



**SISTEMA DE PLANEACIÓN FORESTAL DE BOSQUES TEMPLADOS  
(SiPlaFor)**

**INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DE DATOS DE INVENTARIO CON  
FINES DE ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE MANEJO FORESTAL**

**Última modificación, noviembre de 2018**

## CONTENIDO

---

I.	INFORMACIÓN DE CONTROL, ECOLÓGICA Y SILVÍCOLA DEL SITIO DE MUESTREO .....	1
II.	INFORMACIÓN DASOMÉTRICA DEL ARBOLADO COMERCIAL DEL SITIO DE MUESTREO.....	10
III.	INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA FORESTAL, DAÑOS FÍSICOS Y SANIDAD DEL SITIO DE MUESTREO .....	13
IV.	ANÁLISIS DE INCREMENTOS DEL SITIO DE MUESTREO .....	17
V.	INFORMACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL SITIO DE MUESTREO .....	20
VI.	INFORMACIÓN SOBRE CARGA DE COMBUSTIBLES FORESTALES DEL SITIO DE MUESTREO .....	22

## **PRESENTACIÓN**

Este instructivo ejemplifica el procedimiento requerido para el registro de información del inventario forestal para aquellos interesados en utilizar el Sistema de Planeación Forestal de Bosque Templado (SiPlaFor) desarrollado por la Universidad Juárez del Estado de Durango, con el patrocinio de Organizaciones de Silvicultores del Estado de Durango, la Comisión Nacional Forestal, y los Gobiernos de los Estados de Durango y Chihuahua). La información se colecta de sitios de muestreo y en algunas ocasiones, cuando se requiere un inventario completo (100% o censo total), el cual debe de realizarse árbol por árbol. El instructivo se divide en seis secciones, que corresponden con el módulo de captura y los apartados de la aplicación informática de captura del SiPLaFor.

## I. INFORMACIÓN DE CONTROL, ECOLÓGICA Y SILVÍCOLA DEL SITIO DE MUESTREO

El registro de las variables se realiza de acuerdo con las codificaciones asignadas en cada caso. Se lleva a cabo justificando a la derecha, es decir, el llenado se hace de derecha a izquierda. Se debe tener cuidado de llenar con ceros los espacios vacíos del lado izquierdo, en los casos que se requiera. Esta sección contiene un total de 37 campos, los cuales deben ser llenados como se muestra a continuación:

1. **UMAFOR:** se anota el número de la Unidad de Manejo Forestal (UMAFOR) que debe corresponder con el número utilizado por las dependencias oficiales para identificar la región forestal.

(1) <b>UMAFOR:</b>	0	7	0	1
--------------------	---	---	---	---

*Ejemplo: la región donde se estableció el sitio de muestreo fue la UMAFOR 0701*

2. **Predio:** se anota el nombre del predio en el área de estudio. Este nombre debe corresponder con el nombre utilizado por las dependencias oficiales para identificar el predio.

(2) <b>Predio:</b> Las Cruces
-------------------------------

*Ejemplo: el nombre del predio es Las Cruces*

3. **Unidad de manejo:** es la nomenclatura que se utiliza para identificar a las Unidades Mínimas de Manejo conforme al Plano Forestal Fotogramétrico; se registra en 7 campos, los cuatro primeros corresponden al Rodal y con los últimos tres al Subrodal.

(3) <b>Unidad de Manejo</b>						
0	0	0	2	0	0	1

*Ejemplo: 0002001 significa unidad mínima de manejo formada por el rodal 2 y el subrodal 1*

4. **Núm. de sitio:** corresponde al número progresivo del sitio de muestreo en el Predio. Este número debe de ser único para cada sitio dentro del Predio.

(4) <b>Núm. de sitio</b>				
0	0	1	8	4

*Ejemplo: corresponde al sitio número 184*

5. **Sitio i (número consecutivo de sitio dentro del predio):** en este campo se anota el número consecutivo que le corresponde al sitio dentro de la Unidad de Manejo, el cual es asignado de acuerdo con la distribución que se realiza sobre la cartografía en el sistema.

(5) <b>Sitio i</b>	
0	4

*Ejemplo: sitio 4 dentro de la unidad de manejo*

6. **Sitio de:** en este campo se anota el número total de sitios que se levantarán en la Unidad de Manejo. Este dato deberá ser llenado una vez que se conozca con certeza la cantidad real de sitios y corresponderá con el número de formatos utilizados para inventariar la Unidad de Manejo.

(6) Sitio de	
1	1

Ejemplo: el total de sitios levantados dentro de la UM fue de 11

**7. Tamaño (m<sup>2</sup>):** se refiere al tamaño del sitio. Los sitios serán de 500, 1,000 o 1,500 m<sup>2</sup> con radio de 12.6156, 17.8412 y 21.8509 m, respectivamente. El tamaño será definido con base en las condiciones de densidad de las UM. En áreas con mucha densidad (más de 1,500 árboles por ha) podrán levantarse sitios de 500 m<sup>2</sup>, mientras que en área muy abiertas (menos de 250 árboles por ha) deberán de hacerse sitios de 1,500 m<sup>2</sup>. También es posible hacer censos completos de la unidad de manejo. En estos casos se debe especificar la superficie aprovechable de la unidad de manejo en el campo “tamaño”.

(7) Tamaño (m <sup>2</sup> )
1000

Ejemplo: el tamaño del sitio fue 1,000 m<sup>2</sup>

Dependiendo de la pendiente del terreno (expresada en porcentaje), el radio se deberá compensar con base a la Tabla 1, para representar 500, 1,000 y 1,500m<sup>2</sup> proyectado de manera aérea en dimensión plana. Cada brigada deberá contar con un aparato que proporcione la distancia horizontal o una cuerda marcada con diferentes radios para compensar el radio del sitio de muestreo en función de la pendiente.

