

# INVENTARIO NACIONAL FORESTAL Y DE SUELOS

## PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO

---

VERSIÓN 2.5

Período-Año

Re muestreo 2013

Las copias digitales están disponibles en Internet en: (web y código QR)

Como citar este documento:

Comisión Nacional Forestal, 2013, Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Procedimientos de muestreo, CONAFOR, México.

## **COMO USAR ESTE DOCUMENTO**

Este manual de procedimientos de muestreo esta ordenado de acuerdo a las secciones que integran los formatos de campo.

Cada sección está conformada por una o un grupo de variables que pueden ser cualitativas y/o cuantitativas las cuales se agrupan de acuerdo a la secuencia lógica de levantamiento en campo.

<b>DISEÑO DE MUESTREO .....</b>	<b>9</b>
<b>1 DISEÑO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO O CONGLOMERADO POR TIPO DE VEGETACIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>2 DISEÑO DE ACTIVIDADES PARA EL TRABAJO DE CAMPO.....</b>	<b>12</b>
<b>3 BRIGADA DE CAMPO.....</b>	<b>13</b>
<b>4 DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO .....</b>	<b>14</b>
4.1 ESTABLECIMIENTO DEL PUNTO DE CONTROL.....	15
4.1.1 Referencia de ubicación del PC.....	18
4.1.2 Croquis .....	20
4.2 INFORMACIÓN DEL CONGLOMERADO.....	22
4.2.1 Número de conglomerado .....	22
4.2.2 Fecha .....	22
4.2.3 Tipo de conglomerado .....	22
4.2.4 Estado.....	23
4.2.5 Municipio.....	23
4.2.6 Predio .....	24
4.2.7 Tenencia .....	24
4.2.8 Clave INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística).....	24
4.2.9 Clave 1ª Foto .....	24
4.2.10 Región hidrológica.....	24
4.2.11 Subregión hidrológica .....	25
4.2.12 ID/Jefe de Brigada .....	25
4.2.13 Tipo de Vegetación.....	26
<b>COMPENSACIÓN DE DISTANCIAS POR PENDIENTES EN EL TRAZO DE LOS CONGLOMERADOS (CGL) Y UNIDADES SECUNDARIAS DE MUESTREO (SITIOS).....</b>	<b>27</b>
<b>UBICACIÓN Y MARCADO FÍSICO DEL CONGLOMERADO (CGL).....</b>	<b>31</b>
<b>UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO .....</b>	<b>33</b>
<b>5 CARACTERÍSTICAS DEL CONGLOMERADO .....</b>	<b>35</b>
5.1 ALTITUD .....	35
5.2 PENDIENTE .....	35
5.3 FISIOGRAFÍA .....	35
5.4 EXPOSICIÓN .....	36
<b>6 DIVERSIDAD DE ESPECIES POR ESTRATO .....</b>	<b>36</b>
<b>7 DIVERSIDAD DE EPÍFITAS EN EL ARBOLADO .....</b>	<b>37</b>
<b>8 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES DE FLORA EN RIESGO .....</b>	<b>37</b>

<b>9</b>	<b>CUERPOS DE AGUA EN LOS CAMINAMIENTOS AL SITIO O CUYA IMPORTANCIA LOCAL AMERITE SU IDENTIFICACIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>10</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTALES ACTUALES .....</b>	<b>39</b>
10.1	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE INCENDIOS .....	39
10.2	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE PLAGAS.....	40
<b>11</b>	<b>INFORMACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.....</b>	<b>41</b>
11.1	UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE REGISTRO .....	41
11.1.1	Sitio No. (No. Unidad de Registro) .....	41
11.2	REGISTRO DE VEGETACIÓN MENOR Y COBERTURA DEL SUELO (SITIOS SECUNDARIOS DE 1M <sup>2</sup> ) .....	43
<b>12</b>	<b>REGISTRO DE REPOBLADO (SITIOS DE 12.56M<sup>2</sup>) .....</b>	<b>45</b>
12.1	GÉNERO .....	45
12.2	FRECUENCIA Y EDADES DEL REPOBLADO.....	46
12.3	GÉNERO Y ESPECIE (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA).....	46
12.4	NOMBRE COMÚN (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA).....	46
12.5	COBERTURA (%) (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA).....	46
12.6	NO. DE PLANTAS POR CATEGORÍA DE ALTURA EN CM. (PARCELA DE 12.56M <sup>2</sup> (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA) .....	46
12.7	NO. DE PLANTAS >1.5M CON DIÁMETRO <7.5 (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA) .....	46
12.8	VIGOR .....	46
12.9	DAÑO .....	47
12.10	DAÑO (%).....	47
12.11	USOS.....	47
<b>13</b>	<b>REGISTRO DE LA VEGETACIÓN MENOR (SITIOS DE 12.56M<sup>2</sup>) (ENTRE 10 Y 25CM DE ALTURA) (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA).....</b>	<b>49</b>
13.1	GÉNERO Y ESPECIE .....	49
13.2	ALTURA (PROMEDIO) .....	49
13.3	NÚMERO DE PLANTAS.....	49
13.4	DAÑO .....	49
13.5	USOS.....	49
<b>14</b>	<b>COBERTURA EN EL SITIO SECUNDARIO DE 12.56M<sup>2</sup> .....</b>	<b>50</b>

