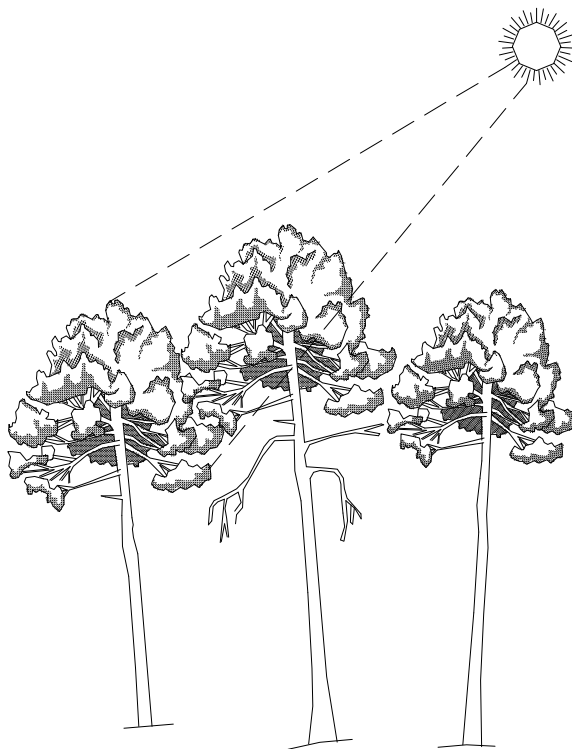
Los datos obligatorios que deben anotarse en la ficha de *árbol tipo* son los siguientes:

- **Características del punto:** En este apartado se consignarán los códigos referentes a *país*, *nº de punto*, *Comunidad Autónoma*, *fecha*, *coordenadas* (latitud/longitud) y *altitud*. Todos estos datos deben coincidir con los datos expuestos en la **Ficha de campo** para un mismo punto (ver **apartado 4.1**).

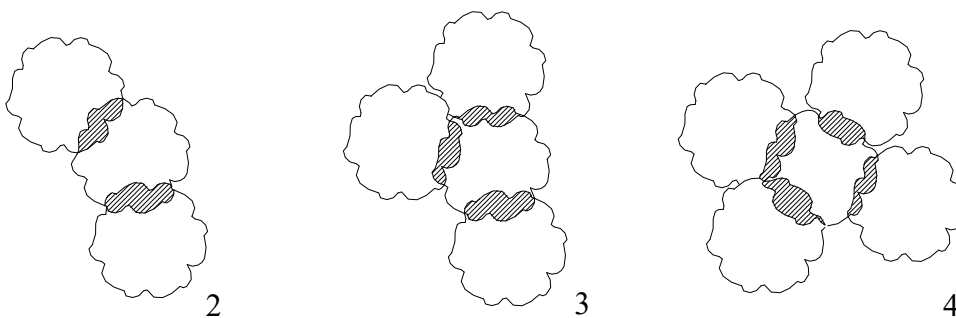
- **Descripción de la localización:** Se indicará el rumbo (grados centesimales) y la distancia (metros) que existe desde el testigo (centro del punto) al árbol tipo objeto de evaluación y el número del árbol, en caso que sea un árbol de la parcela.
- **Lugar desde el que se ha tomado la fotografía:** Se indicará el rumbo (grados centesimales) y la distancia (metros) que existe desde el árbol tipo objeto de evaluación, y el lugar donde se realiza la fotografía de dicho árbol.
- **Descripción del árbol fotografiado:** Se indicará el diámetro normal o en la base siguiendo el criterio expuesto en los **apartados 3.1.4 y 3.1.7**. También se anotará la altura total del árbol expresada en metros con intervalos de 0,5 m.
- **Descripción de la copa del árbol fotografiado:** Se estimará la altura de la copa en metros con apreciación de 0,5 m. y el diámetro de copa (medido mediante cinta métrica) con apreciación de 0,05 m.
- **Otras anotaciones:** En este apartado se indicarán todas aquellas cuestiones que caractericen al árbol tipo seleccionado y que no se recojan en el resto de los apartados anteriores, y factores externos que condicionen la elección del árbol o su representación fotográfica o cualquier otra característica que el técnico evaluador estime oportuna.
- **Características del árbol.** En este apartado se consignarán los códigos referentes a: **especie** (cuya lista figura en el Anexo II), **clase social** (ver apartado 3.1.4), **Copa sombreada** (explicado a continuación), **Copa evaluable** (ver apartado 4.2.4) **Defoliación** (ver apartado 4.2.3), **Fructificación** (ver apartado 4.2.7), **Copa muerta** (ver apartado 4.2.6), y **Mortalidad y eliminaciones** (ver apartado 4.2.8).
- **Agentes con síntomas codificados: ver apartado 4.2.9 y Anexos II y III.** En este apartado se consignarán los códigos referentes a: *especificación de la parte afectada, Síntoma, especificación del síntoma, Localización en la copa, Código del Agente, Nombre del Agente, Extensión, Edad del daño y observaciones*