**Tabla 1.** Compensación del radio en función de la pendiente para los diferentes tamaños de sitio

Pendiente (%)	Pendiente (°)	500 m <sup>2</sup>	1,000 m <sup>2</sup>	1,500 m <sup>2</sup>
		Radio compensado	Radio compensado	Radio compensado
0.00	0.00	12.62	17.84	21.85
5	2.3	12.62	17.85	21.86
10	4.5	12.65	17.89	21.91
15	6.8	12.69	17.94	21.97
20	9.0	12.74	18.02	22.07
25	11.3	12.81	18.11	22.18
30	13.5	12.89	18.23	22.33
35	15.8	12.99	18.36	22.49
40	18.0	13.09	18.52	22.68
45	20.3	13.21	18.68	22.88
50	22.5	13.34	18.86	23.10
55	24.8	13.48	19.06	23.34
60	27.0	13.62	19.27	23.60
65	29.3	13.78	19.48	23.86
70	31.5	13.94	19.71	24.14
75	33.8	14.10	19.95	24.43
80	36.0	14.28	20.19	24.73
85	38.3	14.45	20.44	25.03
90	40.5	14.63	20.69	25.34
95	42.8	14.82	20.95	25.66
100	45.0	15.00	21.22	25.99

**8. Fecha (fecha de levantamiento del sitio):** se registra la fecha de levantamiento del sitio en el formato día/mes/año, utilizando 2 números en cada campo.

(8) Fecha					
0	9	0	9	1	6

*Ejemplo: el sitio de muestreo fue levantado el 9 de septiembre de 2016*

**9. Brigada:** se registra en dos campos el número de brigada que levantó la información del sitio de muestreo.

(9) Brigada	
0	9

*Ejemplo: la brigada encargada de levantar la información del sitio de muestreo fue la número 9.*

**10. Paraje:** se registra el nombre del paraje donde se levantó el sitio de muestreo. Si dicho lugar no tiene un nombre específico, se registrará de acuerdo al más cercano o al nombre generalizado de dicha áreas o paraje.

(10) Paraje: La Guajolota

*Ejemplo: el paraje donde se levantó el sitio de muestro es conocido por los habitantes locales como la Guajolota*

**11. UTM X (Este):** se anotan la coordenada Este del centro del sitio de muestreo con el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM). Se debe verificar siempre que el error de precisión del GPS sea menor o igual a 5 m.

(11)UTM X(Este)						
0	5	4	0	6	7	6

*Ejemplo: el sitio se encuentra ubicado en una la coordenada UTM 0540676*

**12. UTM Y (Norte):** se anota la coordenada Norte del centro del sitio de muestreo con el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM). Se debe verificar siempre que el error de precisión del GPS sea menor o igual a 5 m.

(12)UTM Y(Norte)						
2	2	5	5	1	4	0

*Ejemplo: el sitio se encuentra ubicado en una la coordenada oeste UTM 2255140 N*

**13. DATUM:** el datum será fijo recomendándose el uso del WGS84 por ser éste de aplicación global y de uso generalizado en México.

(13) DATUM
WGS84

*Ejemplo: el datum utilizado para la ubicación de sitio fue WGS84*

**14. ASNM (m):** altura del sitio sobre el nivel del mar (m); requiere cuatro campos y el dato se toma directamente en el centro del sitio de muestreo con el uso del GPS. Se debe verificar siempre que el error de precisión del GPS sea menor o igual a 5 m.

(14) ASNM (m)			
1	8	3	3

*Ejemplo: la elevación del sitio sobre el nivel del mar es de 1833 m*

**15. Pend (Pendiente):** pendiente media en porcentaje del sitio de muestreo. Su llenado requiere de tres campos de acuerdo con el valor estimado con el aparato de medición (de 0 a 100%).

(15) Pend (%)		
0	2	5

*Ejemplo: la pendiente predominante del sitio de muestreo es 25%*

**16. Exposición:** exposición del sitio de muestreo con respecto a los puntos cardinales, la cual se registra con base a la siguiente nomenclatura:

Clave	Exposición
1	Zenital (Z)
2	Norte (N)
3	Noreste (NE)
4	Este (E)
5	Sureste(SE)
6	Sur (S)
7	Suroeste (SO)
8	Oeste (O)
9	Noroeste (NO)

(16) Ex
2

*Ejemplo: la exposición predominante del sitio es Norte*

**17. CO (Compactación del suelo):** se cuantifica en el sitio de muestreo de acuerdo a la resistencia promedio del suelo a la introducción de una herramienta punzocortante. Ocupa un campo y se registra de acuerdo con la siguiente codificación:

Clave	Resistencia
1	Alta
2	Media
3	Baja

(17) Co
2

*Ejemplo: la compactación del suelo presente en el sitio de muestreo es media*

**18. Te (Textura del suelo):** estimación en el sitio de muestreo del tipo del suelo al tacto, en función del grosor o finura de las partículas del mismo. Con un ancho de dos celdas, se registra con base en la siguiente codificación:

Clave	Textura
01	Limosa
02	Arenosa
03	Arcillosa
04	Limo-arenosa
05	Limo-arcillosa
06	Areno-limosa
07	Areno-arcillosa
08	Arcillo-limosa
09	Arcillo-arenosa
10	Franco
11	Franco-limosa
12	Franco-arenosa
13	Franco-arcillosa

(18) Te
0 3

*Ejemplo: la textura del suelo en el sitio de sitio de muestreo es clasificada como tipo Arcillosa*

**19. Mp (Material Predominante del suelo):** emplea un campo y se registra de acuerdo a la siguiente codificación:

Clave	Material
1	Suelo
2	Arena
3	Grava (cascajo)
4	Piedra
5	Roquerío
6	Laja

(19) Mp
1

*Ejemplo: el material predominante en el sitio de muestreo es suelo*

**20. MO (Materia Orgánica):** se registra la profundidad de la materia orgánica en el suelo en el centro del sitio de muestreo en cm.

(20) MO (cm)
0 5

*Ejemplo: la profundidad de la materia orgánica presente en el sitio de muestreo es de 5 cm*

**210C (Ocochal):** se registra en centímetros la capa de ocochal (hojarasca) presente en el suelo. Su registro ocupa dos campos.

(21) OC (cm)	
0	2

Ejemplo: la capa de ocochal presente en el sitio de muestreo es de 2 cm

22. UAS (Uso Actual del Suelo): con dos celdas, se codifica de acuerdo a la siguiente tabla:

Clave	Uso
01	Forestal en producción maderable
02	Forestal en Protección
03	Franjas de cauces y cuerpos de agua
04	Franjas en vías de comunicación
05	Fauna silvestre
06	Vegetación
07	Recreación
08	Suelo
09	Bajas existencias maderables
10	Forestal Inaccesible
11	Agricultura y fruticultura
12	Pastizal
13	Minería
14	Vías de comunicación
15	Roquerío
16	Suelos con erosión crítica
17	Asentamientos humanos
18	Asentamientos industriales
19	Áreas de investigación

(22) UAS
0 1

Ejemplo: el uso actual del suelo en el sitio de muestreo es forestal en producción maderable

23. UA (Uso Agrícola): indica la intensidad con la que se práctica la agricultura en el área donde se levantó el sitio de muestreo. Se registra a través de la siguiente codificación.