14.1	COBERTURA FUERA DEL SITIO SECUNDARIO DE 12.56M <sup>2</sup> .....	50
<b>15</b>	<b>DATOS DEL ARBOLADO (SITIO DE 400M<sup>2</sup>) .....</b>	<b>51</b>
	<b>COMO NUMERAR Y MARCAR.....</b>	<b>51</b>
	<b>SELECCIÓN DE ÁRBOLES CLAVE (LÍMITE Y SUBMUESTRA) PARA COLOCACIÓN DE PLACAS METÁLICAS.....</b>	<b>54</b>
	<b>FOTOGRAFÍAS DE ÁRBOLES CLAVE .....</b>	<b>57</b>
15.1	NÚMERO DE REGISTRO .....	59
15.2	NÚMERO DE ÁRBOL .....	59
15.3	GÉNERO Y ESPECIE .....	59
15.4	NOMBRE COMÚN.....	59
15.5	CLAVE DE COLECTA BOTÁNICA .....	60
15.6	FORMA DE FUSTE .....	63
15.7	FORMA DE VIDA .....	64
15.8	CONDICIÓN.....	68
15.8.1	Definiciones de árbol quebrado y tocón .....	68
15.9	NÚMERO DE TALLOS (SOLO APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA).....	71
15.10	DIÁMETRO NORMAL (DN) .....	72
15.10.1	Altura a la que se debe medir el DN.....	73
15.10.2	Medición de diámetros en tocones .....	79
15.10.3	Medición de DN en Cactáceas.....	83
15.10.4	Medición de diámetro en especies de Bambú con DN mayor a 7.5 cm y alturas mayores a 2.75 m. ....	85
	<b>MEDICIÓN DE ALTURAS .....</b>	<b>86</b>
15.11	ALTURA TOTAL .....	86
15.12	ALTURA DEL FUSTE LIMPIO .....	86
15.13	ALTURA COMERCIAL (SOLO APLICA PARA FORMATOS DE BOSQUES).....	86
15.14	DIÁMETRO DE COPA.....	88
	<b>VARIABLES INDICADORES DE SALUD FORESTAL (APLICA PARA FORMATOS DE BOSQUES Y SELVAS, PETEN, MANGLAR Y COMUNIDADES SUBACUÁTICAS).....</b>	<b>89</b>
	<b>INDICADOR DE COPA .....</b>	<b>89</b>
15.15	PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA (PCVNC) .....	96
15.16	EXPOSICIÓN DE COPA A LA LUZ .....	97
15.17	POSICIÓN DE COPA.....	98
15.18	DENSIDAD DE COPA .....	100
15.19	MUERTE REGRESIVA.....	101
15.20	TRANSPARENCIA DE FOLLAJE .....	103

<b>INDICADORES DAÑOS AL ARBOLADO .....</b>	<b>105</b>
15.21 AGENTE DE DAÑO 1 .....	105
15.22 SEVERIDAD 1 (PARA EL AGENTE DE DAÑO 1).....	109
15.23 AGENTE DE DAÑO 2. ....	109
15.24 SEVERIDAD 2 (PARA EL AGENTE DE DAÑOS 2).....	109
15.25 VIGOR (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA) .....	110
15.26 DAÑO Y % DAÑO (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA).....	110
15.27 USOS (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA) .....	111
15.28 AZIMUT.....	112
15.29 DISTANCIA .....	112
<b>16 ARBOLADO DE LA SUBMUESTRA (APLICA PARA FORMATO DE BOSQUES).....</b>	<b>113</b>
16.1 NÚMERO DE ÁRBOL (NO. ÁRBOL).....	114
16.2 DIÁMETRO BASAL.....	114
16.3 EDAD.....	114
16.4 NO. DE ANILLOS EN 2.5CM.....	114
16.5 LONGITUD 10 ANILLOS.....	115
16.6 GROSOR DE CORTEZA.....	115
16.7 DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS.....	115
<b>17 INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DEL FORMATO DE SUELO. ....</b>	<b>116</b>
17.1 USO ACTUAL DEL SUELO .....	116
17.2 COBERTURA DEL SUELO (%) .....	116
17.3 PROFUNDIDAD DEL SUELO.....	117
17.4 DEGRADACIÓN DEL SUELO.....	118
17.4.1 Nivel de afectación de la degradación del suelo.....	122
17.4.2 Extensión de la degradación del suelo .....	122
17.4.3 Pendiente dominante.....	122
17.4.4 Colocación de las Varillas .....	123
<b>CONSIDERACIONES ADICIONALES PARA LA ESTIMACIÓN DE LA DEGRADACIÓN.....</b>	<b>124</b>
<b>FOTOGRAFÍA DE ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN .....</b>	<b>125</b>
<b>18 COMO DECIDIR SI UN CONGLOMERADO DEBE MUESTREARSE, O LLENAR EL FORMATO SIN CUBIERTA VEGETAL FORESTAL .....</b>	<b>127</b>
18.1 INFORMACION DE USO ACTUAL DEL SUELO EN EL CONGLOMERADO (APLICA PARA FORMATO DE SIN CUBIERTA VEGETAL FORESTAL) .....	129
<b>19 FOTOGRAFÍAS HEMISFERICAS.....</b>	<b>130</b>

<b>20</b>	<b>ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS DATOS DE MUESTREO (GARANTÍA DE CALIDAD / CONTROL DE CALIDAD Y VERIFICACIÓN).....</b>	<b>132</b>
20.1	CALIDAD DE LOS RESULTADOS .....	133
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>134</b>
20.2	MATERIAL PARA LA EJECUCIÓN DEL MUESTREO DE CAMPO (POR BRIGADA) .....	135
20.3	CAMBIOS IMPORTANTES EN LOS FORMATOS Y PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO DE CAMPO .....	138
20.4	TABLA PARA LA ELABORACIÓN DEL CROQUIS DE UBICACIÓN DEL PC Y EL CGL .....	144
20.5	FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TERRENOS INCLINADOS .....	147
20.6	CONFIGURACIÓN DEL GPS .....	148
20.7	COMO AJUSTAR LA DECLINACIÓN MAGNÉTICA EN LA BRÚJULA PARA LA TOMA DE FOTOGRAFÍAS HEMISFÉRICAS .....	149
20.8	CONFIGURACIÓN DE LA CÁMARA DIGITAL .....	150
20.8.1	Configuración de la cámara digital para el registro de fotografías hemisféricas.....	151
20.9	GUÍA PICTÓRICA DE DAÑOS .....	152
20.10	FORMATOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO .....	153



## DISEÑO DE MUESTREO

El Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) emplea un muestreo estratificado sistemático por unidades primarias de muestreo (UMP) o conglomerado (CGL), el cual está regido en principio, por “una red de puntos cada 5 km”. La red de puntos a cada 5 km y el carácter continuo de este Inventario Nacional, está diseñada para que en el futuro, el número de unidades de muestreo pueda aumentar con la finalidad de contar con mayor detalle además de servir como base para inventarios estatales.