**Copa sombreada** – El sombreado es una estimación de la parte de la copa que no recibe directamente insolación (ver **fig. 35**). Se clasificará en:

1. copa afectada significativamente (sombreado o interacciones físicas) en uno de sus lados.
2. en dos lados.
3. en tres lados.
4. en cuatro lados.
5. copa desarrollada en espacio abierto o sin evidencia de estar influenciada por circunstancias externas.
6. árbol dominado.



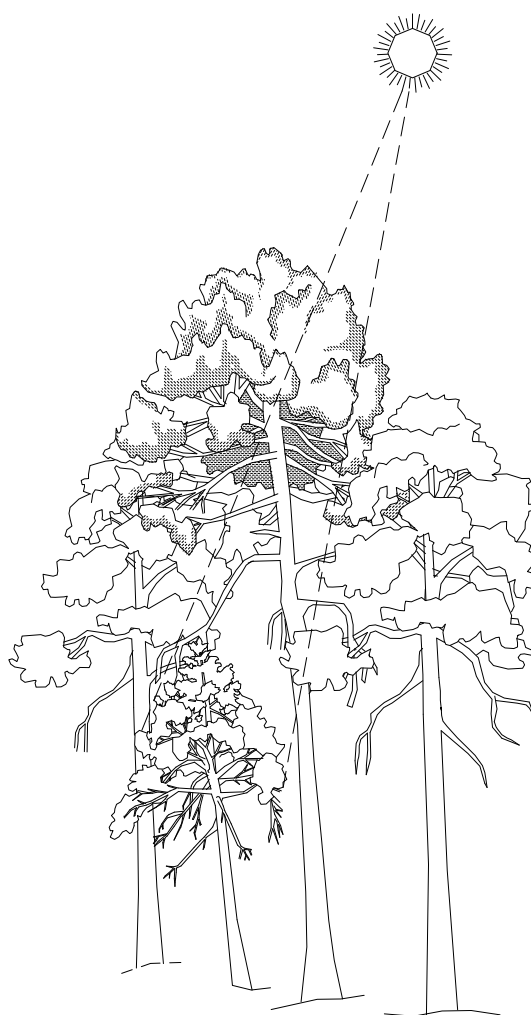
1. copa afectada significativamente en uno de sus lados



2. copa afectada significativamente en dos lados

3. en tres lados

4. en cuatro lados



6 . árbol dominado

### Figura 35 – Ejemplo de copas sombreadas

Anualmente, cuando se proceda a la revisión del punto, se actualizarán los parámetros de evaluación e identificación de daños del *árbol tipo*, manteniéndose fijos en la ficha los datos correspondientes a la situación del árbol o al punto desde el que se toma la fotografía.

También es obligado realizar anualmente en el momento de la evaluación una fotografía del *árbol tipo* desde el punto de referencia incorporándose a la ficha de cada año.

En el caso de que haya sido cortado, se encuentre muerto o deje de ser en realidad un árbol de referencia porque haya sufrido ataques por algún agente y aumente su defoliación, se procederá a seleccionar un nuevo árbol tipo de la zona, cumplimentándose en la ficha todos los

parámetros para el nuevo árbol e indicando en el campo de “otras observaciones” las causas que han motivado la sustitución.