Clave	Intensidad
1	No presente
2	Poco
3	Moderado
4	Intenso

(23) UA
1

Ejemplo: en el área donde se levantó el sitio de muestreo no se practica la agricultura

24. UP (Uso Pecuario): indica la intensidad con que se practica la actividad pecuaria (ganadería) en el área donde se levantó el sitio de muestreo. Se registra según la codificación utilizada en el campo 23 (UA).

(24) <b>UP</b>
1

*Ejemplo: en el área donde se levantó el sitio de muestreo no hay evidencia de uso pecuario*

**25. EI (Erosión laminar):** remoción gradual y uniforme causada por el agua o el viento de una parte de la capa superficial del suelo. Cada variable relacionada con los tipos de erosión (campos 25 al 28) requieren de un campo cuyo valor se registra con base en el porcentaje de afectación del sitio.

Clave	Porcentaje de afectación del sitio
1	Sin afectación
2	1- 10
3	11-20
4	21-30
5	31-40
6	41-50
7	51-60
8	61-70
9	Más de 70

(25) <b>EI</b>
1

*Ejemplo: la erosión laminar en el sitio de muestreo está dentro del rango de 1 a 10% de afectación*

**26. Ec (Erosión en canalillos):** se registra cuando la remoción y pérdida del suelo se presenta en pequeños canalillos ocasionados por el agua. Ocupa un campo y se registra según la codificación utilizada en el campo 25 (EI).

(26) <b>Ec</b>
3

*Ejemplo: la erosión en canalillos presente en el sitio de muestreo está dentro del rango de 11 a 20% de afectación*

**27. Er (Erosión en cárcavas):** se registra cuando existe arrastre de partículas del suelo en grandes cantidades causada por los escurrimientos de agua. Se caracteriza por la existencia de profundas excavaciones en el suelo, la formación de surcos, torrentes y/o cárcavas. Ocupa un campo y se registra según la codificación utilizada en el campo 25 (EI).

(27) <b>Er</b>
4

*Ejemplo: la erosión en cárcavas presente en el sitio de muestreo es del orden de 21 a 30% de afectación.*

**28. Ea (Erosión antropogénica):** se refiere a la erosión provocada por el hombre debido a la construcción de caminos, desmontes, actividades mineras, extracción de materias primas

forestales, etc. Ocupa un campo y se registra según la codificación utilizada en el campo 25 (E1).

(28) <b>Ea</b>
4

*Ejemplo: la erosión antropogénica que tiene lugar dentro del sitio de muestreo se encuentra dentro de un rango de 21 a 30% de afectación.*

**29. Acc (accesibilidad):** indica la forma de llegar al sitio de muestreo: carretera, brecha, vereda, etc. La clave de accesibilidad se registra de acuerdo con el siguiente cuadro:

Clave	Descripción
1	<b>Buena:</b> cuando es posible llegar al sitio de muestreo con facilidad, utilizando vehículo, y si se camina, que la distancia sea menor o igual a 1.5 km.
2	<b>Regular:</b> cuando la infraestructura de caminos sea muy escasa o esté en condiciones difíciles de tránsito y se tenga además que caminar para llegar al punto de control entre 2 y 3 km.
3	<b>Mala:</b> cuando no exista infraestructura de caminos o éstos estén en condiciones intransitables o cuando las circunstancias del terreno no permitan que ésta se construya y se tenga que caminar más de 3 km.

(29) <b>Acc</b>
1

*Ejemplo: la accesibilidad al sitio de muestreo es buena.*

**30. Perturbaciones:** especifica las tres principales perturbaciones presentes en el sitio de muestreo. Con un total de seis celdas, dos para cada una perturbación. Se registra con basa a la siguiente codificación:

Clave	Perturbaciones
01	Sin perturbación
02	Hongos y enfermedades
03	Plagas
04	Clandestinaje
05	Cinchamiento
06	Resinación
07	Incendios
08	Pastoreo
09	Ocoteo
10	Plantas parásitas
11	Lianas o bejucos
12	Roedores
13	Rayos
14	Viento
15	Otras (especificar)

(30) <b>Perturbaciones</b>					
1	0	0	7		

*Ejemplo: el sitio de muestreo presenta perturbaciones ocasionadas por plantas parasitas e incendios*

**31. CA (Cobertura de arbustos):** con tres celdas para su registro, se anota el porcentaje de la superficie del sitio de muestreo cubierto de plantas arbustivas.

(31) CA (%)
0   2   0

*Ejemplo: la cobertura de arbustos dentro del sitio de muestreo es del orden del 20%*

**32. CH (Cobertura de herbáceas):** con tres celdas para su llenado, se anota el porcentaje de la superficie del sitio de muestreo cubierta de plantas herbáceas.

(32) CH (%)
0   1   5

*Ejemplo: la cobertura de herbáceas dentro del sitio de muestreo es del orden del 15%*

**33. CP (cobertura de pastos):** con tres celdas; se anota el porcentaje de la superficie del sitio de muestreo cubierta por pastos.

(33) CP (%)
0   1   5

*Ejemplo: la cobertura de pastos dentro del sitio de muestreo es del orden del 15%*

**34. COC (Cobertura de ocochal):** con tres celdas; se anota el porcentaje de la superficie del sitio de muestreo cubierta por ocochal (hojarasca).

(34) COC (%)
0   1   0

*Ejemplo: la cobertura de ocochal dentro del sitio es de un 10%*

**35. Ts (Tratamiento silvícola):** se registra el tratamiento silvícola que se recomienda aplicar en el sitio de muestreo de acuerdo a la estructura diamétrica, densidad, edad del arbolado, composición botánica, pobreza del sitio, presencia de atributos de alto valor para conservación, pendiente del terreno, entre otras condiciones de la masa. La cual se registra de acuerdo con la siguiente codificación:

Clave	Tratamiento
1	No corta (segregación total)
2	Corta de selección
3	Corta de regeneración
4	Corta de liberación con pre-aclareo
5	Primer aclareo
6	Segundo aclareo
7	Tercer aclareo
8	Cuarto aclareo

Clave	Tratamiento
9	Matarrasa con plantación inmediata
10	Corta de protección

(35) TS
4

*Ejemplo: el tratamiento propuesto para el sitio de muestreo es una corta de liberación con pre-aclareo.*

**36. Tratamientos complementarios:** son todas aquellas actividades o tratamientos complementarios que permitan garantizar la permanencia del bosque y los recursos asociados. Se registra en dos campos de acuerdo con los siguientes valores:

Clave	Recomendación
01	Quema controlada o reducción de materiales combustibles
02	Desbroza o chaponeo (eliminación de vegetación no deseada)
03	Limpia del suelo y acordonamiento (picado y acomodo de materiales residuales del aprovechamiento)
04	Reducción de la densidad de la regeneración
05	Reforestación
06	Plantación con siembra directa
07	Limpieza de la regeneración o plantación
08	Restauración de suelos
09	Cortas de saneamiento
10	Obras de control de azolves
11	Brecha cortafuego
12	Cercado
13	Podas

(36) Tratamientos complementarios					
0	1	0	3	0	5

*Ejemplo: Los tratamientos complementarios según el criterio del responsable de la brigada para el sitio de muestreo son: quemas controladas o reducción de combustibles forestales, limpieza al suelo y reforestación*

**37. Observaciones:** se incluirán las observaciones que el técnico crea pertinentes durante la ubicación del sitio y la colecta de la información, tomando en cuenta las condiciones del mismo.

*Ejemplo: "al momento que levantamos la información de campo nos percatamos que en el sitio existen indicios de que se ha hecho aprovechamiento ilícito, el grado de afectación del muérdago es muy significativo, etc."*

## II. INFORMACIÓN DASOMÉTRICA DEL ARBOLADO COMERCIAL DEL SITIO DE MUESTREO

**38. Arb (Árbol):** Los árboles a registrar deben tener un diámetro a la altura del pecho (1.3 m) mayor o igual a 7.5 cm. Los tocones se registran sólo cuando superan los 10 cm de diámetro. El árbol número 1 debe ser el individuo seleccionado como centro del sitio, la numeración

continúa en orden ascendente siguiendo las manecillas del reloj respecto al norte hasta cubrir toda la circunferencia del sitio de muestreo.

(38) <b>Árbol</b>
3

*Ejemplo: se refiere al árbol número 3 del sitio*

**39. Esp (especie botánica a la que pertenece el árbol muestreado):** Se deberá registrar la clave de especie muestreada de acuerdo con la codificación de cada estado. Ver Formato de inventario forestal para el estado correspondiente.

(39) <b>Esp</b>
0   0   1

*Ejemplo: especie Pinus cooperi en el estado de Durango*

**40. Do (Dominancia del árbol muestreado):** se define por la posición de la copa del árbol en la estructura del sitio de muestreo y por efectos de la competencia en función del hábito de crecimiento de la especie. Se registra en un campo tomando en cuenta la siguiente clasificación.

Clave	Codificación
1	Dominante –Codominante
2	Intermedio
3	Suprimido
4	Libre sin efecto de supresión
5	Libre con efecto de supresión
6	Aislado en el piso alto
7	Muerto en pie
8	Muerto caído
9	Tocón

(40) <b>Do</b>
1

*Ejemplo: la dominancia del árbol muestreado es Dominante – Codominante.*

**41. Dn (Diámetro normal del árbol muestreado):** se registra el diámetro en centímetros del árbol muestreado, el cual deberá ser medido a la altura de 1.30 m de la base del árbol. Dicho diámetro será medido con cinta diamétrica para que el valor sea más preciso. En el caso de los tocones el diámetro que se registra es el diámetro con corteza que se observa a la altura del corte.

(41) <b>Dn (cm)</b>
35

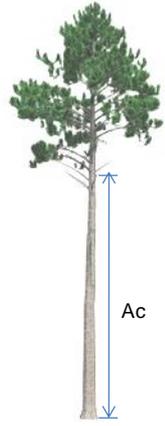
*Ejemplo: el diámetro normal del árbol muestreado es 35 cm*

**42. At (Altura total del árbol muestreado):** se registra la altura total en metros del árbol considerado, medida con el clinómetro en la escala de distancia correspondiente. En el caso de los tocones se registra la altura desde el suelo hasta la altura de corte.

(42) <b>At (m)</b>
12

*Ejemplo: la altura total del árbol considerado es de 12 m*

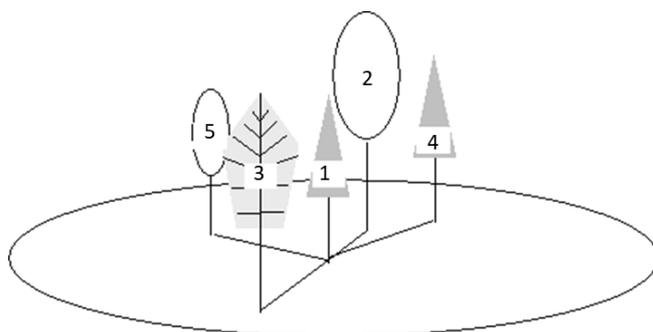
**43. Ac (Altura de copa):** se registra la altura de la base de la copa (punto de inserción en el tronco del primer verticilo con acículas vivas que forma parte de la copa como conjunto) (m).

(43) <b>Ac (m)</b>	
7	

*Ejemplo: la altura de la base de la copa del árbol considerado es de 7 m.*

### III. INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA FORESTAL, DAÑOS FÍSICOS Y SANIDAD DEL SITIO DE MUESTREO

**44. Arb (Número de árbol del grupo estructural):** se registra el número consecutivo de cada uno de los individuos que integran el grupo estructural de cinco árboles, este campo ya viene llenado en el formato de inventario. El grupo estructural estará integrado por el árbol central del sitio de muestreo (árbol de referencia del grupo estructural), más los cuatro árboles vecinos más cercanos a este árbol de referencia (figura 1). Todos los árboles del grupo deben tener un diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 7.5 cm. El árbol uno debe ser el individuo seleccionado como centro del sitio, el número dos el individuo vecino ubicado en el azimut positivo más cercano al cero, la numeración continúa en orden ascendente siguiendo las manecillas del reloj hasta que se haya registrado el cuarto vecino más cercano.



**Figura 1.** Representación gráfica del grupo estructural de cinco árboles

**45. Esp (Especie muestreada):** Se deberá registrar la clave de especie muestreada de acuerdo con la codificación de cada estado. Ver Formato de inventario forestal para el estado correspondiente.

(45) Esp		
0	0	1

*Ejemplo: especie Pinus cooperi en el estado de Durango*

**46. Do (Dominancia del árbol muestreado):** se registra en un campo tomando en cuenta la clasificación utilizada para llenar el campo número 40.

**47. Dn (Diámetro normal):** se registra el diámetro en centímetros del árbol muestreado, tomado a la altura de 1.30 m de la base del árbol. Dicho diámetro puede ser tomado del campo 41.