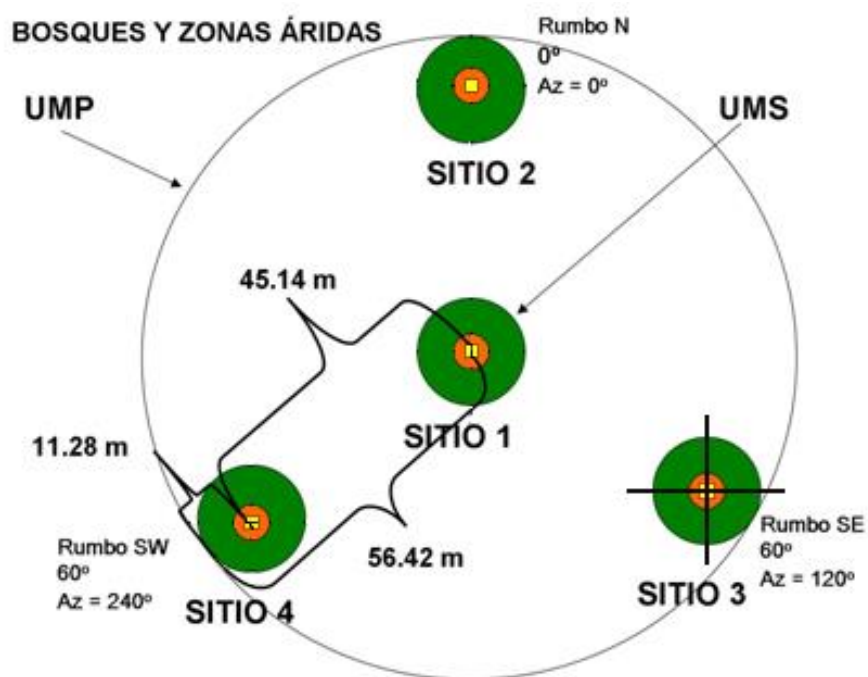
El CGL es una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio), en la cual se evalúan cuatro unidades de muestreo secundarias (UMS) o sitios, dispuestos geométricamente en forma de una “Y” invertida con respecto al norte, variando la forma de los sitios, rectangular para el caso de las selvas, mientras que para bosques y comunidades semiáridas, áridas, palmar, pastizales naturales y vegetación de galería es de forma circular.

El sitio número 1 constituye el centro del CGL y los sitios 2, 3 y 4 son consideradas periféricas. La distancia del centro del sitio 1 a cada uno de los sitios restantes es de 45.14 m. El azimut para localizar los sitios 2, 3 y 4 a partir del centro del sitio 1 es de 0°, 120° y 240° respectivamente en el caso de bosques y comunidades semiáridas, áridas, palmar, pastizales naturales y vegetación de galería. Para selvas el azimut de los sitios 2, 3 y 4 es de 0°, 135° y 225° respectivamente.

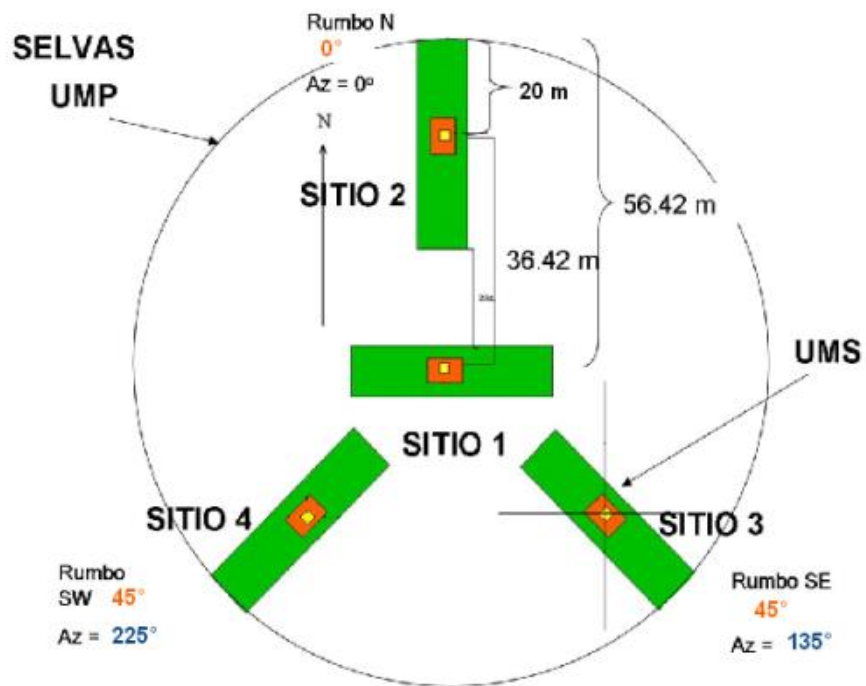
Dentro de los CGL se realizarán las mediciones y observaciones, para mejorar la eficiencia de las mismas el CGL tiene un diseño anidado con unidades secundarias o sub sitios de muestreo de diferentes dimensiones según el objeto de estudio.




- En el sitio de 400 m<sup>2</sup> se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DN) a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5 cm. En diseños circulares presenta un radio de 11.28 m y en diseños rectangulares una longitud de 40 m y un ancho de 10 m.
- En el subsitio de 12.56 m<sup>2</sup>, se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm. Así mismo, se registran los arbustos representativos de comunidades áridas y semiáridas, e incluso especies invasoras y de pastos nativos o inducidos. En diseños circulares tiene un radio de 2 m y en diseños rectangulares es un cuadrado de 3.54 x 3.54 m.
- En el sub sitio de 1m<sup>2</sup>, se medirán las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el sub estrato.

# 1 DISEÑO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO O CONGLOMERADO POR TIPO DE VEGETACIÓN



	Sitio de 400m <sup>2</sup> (Radio = 11.28 m) para medir árboles con diámetro mayor de 7.5 cm.
	Subsitio de 12.56m <sup>2</sup> (Radio = 2m) para registrar renuevo: elementos con DN < 7.5cm y altura ≥ 25 cm.
	Subsitio de 1m <sup>2</sup> (L = 1m) registro de hierbas, helechos, musgos y líquenes.