### Informe sobre las características del Arbol Tipo. Nivel I


<b>CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO:</b> País: 11 Nº punto: 0479 Comunidad Autónoma: Aragón Latitud (+DDMMSS): +422308 Longitud (+DDMMSS): -005253 Altitud: 19		Año: 2012      Fecha: 26/08/2012 																																																															
<b>DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN:</b> Se encuentra a 35 ° y 28 pasos desde el testigo. (Pie nº 6 del punto).																																																																	
<b>LUGAR DESDE EL QUE SE HA TOMADO LA FOTOGRAFÍA:</b> 232 ° y 14 pasos desde el árbol tipo.																																																																	
<b>DESCRIPCIÓN DEL ÁRBOL FOTOGRAFIADO:</b> Árbol con diámetro normal de 25 cm y altura total de 7 m.																																																																	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA COPA DEL ÁRBOL FOTOGRAFIADO:</b> Altura de la copa de 4 m y diámetro de copa de 4 m.																																																																	
<b>OTRAS ANOTACIONES:</b>																																																																	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL:</b> <table border="1" data-bbox="323 1406 928 1478"> <thead> <tr> <th>Especie</th> <th>Clase Social</th> <th>Copa Somb.</th> <th>Defol.</th> <th>Decol.</th> <th>Fruc.</th> <th>Copa Muerta</th> <th>Copa Evaluable</th> <th>Estado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>134</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>--</td> <td>2</td> <td>900</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			Especie	Clase Social	Copa Somb.	Defol.	Decol.	Fruc.	Copa Muerta	Copa Evaluable	Estado	134	2	2	10	--	2	900	5	1																																													
Especie	Clase Social	Copa Somb.	Defol.	Decol.	Fruc.	Copa Muerta	Copa Evaluable	Estado																																																									
134	2	2	10	--	2	900	5	1																																																									
<b>AGENTES CON SÍNTOMAS CODIFICADOS:</b> <table border="1" data-bbox="323 1529 1311 1787"> <thead> <tr> <th>Especificación de la parte afectada</th> <th>Síntoma</th> <th>Especificación del síntoma</th> <th>Localización en la copa</th> <th>Agente</th> <th>Nombre del agente</th> <th>Extensión</th> <th>Edad daño</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12</td> <td>01</td> <td>31</td> <td>1</td> <td>210</td> <td>THAUPIT</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>12</td> <td>#</td> <td>--</td> <td>81001</td> <td></td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Especificación de la parte afectada	Síntoma	Especificación del síntoma	Localización en la copa	Agente	Nombre del agente	Extensión	Edad daño	Observaciones	12	01	31	1	210	THAUPIT	1	1		31	12	#	--	81001		2	3																																					
Especificación de la parte afectada	Síntoma	Especificación del síntoma	Localización en la copa	Agente	Nombre del agente	Extensión	Edad daño	Observaciones																																																									
12	01	31	1	210	THAUPIT	1	1																																																										
31	12	#	--	81001		2	3																																																										

Figura 36 – Ejemplo de una ficha de *árbol tipo*

## **5. RECOGIDA DE DATOS DE BIODIVERSIDAD: MADERA MUERTA Y HOJARASCA**

Dada la necesidad de informar a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) sobre el contenido de carbono en la biomasa muerta, así como por la importancia de la biodiversidad en la evaluación de impactos del cambio climático, se ha integrado la recogida de información de este reservorio en la Red Europea de Seguimiento de Daños en los bosques de Nivel I. Por su condición de país miembro de la Convención, España tiene la obligación de informar anualmente sobre variación de los stocks de carbono existentes en los sistemas forestales. Entre los depósitos contemplados en la Guía de Buenas Prácticas (IPCC, 2006) se encuentra la biomasa muerta (madera muerta y hojarasca). Además el Reglamento (UE) 2018/841<sup>1</sup> establece la obligatoriedad por parte de los Estados Miembros de informar sobre la variación del stock de madera muerta a partir de 2021.

Además, entre los objetivos de este muestreo, se encuentra el seguimiento y estudio de la biodiversidad existente en las parcelas españolas que pertenecen a la Red Europea de Nivel I. La madera muerta constituye el hábitat natural para una gran cantidad de organismos, siendo un elemento clave para la biodiversidad. Es además un elemento esencial en los ciclos biogeoquímicos, ayudando a mantener la humedad del bosque, contribuyendo a mantener su productividad y facilitando la regeneración del mismo.

Gracias a la recogida de datos sobre madera muerta, es posible calcular el carbono fijado en la misma y que, por lo tanto, actúa como almacén de carbono. Para la realización de estos cálculos, en primer lugar, se deben determinar las metodologías de estimación de del volumen y transformación a biomasa y cálculo del carbono fijado, para posteriormente integrar la tasa de descomposición asociada.