**48. At (Altura total):** se registra la altura total del árbol muestreado en metros, el registro puede adquirirse del campo número 42.

**49. Ac (Altura de copa):** se registra la altura de la base de la copa en metros (punto de inserción en el tronco del primer verticilo con acículas vivas que forma parte de la copa como conjunto) (ver llenado del campo 43).

**50. DCNS (Diámetro de copa Norte-Sur):** se anota El diámetro en metros de la copa del árbol medido en sentido Norte - Sur.

(50) DCNS	
0	2

Ejemplo: el diámetro de la copa del árbol muestreado medido en el sentido Norte – Sur es de 2 m.

**51. DCEO (Diámetro de copa Este-Oeste):** se anota El diámetro en metros de la copa del árbol medido en el sentido Este - Oeste.

(51) DCEO	
0	3

Ejemplo: el diámetro de la copa del árbol muestreado medido en el sentido Este – Oeste es de 3 m.

**52. Df1 (Daño físico1):** se anota en dos campos el valor del daño principal que presente el árbol muestreado de acuerdo con la siguiente codificación.

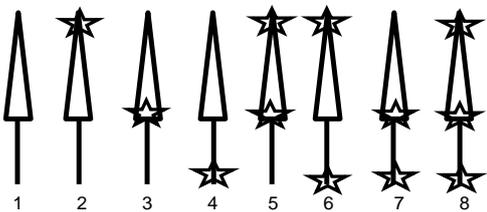
Clave	Codificación
01	Sin daño
02	Vieja, resinado, ocoteado, lacrado, chicleado
03	Fuste nudoso, ramudo, o abultado
04	Ladeado, chueco o torcido
05	Fuste descortezado o rayado
06	Puntiseco o despuntado
07	Cinchado
08	Fuste ovoide o cuadrilongo
09	Daño por cable
10	Bifurcado o polifurcado

(52) Df1	
0	7

Ejemplo: el daño principal del árbol es que ha sido cinchado 07

**53. Ub1 (Ubicación del dañofísico1):** requiere de un campo para su llenado. Se anota la ubicación daño físico 1 de acuerdo con la siguiente codificación.

Clave	Ubicación del daño
1	Sin daño
2	Daño en la punta
3	Daño en la parte media
4	Daño en la base
5	Daño en la punta y en la parte media
6	Daño en la punta y en la base
7	Daño en la parte media y en la base
8	Daño en la punta, parte media y en la base



(53) Ub1	
4	

Ejemplo: el árbol en consideración presenta un daño físico en la base

**54. Df2 (Daño físico 2):** se anota el valor del segundo daño físico en orden de importancia del árbol muestreado de acuerdo con la codificación utilizada para llenar el campo 52.

**55. Ub2 (Ubicación del daño físico2):** se anota la ubicación del segundo daño físico en orden de importancia del árbol muestreado de acuerdo con la codificación utilizada para llenar el campo 53.

**56. Sa (Sanidad del árbol muestreado):** se codifica en un campo con base a la plaga o enfermedad más importante que afecta al árbol muestreado, y se registra de acuerdo al siguiente cuadro.

Clave	Codificación
1	Sin presencia de plagas o enfermedades
2	Muérdago
3	Barrenadores de yemas
4	Descortezadores
5	Defoliadores

(55) Sa
4

*Ejemplo: el árbol muestreado está afectado por descortezador*

**57. Cs (Calificación de la sanidad):** calificación de la sanidad que refleja el nivel de infestación, se califica de acuerdo al tipo de plaga y se registra en un campo.

**a) Para muérdago:** se evalúa el grado de afectación de la copa de acuerdo con la siguiente clasificación.

Clave	Intensidad
1	Sin afectación por muérdago
2	Poco (menos del 33% de la copa del árbol)
3	Moderado (entre 33% y 66% de la copa del árbol)
4	Intenso (más del 66% de la copa del árbol)

(57) Cs
1

*Ejemplo: el árbol no presenta muérdago*

**b) Para barrenadores de yemas:** se califica como en el caso del muérdago pero poniendo énfasis en las yemas del árbol muestra.

Clave	Intensidad
1	Sin presencia de barrenadores de yemas
2	Poco (menos del 33% de las yemas de la copa del árbol)
3	Moderado (entre 33% y 66% de las yemas de la copa del árbol)
4	Intenso (más del 66% de las yemas de la copa del árbol)

(57) Cs
1

Ejemplo: el árbol no presenta problemas de sanidad ocasionados por barrenadores de yemas

- c) **Para descortezadores:** se califica la intensidad del grado de afectación del fuste y se emplea la misma codificación que en el caso del muérdago pero poniendo énfasis en el fuste principal del árbol muestreado.

Clave	Intensidad
1	Sin presencia de descortezadores
2	Poco (menos del 33% del fuste principal del árbol presenta evidencia de descortezadores)
3	Moderado (entre 33% y 66% del fuste principal del árbol presenta evidencia de descortezadores)
4	Intenso (más del 66% del fuste principal del árbol presenta evidencia de descortezadores)

(57) Cs
1

Ejemplo: el árbol no presenta problemas de sanidad ocasionados por descortezadores.

- d) **Para defoliadores:** se califica la intensidad del grado de afectación del follaje del árbol y se emplea la misma codificación que en los casos anteriores pero poniendo énfasis en el follaje del árbol muestra.

Clave	Intensidad
1	Sin presencia de defoliadores
2	Poco (menos del 33% del follaje del árbol presenta afectación por defoliadores)
3	Moderado (entre 33% y 66% del follaje del árbol presenta afectación por defoliadores)
4	Intenso (más del 66% del follaje del árbol presenta afectación por defoliadores)

(57) Cs
1

Ejemplo: El árbol muestreado no presenta problemas de sanidad ocasionados por defoliadores.

58. **Azt (Azimut en grados):** su registro ocupa tres dígitos, y se anota el azimut en grados de la ubicación de cada árbol desde el árbol de referencia (centro del sitio de muestreo).