	Sitio de $400\text{m}^2$ ( $40 \times 10$ ) para medir árboles con diámetro mayor de 7.5 cm.
	Subsitio de $12.56\text{m}^2$ ( $3.5 \times 3.5$ ) para registrar renuevo: elementos con DN < 7.5cm y altura $\geq 25$ cm.
	Subsitio de $1\text{m}^2$ ( $L = 1\text{m}$ ) registro de hierbas, helechos, musgos y líquenes.

## **2 DISEÑO DE ACTIVIDADES PARA EL TRABAJO DE CAMPO**

En términos generales, el tiempo promedio para levantamiento de datos de cada conglomerado es de dos días, incluyendo las gestiones para acceso y la llegada hasta el conglomerado, para lo cual se recomienda integrar brigadas de trabajo que deberán operar con el personal, equipo y los materiales requeridos. Estas brigadas se establecerán lo más cerca posible del área de trabajo, tomando en cuenta las facilidades que se presenten para el acceso y la ubicación de los conglomerados.

Sin embargo, debido a que la distribución de los conglomerados obedece a un método sistemático, es muy probable que muchas de las unidades muestrales se ubiquen en terrenos de difícil acceso, en laderas muy pronunciadas, fondo de cañadas, áreas conflictivas o de alto riesgo (zonas delictivas) u otras características que dificulten el levantamiento de la información, por lo que se deberá considerar estos factores a la hora de programar el levantamiento de cada conglomerado, con el fin de reducir costos laborales innecesarios, evitar riesgos para la seguridad del personal y asegurar mediciones fiables.

Aspectos a considerar en terrenos con las siguientes características

- En caso de que el conglomerado se ubique en terrenos con pendientes o elevaciones, así como la presencia de rocas de grandes dimensiones, etc., deberá justificarse tal y como se especifica en el manual de levantamiento en el campo, pero además se tomarán las fotografías correspondientes que avalen dicha justificación. En este caso es muy importante tomar las fotografías debidamente y que no cause dudas en la evaluación de la información en gabinete ya que la CONAFOR podrá rechazar el conglomerado por considerar la información como no procedente.
- Los conglomerados ubicados en terrenos con problemas legales y/o actividades ilícitas el proveedor deberá prevenir a los tomadores de datos para evitar accidentes que pongan en peligro sus vidas. Para este fin, deberá dirigirse ante las autoridades pertinentes (ejidales, comunales, municipales, estatales y/o federales según sea el caso), para encontrar la solución al problema y poder tomar los datos requeridos para el Inventario Nacional Forestal y de Suelos. En caso de no haber solución a esta petición, se deberá presentar el reporte escrito denominado “Formato de conglomerados inaccesibles”.
- Solicitar previamente ante la autoridad correspondiente, enviando una copia para la CONAFOR todo permiso especial de acceso y colecta de la información de campo en aquellas áreas que lo requieran.

### **3 BRIGADA DE CAMPO**

Una brigada de campo es un grupo de personas conformado por personal calificado en el muestreo y levantamiento de variables ecológicas, ambientales, florísticas y dasométricas.

La composición de una brigada de trabajo de campo debe estar integrada al menos por:

- 1 Líder del equipo o Jefe de Brigada
- 2 a 3 Auxiliares
- 1 Guía local (opcional)

Las responsabilidades de los elementos de cada brigada son:

#### ***Jefe de Brigada***

Asumirá la responsabilidad de conocer y organizar cada una de las etapas del trabajo de campo, desde la planificación de acceso y localización de los conglomerados hasta la aprobación de la información y colectas. También, debe saber conducirse de manera apropiada con las comunidades acorde con las condiciones socio-culturales de la región. Particularmente tendrá las siguientes atribuciones:

- Estudiar el listado de conglomerados para generar una o más rutas de acceso a los conglomerados.
- Diseñar la logística para el levantamiento de datos en campo (transporte, alimentos, equipo, herramientas, documentación necesaria, entre otros) procurando tomar todas las medidas de seguridad de los miembros de la brigada.
- Organizar a los miembros del equipo definiendo funciones.
- Contactar a las autoridades civiles y militares pertinentes presentando los objetivos del inventario nacional forestal y de suelos y su plan de trabajo.
- Obtener el permiso de ingreso a las propiedades.
- Contactar y contratar guías locales.
- Levantar y registrar de manera correcta cada una de las variables del conglomerado.
- Identificación de plantas a nivel de género y especie.
- Entregar los formatos de campo, fotografías digitales y colectas al Jefe de campamento.

#### ***Auxiliares***

- Apoyar al jefe de brigada en la realización de sus tareas.
- Asegurarse de que el material del equipo esté siempre completo y operativo.
- Establecer el PC
- Trazar las unidades secundarias de muestreo.
- Realizar las mediciones y observaciones necesarias.
- Recoger muestras botánicas de los individuos no identificados.
- Llevar el material botánico colectado.

### **Guía**

- Informar sobre el acceso al área de muestreo
- Abrir las vías para facilitar el acceso y visibilidad al jefe de brigada y auxiliares.
- Proporcionar los nombres comunes o locales de las especies forestales y sus usos.
- Llevar el material botánico colectado.

## **4 DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO**

Este capítulo incluye recomendaciones para preparar y llevar a cabo las actividades de trabajo de campo y describe el equipo a utilizar así como el proceder del muestreo en campo paso a paso, con el objetivo de facilitar el levantamiento de la información y las colectas dentro del conglomerado.

Se registraran todos los campos claramente con letra de molde y/o con números arábigos según corresponda en cada apartado de los formatos de campo.

#### **4.1 ESTABLECIMIENTO DEL PUNTO DE CONTROL**

##### ***Equipo***

GPS, pintura en aerosol naranja fluorescente, cámara digital.

El Punto de control (PC) se define como el punto de inicio al conglomerado, se le identifica como una marca permanente con la figura de una diana, leyenda "PC" y el número de conglomerado que le corresponda.

##### ***Navegación al PC***

**Paso 1.** Ingresar las coordenadas del PC tomadas del muestreo en el GPS

**Paso 2.** Localizar el PC del muestreo

**Paso 3.** Evaluar la ubicación del PC

Si la marca del PC del muestreo no se localiza en un lugar fácilmente identificable, se tiene que valorar seleccionar otro lugar y establecer nuevamente el PC.