Los muestreos anuales se realizan en un tercio de las parcelas, de manera que se obtienen datos de toda la red cada 3 años. En el **Anexo VI** se recoge la metodología de campo para toma de datos de madera muerta.

---

<sup>1</sup> Reglamento (UE) 2018/841 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre la inclusión de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero resultantes del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura en el marco de actuación en materia de clima y energía hasta 2030, y por el que se modifican el Reglamento (UE) n.º 525/2013 y la Decisión n.º 529/2013/UE



**Figura 37 – Ejemplo de madera muerta**

Además de los parámetros que deben ser tomados *de visu* en campo, al realizar la visita anual a los puntos de la Red se deberán recoger determinadas muestras vegetales y/o de suelos, que se analizarán posteriormente en laboratorio. En la actualidad, esas muestras son las de litter, detritus u hojarasca

El desfronde, hojarasca o detritus, se define como la caída natural de biomasa aérea de las plantas de forma periódica, entendida como el aporte al suelo de restos vegetales, tales como hojas, ramas, flores, escamas, frutos o corteza.

Se trata de un proceso clave en el funcionamiento de los ecosistemas forestales, con un marcado componente estacional, resultando muy sensible a los cambios en las condiciones ambientales de la estación, especialmente aquellas relacionadas con las precipitaciones y con la gestión que se desarrolla en las masas forestales

La hojarasca resulta un factor crucial en la dinámica, renovación y mantenimiento de los ecosistemas forestales ya que constituye un importante aspecto del ciclo de nutrientes y de la transferencia de energía en los ecosistemas forestales

Además la recogida de muestra de hojarasca en la Red de Nivel I está aportando información sobre sumideros de carbono.

Este trabajo consiste en realizar un muestreo anual, en un tercio de las parcelas, de manera que tenemos datos actualizados de toda la red cada 3 años.



En el **Anexo VII** se recoge la metodología de campo para toma de datos de hojarasca.



**Figura 38 – Recogida de muestra de hojarasca en la Red de Nivel I**

## **6. INTEGRACIÓN DE LAS REDES EN ESPAÑA**

En España, las redes de IFN y la de Nivel I se desarrollaron de forma independiente. Para armonizar ambas redes, y no perder información de los árboles de Nivel I (mantener las series temporales), se ha procedido a realizar los siguientes trabajos en dos fases:

1ª Fase. (2016-2018)

- Instalación de un punto de IFN en cada uno de los puntos de Nivel I (con la metodología de IFN)
- Además, se toman datos de IFN en los árboles de Nivel I, que no sean coincidentes con los árboles de IFN

2º Fase. (2019-2021)

- Toma de datos de vitalidad del arbolado en los árboles de IFN, que no coincidan con los árboles de Nivel I.

De esta manera se puede contar con todos los datos de IFN y de Nivel I en todos los puntos de la red, por lo tanto tenemos ambas redes armonizadas.



## 7.-MANUAL DE REFERENCIA Y BASE DE DATOS ICP-FORESTS.

El Manual de referencia de ICP-Forests es *Part II- Basic Design Principles for the ICP Forests Monitoring Networks*, y se puede descargar en el siguiente enlace: (<http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>).

El código o abreviatura del muestreo en la base de datos de “Instalación del Sistema” es YI (System Installation Level I). Los archivos que lo componen son: PL1 y ST1. La frecuencia obligatoria de muestreo en el archivo PL1 es en la instalación de la parcela o cada vez que se hayan producido cambios (por ejemplo, debido a daños producidos por tormentas...), en el archivo ST1 debe presentarse generalmente cada cinco años. La descripción de estos archivos, y los formatos de remisión de datos vienen ampliamente descritos en el enlace (<https://icp-forests.org/documentation/Surveys/Y1/>) y en el **Anexo II** del presente Manual.

En la tabla que figura a continuación se muestran las diferentes variables que son objeto de evaluación, así como si son parámetros obligatorios u optativos en Nivel I, y las unidades correspondientes, se marcan en negrita los datos recogidos en España.