(58) Azt(°)
0   3   5

Ejemplo: el árbol se ubica en un azimut o dirección de 35 grados del centro del sitio, considerando al norte como el azimuth cero

**59. Dist (Distancia):** se anota la distancia en metros del árbol de referencia al árbol muestreado.

(59) Dist (m)
5.4

*Ejemplo: el árbol muestreado se ubica a 5.4 m del árbol de referencia del grupo estructural de cinco árboles (ver figura 1).*

#### IV. ANÁLISIS DE INCREMENTOS DEL SITIO DE MUESTREO

En esta sección se registra la información de los árboles que fueron seleccionados para la extracción de virutas (sólo individuos del género *Pinus*). Se recomienda que sean un árbol dominante, un intermedio y un suprimido para estimar de manera insesgada el potencial productivo del sitio. Las virutas extraídas deben ser guardadas en popotes y etiquetadas, indicándose en la etiqueta el identificador del sitio y el número de viruta (del 1 al 3) en el sitio. Las virutas serán analizadas en gabinete, para lo cual se deberá seguir el procedimiento descrito en este instructivo para tal fin.

**60. Vir (Viruta extraída):** se registra el número consecutivo de la viruta de crecimiento obtenida del sitio de muestreo. Este número deberá estar entre 1 y 3.

(60) Vir
1

*En el cuadro la viruta se identifica como la número 3*

**61. Esp (Especie botánica del árbol muestreado):** se deberá anotar la clave de la especie de árbol muestreado, de acuerdo a la codificación utilizada en el presente instructivo para identificar a las especies del predio, que se incluyen en el campo número 39.

(61) Esp
0   0   1

*Ejemplo: la especie del árbol muestreado es *Pinus ayacahuite* (001)*

**62. Do (Dominancia):** se registra en un campo tomando en cuenta la clasificación utilizada para llenar el campo número 40.

(62) Do
1

*Ejemplo: la dominancia del árbol muestreado es (Dominante – Codominante)*

**63. Dn (Diámetro normal):** se registra el diámetro normal en centímetros del árbol muestreado, tomado a la altura de 1.30 m de la base, este dato debe ser igual al registrado en el campo número 41.

(63) Dn (cm)
35

*Ejemplo: el diámetro normal del árbol muestreado es de 35 cm*

**64. At (altura total del árbol muestreado):** se registra la altura total en metros del árbol muestreado, cuyo dato puede adquirirse del campo 42.

(64) <b>At (m)</b>
12

*Ejemplo: la altura total del árbol muestreado es de 12 m*

**65. NA (número de anillos):** es el número de anillos contados en la viruta del árbol taladrado a 1.30 m de altura.

(65) <b>NA</b>
46

*En el ejemplo al momento de analizar la viruta resultó con 46 anillos de crecimiento (ver figura 2)*

**66. Edad:** se registra la edad del árbol muestreado, estimada como el número de anillos de la viruta extraída más una estimación del número de años en que el árbol moda del sitio alcanzaría la altura de 1.3 m. Esta estimación se puede obtener contando el número de verticilos a una altura de 1.3 m de brinzales dentro de la unidad de manejo.

(66) <b>Edad</b>
55

*Ejemplo: la edad estimada del árbol muestreado es de 55 años (50 anillos contados más una estimación de 5 años en los cuales ese árbol alcanzaría una altura de 1.3 m en su etapa inicial de desarrollo)*

**67. Tp (Tiempo de paso):** se estima al contar el número de anillos de crecimiento anual que se tengan en los 2.5 cm de la parte exterior de la viruta del árbol muestreado.

(67) <b>Tp</b>
8

*Ejemplo: el tiempo de paso del árbol muestreado es de 8 años*

**68. CE (Categoría de edad):** Se recomienda siempre utilizar clases de edad de 10 años, por tanto este dato siempre será 10.

(68) <b>CE</b>
10

*En el ejemplo en la viruta número 3 del sitio 184 se utilizó una categoría de edad de 10 años.*

**69. R (Residual de la categoría de edad):** es el número de anillos que se contabilizan después de haber definido las categorías de edad en que puede ser dividida la viruta. En árboles con más de 109 anillos el residual será igual a 10 más el número de anillos por encima de los 109 previamente definidos como un máximo para poder considerar un máximo de 10 categorías de edad o radios (variables del 71-80 del formulario de llenado del inventario).

(69) <b>R</b>
6

*En el ejemplo el residual es  $R = 46/10 = 4.6$ , es decir los 6 anillos que les sobran a los cuarenta anillos comprendidos en las cuatro clases de edad que son posibles de medir en esta viruta.*

**70. RCC (Radio con corteza):** es el radio medido en milímetros desde el centro de la viruta o medula hasta la periferia incluyendo la corteza hasta el centro o médula de la misma.

(70)RCC(mm)
115

*En el ejemplo RCC=115 mm*

**71. R1 (Radio 1):** es el radio sin corteza medido en milímetros desde el centro de la viruta o medula hasta donde inicia la corteza

(71)R1(Rsc)
102

*En el ejemplo R1=102 mm*

**72. R2 (Radio 2):** es el radio medido en milímetros desde el centro de la viruta o medula hasta donde termina la categoría de edad 1 (primeros 10 anillos).

(72)R2
79

*En el ejemplo R2=79 mm*

**73. R3 (Radio 3):** es el radio medido en milímetros desde el centro de la viruta o medula hasta donde termina la categoría de edad 2 (primeros 20 años).

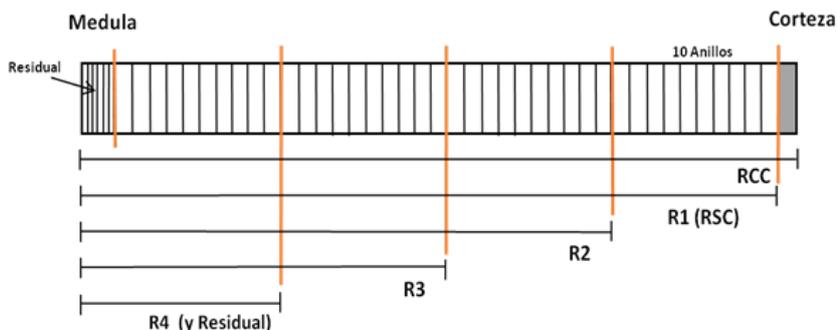
(73)R3
57

*En el ejemplo R3=57 mm*

**74. R4 (Radio 4):** es el radio medido en milímetros desde el centro de la viruta o medula hasta donde termina la categoría de edad 3 (primeros 30 años). En este radio por ser el último medible en este ejemplo se incluye al residual.

(74)R4
23

*En el ejemplo R4=23 mm*



**Figura 2.** Viruta de 46 anillos, con CE = 10 y 6 anillos de residual. En la figura se muestra la ubicación de las 4 categorías de edades (a cada 10 anillos) y los anillos residuales.