##### ***Establecer el PC***

Para ello deberá fijar en lugares fácilmente identificables en visitas posteriores en un rango de 500 a 5000 metros con respecto al centro del conglomerado (Sitio No 1).

Se recomienda que se ubique en condiciones de baja densidad del arbolado en donde las condiciones topográficas no interfieran con la señal de los GPS, a efecto de tomar con la mayor exactitud las lecturas de longitud y latitud del lugar seleccionado.

Algunos posibles lugares a seleccionar son:

- Cruce de vías de comunicación
- Guardaguardado
- Poste de telégrafo o electricidad
- Puente (s) en un cruce de corriente
- Roca grande o una pared rocosa
- Un árbol, yuca o palma
- Puerta de acceso
- Bordo o abrevadero

**Paso 4.** Solicitar permiso a la autoridad local para establecer el PC.

**Paso 5.** Marcar con pintura en aerosol naranja fluorescente la figura de una diana, la leyenda PC y el número del conglomerado que corresponda.

**Paso 6.** Una vez marcado el PC, se deben realizar dos registros fotográficos con las siguientes características:

- Fotografía del equipo GPS donde se observen el destino, la localización (latitud y longitud del PC), rumbo, distancia al destino, altura sobre el nivel del mar, precisión, hora y en segundo plano se debe mostrar la marca del PC.
- Toma abierta del lugar mostrando las condiciones del terreno y vegetación donde se estableció el punto de control.

### Ejemplos de registro fotográficos del PC

#### Punto de control del conglomerado 1608



#### Punto de control del conglomerado 11740





### Punto de control del conglomerado 43157



### Punto de control del conglomerado 44588



### Punto de control del conglomerado 47694



#### 4.1.1 Referencia de ubicación del PC

Con la finalidad de contar con los elementos necesarios que permitan localizar el PC en el futuro, se deben recoger datos que describan la situación del mismo:

Descripción: Referir las características distintivas donde se estableció el PC, en caso de ser necesario hacer uso del apartado de observaciones.

Ejemplo. Se marcó en un poste de luz que esta frente a la casa de salud de Casa de Piedra.

Paraje: Anotar el nombre regional o local del lugar o sitio donde se ubica el PC.

Ejemplo. Paso del Norte

Accesibilidad: Registrar el tipo y condiciones de las vías de comunicación existentes del PC al conglomerado, anotando la distancia aproximada de la misma. Se tachara la condición correspondiente en el formato de campo y la clave de accesibilidad se anotará de acuerdo con el siguiente cuadro:

CLAVE	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
1	Buena	Cuando sea posible llegar al lugar de muestreo con facilidad, utilizando vehículo, y si se camina, que la distancia sea menor o igual a 1.5km.
2	Regular	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 3km.
3	Mala	Cuando no exista infraestructura de caminos o estos estén en condiciones intransitables o cuando las condiciones del terreno no permitan que ésta se construya y se tenga que caminar más de 3km.

Coordenadas GPS del punto de control: Registrar las coordenadas (latitud y longitud) hasta décimas de segundo del sitio elegido como PC.

Ejemplo. 24° 14'25" 110° 10'58.2"

La información complementaria consiste en:

a) Datum: Se debe utilizar como sistema de referencia el NAD27.

b) El diseño geométrico coincide con el formato: Este apartado se refiere a las evidencias de muestreo relacionadas con el diseño geométrico de los sitios que conforman el conglomerado. Marcar con una "X" donde corresponda.

**Paso 1.** Verificar el tipo de vegetación con la base de datos de CONAFOR. Los sitios de muestreo de bosques y comunidades semiáridas, áridas, palmar, pastizales naturales y vegetación de galería

son circulares, los sitios de muestreo de selvas, peten, manglar y comunidades subacuáticas son rectangulares.

**Paso 2.** Identificar evidencias de muestreo.

**Paso 3.** Verificar el trazo de los sitios de muestreo y el conglomerado con brújula y cinta métrica.

**Paso 4.** Decidir si el trazo es correcto o incorrecto de acuerdo al tipo de vegetación.

**Paso 5.** Marcar con una "X" donde corresponda.

c) Error de precisión: Distancia en metros, de un posible desplazamiento en la ubicación del punto real (tomado de la lectura del GPS) debiendo ser igual o menor a 5.

Hora: Anotar en este espacio la hora de la lectura del GPS (en formato de 24 horas) en aproximación al minuto.

Ejemplo. 16:47

Azimut: Registrar la lectura de azimut calculado por el receptor GPS entre el PC y el conglomerado.

Ejemplo. 52°

Distancia: Trayecto existente entre el PC y el centro del conglomerado (Sitio No.1) registrado en metros.

Ejemplo. 2,752 metros.

#### **4.1.2 Croquis**

##### ***Equipo***

Cartas topográficas, fotografías aéreas, formatos de campo, lápiz

Croquis de ubicación es un gráfico o esbozo ligero en el que se dibujarán los principales rasgos del paisaje, vías de acceso y principales referencias, que describan clara y fácilmente la ubicación y ruta desde el punto de control hacia el conglomerado.

Para ello deberá utilizarse la simbología y claves proporcionadas en el anexo de este manual para cada rasgo del terreno.

##### ***Elaboración de croquis***

**Paso 1.** Dibujar la principal vía de acceso por la cual se arribó al conglomerado ubicando el kilómetro y el par de coordenadas justo en el punto donde se deja esta vía.

Ejemplo. La vía principal por la cual se tiene acceso a este conglomerado (38397) es por la carretera No. 15, tramo Mazatlán, Sinaloa. – Culiacán, Sinaloa., kilómetro 165 en las coordenadas 24° 06' 23" N y 107° 00' 05" W.

**Paso 2.** Dibujar los principales rasgos del terreno que llevan al punto de apoyo, los cuales corresponden a los cruces e intersecciones de vías de comunicación tomadas en dirección al PC.