**Tabla 1. Listado de parámetros opcionales y obligatorios (o-opcional, m-mandatory) de la descripción general de la parcela. Form PL1**

<b>Variables</b>	<b>Unidades</b>	<b>Nivel I</b>
<b>Código país</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>nº parcela</b>	<b>Nº</b>	<b>M</b>
<b>Latitud</b>	<b>WGS84</b>	<b>M</b>
<b>Longitud</b>	<b>WGS84</b>	<b>M</b>
<b>Coordenada X</b>	<b>UTM X</b>	<b>O</b>
<b>Coordenada Y</b>	<b>UTM Y</b>	<b>O</b>
<b>Altitud</b>	<b>Metros</b>	<b>O</b>
<b>Altitud en clases</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Diseño parcela</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Orientación</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Pendiente</b>	<b>Grados</b>	<b>O</b>
<b>Fecha instalación</b>	<b>Fecha</b>	<b>M</b>
<b>Tamaño parcela</b>	<b>Ha</b>	<b>M</b>
<b>Observaciones</b>	<b>Texto</b>	<b>O</b>

**Tabla 2. Listado de parámetros opcionales y obligatorios (o-opcional, m-mandatory) de la descripción general del stand. Form ST1**

<b>Variables</b>	<b>Unidades</b>	<b>Nivel I</b>
<b>Código País</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Nº parcela</b>	<b>Nº</b>	<b>M</b>
Historia de la masa	Código	O
Uso previo del terreno	Código	O
<b>Origen de la masa actual</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
<b>Especies arbóreas principales</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
Tipo de mezcla de especies	Código	O
Altura dominante	metros	O
Método de determinación de la altura	Código	O
<b>Tipo de bosque</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Clase de edad</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
Número de estratos arbóreos	Código	O
Cobertura de los estratos arbóreos	5%	O
<b>Fracción de cabida cubierta</b>	<b>5%</b>	<b>M</b>
Estatus de protección	Código	O
Vallado	Código	O
Aprovechamientos no madereros	Código	O
<b>Tipo de gestión</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
Intensidad del manejo en la parcela	Código	O
Método de gestión	Código	O
Propiedad del bosque	Código	O
<b>Tipo punto (activo/inactivo)</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
<b>Relación con IFN</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Disponibilidad de agua</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
<b>Tipo de humus</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
Otras observaciones	Texto	O

**Tabla 3: Listado de parámetros opcionales y obligatorios (o-opcional, m-mandatory) copas: Form TRE**

<b>Variable</b>	<b>Unidades</b>	<b>Nivel I</b>
<b>Punto/Parcela</b>	<b>Nº</b>	<b>M</b>
<b>Fecha evaluación</b>	<b>Fecha</b>	<b>M</b>
<b>Código equipo</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Nº árbol</b>	<b>Nº</b>	<b>M</b>
<b>Especie</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Mortalidad y eliminaciones (Estado)</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>

<b>Defoliación</b>	<b>5%</b>	<b>O</b>
Clase social	Código	O
Sombreado de copa	Código	O
Visibilidad de copa	Código	O
<b>Copa evaluable</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
<b>Fructificación en la copa evaluable</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
Fructificación total	Código	O
Floración en la copa evaluable	Código	O
Floración total	Código	O
Transparencia foliar	Código	O
Forma de copa (Picea spp, Pinus spp.)	Código	O
Brotes secundarios /epicórmicos	Código	O
Distancia relativa entre copas	Código	O
Arquitectura apical (Fagus spp.)	Código	O
Clases de edad (clases de 20 años)	Código	O
Determinación de la edad	Código	O
<b>Clase de árbol de referencia</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
Observaciones	Texto	O

Tabla 4: Listado de parámetros opcionales y obligatorios (o-opcional, m-mandatory) daños: Form TRF

<b>Variable</b>	<b>Unidades</b>	<b>Nivel I</b>
<b>Punto</b>	<b>Nº</b>	<b>M</b>
<b>Fecha evaluación</b>	<b>Fecha</b>	<b>M</b>
<b>Nº árbol</b>	<b>Nº</b>	<b>M</b>
<b>Especie</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Parte afectada</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Síntoma</b>	<b>Código</b>	<b>M</b>
<b>Especificación del síntoma</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
<b>Localización en la copa</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
<b>Edad del daño</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
<b>Causa (código)</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
<b>Nombre científico del agente</b>	<b>Texto</b>	<b>O</b>
<b>Extensión</b>	<b>Código</b>	<b>O</b>
<b>Observaciones</b>	<b>Texto</b>	<b>O</b>

**NOTA:** En negrita figuran los códigos que reporta España a ICP-Forests