## V. INFORMACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL SITIO DE MUESTREO

Una vez establecida la regeneración natural se debe evaluar su calidad y cantidad con el fin de realizar prescripciones silvícolas en función de la información obtenida, de su densidad y de la estructura silvícola presente, para conducir la masa a un aprovechamiento óptimo del espacio de crecimiento.

El registro de las variables se realiza de acuerdo a las codificaciones asignadas en cada caso justificando a la derecha. Se asumen ceros para los espacios vacíos.

**81. Tamaño (Tamaño del sitio de muestreo):** Este campo ya viene lleno y será un sitio de 3x3 m, el cual deberá establecerse siempre a una distancia de 5 m del centro del sitio y en un azimut de 45°.

**82. Distribución (Distribución de la regeneración):** se registra la forma en que se distribuye espacialmente la regeneración de las especies maderables que se observaron dentro del sitio de muestreo de regeneración y se codifica como sigue:

Clave	Distribución de la regeneración
1	Uniforme o regular (la regeneración de la especie muestreada se encuentra distribuida de manera uniforme dentro de todo el sitio de muestreo)
2	Aleatoria (la regeneración de la especie muestreada no presenta ningún patrón de distribución)
3	Manchones ((la regeneración de la especie muestreada dentro del sitio de muestreo se presenta en pequeños manchones o grupos de árboles)

**\*Nota:** El sitio debe ser ubicado siempre dentro del sitio de muestreo

(67) **Distribución: 2**

*Ejemplo: la regeneración en el sitio se distribuye uniformemente*

**83. Esp (Especie del árbol muestreado):** se anotará la clave de la especie muestreada, de acuerdo al catálogo de especies del presente instructivo, mostrado en el campo número 39.

(68) <b>Esp</b>
0   0   1

*Ejemplo: la especie del árbol muestreado es Pinus ayacahuite*

**84. Frec (Frecuencia):** se contarán y anotará el número de árboles por especie pertenecientes a cada una de las tres clases de altura.

Clase de altura: <b>0.25-1.50 m</b>
(69) <b>Frec.</b>
15

*Ejemplo: en el sitio de regeneración se registraron 15 individuos de la clase de altura 0.25-1.50 m*

**85. EM (Edad media):** se registrará la edad promedio de los individuos moda de la subparcela de muestreo por especie y clase de altura. Se estima mediante el conteo del número de verticilos de tres árboles moda.

Clase de altura: <b>0.25-1.50 m</b>
(70) <b>EM</b>
3

*Ejemplo: la edad media de los individuos moda de la especie muestra dentro de subparcela de muestreo de regeneración en la clase de altura 0.25-1.50 m es 3 años*

**86. DM (Diámetro medio de la regeneración):** se anota el diámetro medio a la base, en cm, de la regeneración por especie y clase de altura de acuerdo con un criterio visual.

Clase de altura: <b>0.25-1.50 m</b>
(71) <b>DM</b>
3

*Ejemplo: el diámetro medio de la regeneración de la especie i y clase de altura de 0.25-1.50 m es 2 cm.*

## VI. INFORMACIÓN SOBRE CARGA DE COMBUSTIBLES FORESTALES DEL SITIO DE MUESTREO

Con el propósito de contar con datos que permitan la estimación de la carga de combustibles forestales superficiales en toneladas por hectárea y su distribución y estructura, se ha incorporado una modificación del protocolo FIREMON (<http://frames.nbii.gov/firemon/>), que está basado, esencialmente, en el método de intercepción lineal de Canfield (1941) y su posterior adaptación al inventario de combustibles forestales por van Wagner (1968) y Brown *et al.* (1974). En cada sitio de muestreo en concordancia se realizarán mediciones para la evaluación de combustibles forestales sobre un transecto de muestreo de 12 m de longitud en dirección franca al punto cardinal Este. Se registrarán los siguientes datos a lo largo del transecto: 1) Espesor de la capa de hojarasca y capa de fermentación a cada 3, 6 y 9 m; 2) registro de la altura por forma biológica (arbustos, hierbas y pastos); 3) frecuencia de piezas leñosas intersectadas: en los últimos 3 m del transecto piezas de 1 hora (de 0 a 0.5 cm de diámetro), y de 10 horas (de 0.5 a 2.5 cm de diámetro) y en todo el transecto las piezas de 100 horas (de 2.5 cm a 7.5 cm de diámetro); además se mide y se registra el diámetro de las piezas leñosas de 1000 horas (mayores de 7.5 cm de diámetro).

**87. Pend (Pendiente del terreno):** una vez que la cinta está anclada al terreno, se usará un clinómetro para medir el porcentaje de pendiente de la línea. Para ello basta con que uno de los miembros del equipo lance una visual a los ojos de otro miembro situado en el extremo opuesto de la línea.

(72) Pend: <u>25</u>
----------------------

*Ejemplo: la pendiente del transecto es de 25%*

**88. Espesor hojarasca:** se anota el espesor, en cm, de la capa de hojarasca en tres puntos de muestreo (3, 6 y 9 m) sobre la línea de que define el transecto.

(73) Espesor hojarasca (cm)		
3 m	6m	9 m
4	5	3

*Ejemplo: el espesor medido de la capa de hojarasca fue de 4, 5 y 3 cm, a los 3, 6 y 9 m, respectivamente*

**89. Altura por forma biológica:** para conocer la distribución vertical o la altura de cada uno de estos componentes vivos o muertos, se le mide la altura en centímetros al arbusto, hierba y pasto que se considere importante por su cobertura en el sitio, estableciendo 2 sitios de muestreo por transecto, uno a los 6 y otro a los 9 m. En cada punto se toma por separado la altura del individuo más cercano a dicho punto por forma biológica, antes descrita, en un radio de 1.5 m. En el caso de formas biológicas con tallo, el criterio para considerarlas como las más cercanas, será del centro del sitio de medición de altura biológica a la base del tallo.

(74) Altura forma biológica					
Arbustos		Pastos		Hierbas	
6 m	9 m	6 m	9 m	6 m	9 m
30	15	10	15	12	11

Ejemplo: la altura medida en centímetros del individuo más cercano a dicho sitio de muestreo por forma biológica fueron de 30, 15, 10, 15, 12, y 11 cm, respectivamente

**90. Cobertura del dosel:** se registra la presencia (1) o ausencia (0) de cobertura. Se tomará como presencia sólo cuando exista cobertura o presencia de hojas o ramas de la copa del arbolado en la vista de los 2 mm que está al centro del densitómetro.