**Paso 3.** Registrar en el croquis entre 3 y 5 puntos de apoyo (Pap) con sus coordenadas y distancia entre ellos.

Ejemplo 1. Pap 1. 28° 38' 20.5" – 102° 56' 45.8" Distancia Pap 1 a Pap 2. 22.5 km

Ejemplo 2. Pap 2. 28° 53' 31.3" – 103° 05' 24.7" Distancia Pap 2 a Pap 3. 11.5 km

Ejemplo 3. Pap 3. 28° 53' 38.5" – 103° 05' 11.0" Distancia Pap 3 a PC. 2.5 km

**Paso 4.** Registrar en el croquis entre 3 y 5 puntos de referencia (Pr) con sus coordenadas y distancia entre ellos. El Pr son todos los cruces e intersecciones de vías de comunicación tomadas del PC al CGL.

Ejemplo 1. Pr 1. 30° 51' 47.6" – 111° 39' 45" Distancia Pr 1 a Pr 2. 5.4 km

Ejemplo 2. Pr 2. 30° 54' 11.5" – 111° 40' 26.1" Pr 2 a Pr 3. 3.5 km

Ejemplo 3. Pr 3. 30° 57' 19.6" – 111° 39' 49.6" Pr 3 a CGL. 875 m

**Paso 5.** Llenar los apartados en los que se solicita información de la persona contactada para ingresar al terreno en el cual se ubica el conglomerado, especificando la relación que guarda con el

terreno (dueño, cuidador, capataz, guía local, entre otros), así como los medios para establecer comunicación con esta persona.

Ejemplo 1. Isidro Enrique Salazar Romo / Propietario/ San Vicente No. 45, Agua Prieta / celular (637) 108-877

Ejemplo 2. Baltazar Pérez Pérez/ Velador / Domicilio conocido Agua Zarca / Radio (ampliar información en observaciones)

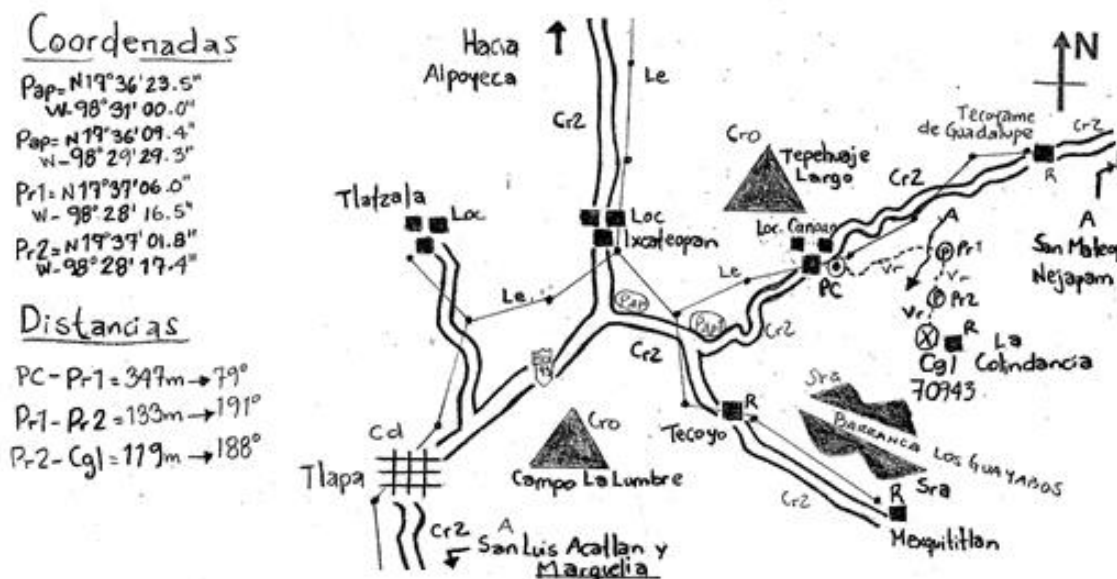
**Paso 6.** Describir el o los puntos principales que se deben tomar en cuenta para poder llegar al CGL, ya sea información complementaria de los dueños de predios con candado y responsables del acceso o predios que requieran de permiso especial de entrada. Si el espacio es insuficiente, se puede utilizar el apartado de Observaciones.

Ejemplo. Hablar con tiempo para concretar la entrada al Rancho, hablar con el propietario por celular. Checar comentario en Observaciones.

Las brigadas de muestreo deberán registrar en el apartado de observaciones todos los datos necesarios del dueño o responsable del predio y del contacto establecido para conseguir el permiso o la llave para entrar a realizar el trabajo de campo. Se registrarán datos particulares de las personas (dueño del predio y de la persona responsable de la llave) para su localización, inclusive datos de su trabajo.

En caso de que el lugar sea un rancho deberá registrarse el nombre del mismo y describir detalladamente cómo llegar a partir de lo plasmado en el croquis. Proporcionar coordenadas del rancho y puntos (tantos como sea necesario) de apoyo (con coordenadas) como referencias de ubicación.

### Ejemplo de croquis



## 4.2 INFORMACIÓN DEL CONGLOMERADO

Para el llenado de cada uno de los campos se utilizará letra de molde y números arábigos.

### 4.2.1 Número de conglomerado

Cada conglomerado está asociado a un número único, el cual se anota en el espacio correspondiente y en la esquina superior derecha de cada una de las hojas de los formatos de campo.

Ejemplo 1. 00054

Ejemplo 2. 25722

### 4.2.2 Fecha

Anotar en primer término, el día de inicio del levantamiento de la información de campo del conglomerado, a continuación el mes y finalmente los cuatro números del año, separándolos por medio de diagonales.

Ejemplo. **01/01/2013**

Se lee como 01 de enero de 2013

### 4.2.3 Tipo de conglomerado

Registrar el tipo de conglomerado codificado como sigue:

CLAVE TIPO DE CONGLOMERADO	
01	Inicial. Conglomerado que se mide en campo por tomadores de datos en su ubicación original.
02	Remplazo. Cuando las condiciones de ubicación del sitio 1 no permiten el establecimiento exacto del conglomerado y se requiere un desplazamiento sobre la latitud o longitud no mayor a 450 metros.
03	Inaccesible. Por ubicarse en un terreno con pendientes iguales o mayores a 100% y/o zonas inundadas por causa de un fenómeno meteorológico.
04	Inaccesible. Por ubicarse en lugar con problemas de orden social.
05	Inaccesible de gabinete. Identificado en análisis de gabinete y la resolución deberá aprobarla personal de la CONAFOR.
06	Supervisión interna. Conglomerado que se mide en campo por la brigada de supervisión exclusiva para dicho fin para efecto de comparar los datos del muestreo y/o re muestreo

Ejemplo 1. 01

Ejemplo 2. 02

Ejemplo 3. 03

#### 4.2.4 Estado

Se anotará el nombre o la clave de la entidad federativa en donde esté ubicado el conglomerado de muestreo de acuerdo al siguiente catalogo:

CLAVE	ENTIDAD	CLAVE	ENTIDAD
01	Aguascalientes	17	Morelos
02	Baja California	18	Nayarit
03	Baja California Sur	19	Nuevo León
04	Campeche	20	Oaxaca
05	Coahuila de Zaragoza	21	Puebla
06	Colima	22	Querétaro de Arteaga
07	Chiapas	23	Quintana Roo
08	Chihuahua	24	San Luis Potosí
09	Distrito Federal	25	Sinaloa
10	Durango	26	Sonora
11	Guanajuato	27	Tabasco
12	Guerrero	28	Tamaulipas
13	Hidalgo	29	Tlaxcala
14	Jalisco	30	Veracruz de Ignacio de la Llave
15	México	31	Yucatán
16	Michoacán de Ocampo	32	Zacatecas

Ejemplo 1. Jalisco

Ejemplo 2. 14

#### 4.2.5 Municipio

Anotar el nombre o la Clave INEGI del municipio en donde esté ubicado el conglomerado de muestreo de acuerdo al marco geo estadístico municipal 2000 (mgm 2000).

Ejemplo 1. Talpa de Allende

Ejemplo 2. 14084

#### **4.2.6 Predio**

Anotar el nombre completo sin abreviaciones del predio, rancho, propiedad o área natural protegida, entre otras. Si no se conoce se deberá anotar la palabra DESCONOCIDO.

Ejemplo 1. El Terregal

Ejemplo 2. Cañada de Ojo del Cuervo

#### **4.2.7 Tenencia**

Anotar la clave del tipo de tenencia de la tierra donde se ubica el conglomerado de acuerdo con la siguiente tabla:

CLAVE	TIPO DE TENENCIA
01	Ejidal
02	Comunal
03	Propiedad Particular
04	Propiedad Federal

Ejemplo. 01

#### **4.2.8 Clave INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística)**

Anotar la clave alfanumérica de la carta topográfica escala 1:50,000 de INEGI en que se ubica el conglomerado.

Ejemplo. F13 D 45

#### **4.2.9 Clave 1ª Foto**

Anotar la nomenclatura de la fotografía tomada en el sitio No. 1 del conglomerado, donde aparezca la carátula del equipo GPS con sus coordenadas y las condiciones de la vegetación, conforme al Anexo 2 F Nomenclatura para fotografías del Inventario.

Ejemplo. 50875\_S1\_GPS\_20130114

#### **4.2.10 Región hidrológica**

Se anotará la clave alfanumérica de la región hidrológica en que se ubica el conglomerado.

Ejemplo. Sonora Norte



#### 4.2.11 Subregión hidrológica

Se anotaré la clave alfanumérica de la subregión hidrológica en que se ubica el conglomerado.

Ejemplo. Río Sonoyta

#### 4.2.12 ID/Jefe de Brigada

Como identificador se anotaré el nombre del Jefe de Brigada en el siguiente orden: nombre (s) completo (s) y apellidos.

Ejemplo 1. Sergio Armando Villela Gaytán

Este campo va ligado a un registro fotográfico que debe cumplir las siguientes características:

- Fotografía del jefe de brigada que detalle las condiciones del terreno donde se ubicó la varilla o las estacas pintadas de naranja fluorescente y el sub sitio de 1 m<sup>2</sup>. La fotografía se puede tomar en cualquiera de los 4 sitios que conforman el conglomerado en el que se esté trabajando.

**Paso 1.** Definir el sitio donde se realizará el registro fotográfico

**Paso 2.** Asegurarse que se levantó toda la información solicitada en el formato de campo así como haber tomado las fotografías requeridas en el sitio elegido para el registro fotográfico del jefe de brigada, asegurándose que las condiciones del paisaje (incluyéndose la vegetación) permitan la correcta distinción y/o identificación del jefe de brigada.

**Paso 3.** Realizar el registro fotográfico

**Ejemplos de registros fotográficos de jefe de brigada**



#### **4.2.13 Tipo de Vegetación**

##### ***Clave proporcionada por la CONAFOR***

El tipo de vegetación corresponde a la información del archivo \*.shp de la ubicación de los conglomerados, específicamente a la columna cv\_veg\_lev que será consignada desde gabinete. El campo clavefot del mismo archivo es el tipo de comunidad abreviado a una forma de interpretación del tipo de vegetación de acuerdo a la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación a escala 1:250 000 de la Serie IV del INEGI.

##### ***Condición presente en campo***

Si al momento de llegar al conglomerado, el tipo de vegetación es diferente a la proporcionada por la CONAFOR, es decir, existe una diferencia a nivel de formación vegetal, en vez de ser bosque sea selva, matorral, manglar u otra; se recabará la información en el formato que corresponda de acuerdo al tipo de vegetación encontrada en campo.

Cuando las especies nativas de la vegetación original han sido sustituidas por especies diferentes (introducidas y/o invasoras) dando lugar a otras comunidades o comunidades perturbadas por efectos naturales o provocados por el hombre, se consideran las siguientes etapas sucesionales de vegetación secundaria: arbórea, arbustiva y herbácea, las cuales se representan con las claves VSA, VSa y VSh respectivamente, estas se anotan después de la clave del tipo de vegetación separándose una de la otra mediante una diagonal.