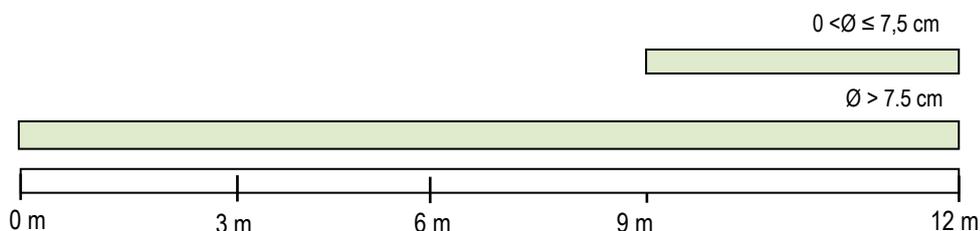
(75) Cobertura del dosel		
3 m	6m	9 m
1	1	1

Ejemplo: sobre el transecto de muestreo se observó que existe cobertura sobre los tres puntos de muestreo

**91. Combustibles leñosos caídos:** se consideran combustibles leñosos caídos a todas las ramillas, ramas y troncos que están tirados sobre la superficie del suelo que pueden estar acumulados al ras de mismo, desde 0 cm hasta 2 m de altura, siempre y cuando estén separados de su fuente original (que no estén pegados al tronco). En este caso se han clasificado según su tamaño de acuerdo a:

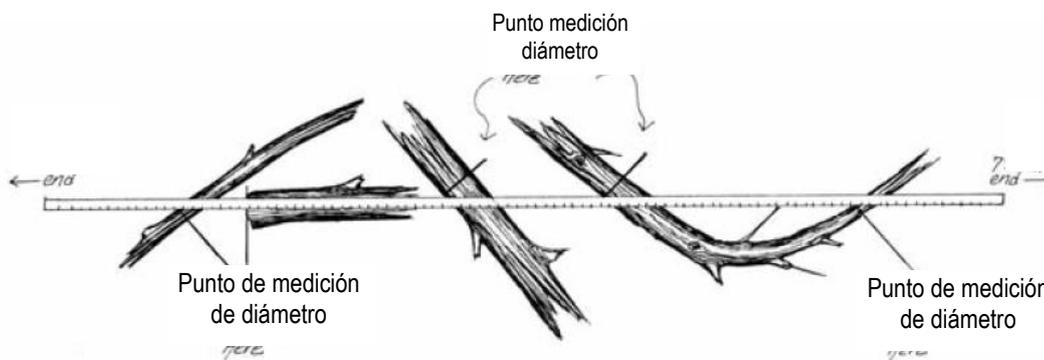
Categoría	Diámetro(cm)	Tiempo de retardación
Finos	0-0.5	1 hora
Regulares	0.51-2.5	10 horas
Medianos	2.51-7.5	100 horas
Grosos	>7.5	1000 horas

Con la ayuda del transecto, considerándolo como un eje horizontal sobre el suelo, se registrará la frecuencia de aparición de las piezas leñosas según su clasificación y orden de medición en el transecto, es decir, se medirán todas las piezas leñosas intersectadas por el mismo. La frecuencia de las piezas finas (de 0 a 0.5 cm de diámetro) y regulares (de 0.51-2.5 cm de diámetro) se registrará en los últimos tres m del transecto. Por último, los combustibles leñosos muertos (aquellos con diámetro > 7.5 cm) se muestrearán en toda la longitud del transecto (entre el metro 0 y el 12) (Figura 3). En este tipo de combustible se medirán dos variables de cada pieza que intercepte con el plano de muestreo: el diámetro en cm y el grado de descomposición. Las mediciones de diámetro se harán perpendicularmente al eje central de cada pieza en el punto de intersección de la misma con el plano del transecto (Figura 4).



**Figura 3.** Muestreo del material leñoso muerto a lo largo del transecto en función del diámetro de la pieza considerada.

Como se aprecia en el lado derecho de la figura 4, si una misma pieza de combustible atraviesa más de una vez el plano de muestreo, se medirá en cada una de las ocasiones. Para realizar las mediciones se utilizará preferentemente una forcípula de brazo móvil con apreciación al milímetro.



**Figura 4.** Esquema de determinación de los puntos de medición del diámetro en combustibles gruesos.

El grado de descomposición de la pieza de combustible de más de 7.5 cm se debe estimar en el punto donde se realiza la medición del diámetro. Para ello se usarán los descriptores de la tabla que se presenta a continuación. Se debe tener en cuenta que el grado de descomposición puede cambiar drásticamente de un extremo a otro de la pieza, por lo que es posible que el nivel de descomposición muestreado no refleje adecuadamente el grado de descomposición de la pieza. Sin embargo, esto se ve compensado por el hecho de que se realizan mediciones de varias trozas a lo largo del plano de muestreo.

Grado de descomposición	Descripción
1	La corteza está intacta. Todas las ramillas están presentes salvo las más pequeñas. Probablemente estén presentes todas las acículas. Madera dura cuando se golpea con el pie.
2	Parte de la corteza ya no está presente, así como muchas de las ramas más pequeñas. No hay acículas pendientes de las ramas. Madera dura cuando se golpea con el pie.
3	La mayoría de la corteza ya no está presente, así como la mayoría de las ramas de menos de 2.5 cm de diámetro. Madera todavía dura cuando se golpea con el pie.
4	Similar a la clase 3 pero la albura está podrida. Madera suena a hueco cuando se golpea. Probablemente se puede quitar la madera de la parte externa de la troza cuando se golpea con el pie.
5	La troza está enteramente en contacto con el suelo. Fácil de desintegrar cuando se golpea con el pie. Si el eje central de la troza se encuentra al mismo nivel o por debajo de la capa de mantillo, no se debe incluir en el muestreo de elementos leñosos.

<sup>(76)</sup> Combustibles leñosos								
Finos (9-12 m)	Regulares (9-12 m)	Medianos (9-12 m)	Gruesos (0-12 m) >7.5 cm					
0-0.5 cm	0.51-2.5 cm	2.51-7.5 cm	Pieza:	1	2	3	4	5
5	6	2	Diam	10	9	13		
			Grad	1	1	4		
			Pieza:	6	7	8	9	10
			Diam					
			Grad					

*Ejemplo: sobre el transecto se encontraron 5 piezas leñosas finas, 6 regulares, 2 medianas y 3 gruesas. De las tres piezas gruesas la primera tuvo un diámetro de 10 cm, la segunda de 9 cm y la tercera de 13 cm. El grado de putrefacción observado fue duro para las primeras dos piezas y podrido para la tercera.*