##### **Ejemplo 1. VM**

Equivale a vegetación primaria de manglar

##### **Ejemplo 2. VSh/BP**

Equivale a vegetación secundaria herbácea de bosque de pino

##### **Ejemplo 3. VSa/BPQ**

Equivale a vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino

##### **Ejemplo 4. VSA/SAP**

Equivale a vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia

***El tipo de vegetación que deberá reportarse es por conglomerado. La clave de condición presente en campo corresponderá estrictamente a lo visto en campo aunque difiera a la clave proporcionada por la CONAFOR.***

## COMPENSACIÓN DE DISTANCIAS POR PENDIENTES EN EL TRAZO DE LOS CONGLOMERADOS (CGL) Y UNIDADES SECUNDARIAS DE MUESTREO (SITIOS)

### Equipo

Cinta métrica de 50 metros, cuerda compensada, hipsómetro láser/electrónico, clinómetro, brújula.

### Consideraciones y recomendaciones en la compensación:

Para trazar el CGL y los sitios que lo integran, todas las distancias deben ser horizontales, ya que el área de los mismos se refiere a un plano horizontal. Cuando el terreno es llano, estas distancias pueden medirse directamente.

Sin embargo, en terreno inclinado (pendiente superior al 10 %), las distancias horizontales difieren de las distancias reales medidas en el terreno por lo que debe aplicarse un factor de corrección a fin de determinar la distancia a cubrir en el terreno para llegar a un punto dado. Se harán correcciones para todas las pendientes superiores al 10 por ciento.

**La forma de los sitios NO PODRÁ cambiarse aun cuando la vegetación presente en campo lo amerite, esto con el fin de poder comparar la información del muestreo y re muestreo.**

### Trazo del CGL

**Paso 1.** A partir del centro del sitio 1, trazar el rumbo con brújula a los sitios 2, 3 y 4.

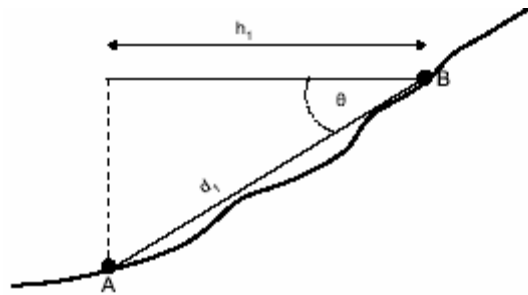
Sitios circulares		Sitios rectangulares	
No de sitio	Azimut	No de sitio	Azimut
Sitio 2	0°	Sitio 2	0°
Sitio 3	120°	Sitio 3	135°
Sitio 4	240°	Sitio 4	225°

**Paso 2.** Con la ayuda de un clinómetro (u otro dispositivo de medición de pendientes), medir la pendiente que hay desde la marca A (sitio 1) en el terreno en dirección al punto B (sitios 2, 3 y 4).

Cuando se ha determinado el ángulo de la pendiente, es importante asegurarse de que las mediciones se realizan a lo largo de una línea de observación paralela a la pendiente media del terreno: el instrumento debe situarse en el mismo nivel de altura del objetivo.

**Cuando el operario no puede ver la posición del próximo punto o cuando la pendiente no es constante, se hacen necesarias una o varias mediciones intermedias. La distancia horizontal se corrige por segmentos.**

**Paso 3.** Determinar la distancia correcta  $d_1$  que corresponde a la distancia horizontal deseada, utilizando la tabla de compensación de pendientes (véase Anexo 20.5).



### Corrección de pendiente

*Figura 1. La distancia entre dos puntos, medida a lo largo de una pendiente ( $d_1$ ) siempre es mayor que una distancia horizontal equivalente ( $h_1$ ). En terreno inclinado, la distancia horizontal debe multiplicarse por un factor que corresponde a la inclinación a fin de obtener la distancia correcta es el ángulo entre la horizontal y la recta A-B;  $d_1 = h_1 / \cos \theta$  (FAO, 2004).*

**Paso 4.** Medir con la cinta métrica del punto A al punto B basándose en la tabla de compensación de pendientes.

**Paso 5.** Ir al punto B y medir de nuevo la pendiente en dirección al punto A. Si el resultado es diferente de la primera medición, hay que repetir la operación.

### Trazo de los sitios

#### Sitios circulares

El método utilizado para la compensación de las pendientes para cada sitio circular de  $400\text{m}^2$  será aplicado por cuadrante de la siguiente manera:

**Paso 1.** Una vez corroborado el trazo del CGL y la correcta ubicación de las estacas de madera en los sitios 2, 3 y 4. El primer sitio que se traza es el 1.

**Paso 2.** El sitio se divide en 4 cuadrantes.

**Paso 3.** Colocarse justo en el centro del sitio y con la ayuda de un clinómetro (u otro dispositivo de medición de pendientes), medir la pendiente que hay desde la marca A (centro del sitio) en el terreno en dirección al punto B (Ver figura 1).

El punto B para el cuadrante 1 (C1) es un azimuth de  $45^\circ$ , para el C2 es un azimuth de  $135^\circ$ , para el C3 es un azimuth de  $225^\circ$  y el C4 un azimuth de  $315^\circ$  (ver figura 2).

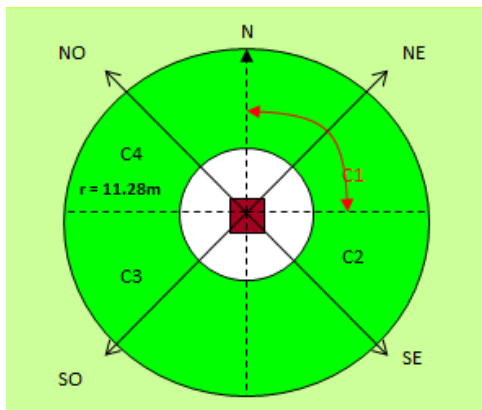


Figura 2. Dirección en la que se deberá tomar la diferencia de pendiente para aplicar el método de compensación por cuadrante en los sitios circulares de  $400\text{m}^2$ .

**Paso 4.** Determinar la distancia correcta  $d_1$  que corresponde a la distancia horizontal deseada, utilizando la tabla de compensación de pendientes (véase Anexo 20.5).

**Paso 5.** Medir con la cinta métrica del punto A al punto B basándose en la tabla de compensación de pendientes.

**Paso 5.** Ir al punto B y medir de nuevo la pendiente en dirección al punto A. Si el resultado es diferente de la primera medición, hay que repetir la operación.

**Paso 6.** Una vez trazado el cuadrante 1 se repiten los mismos pasos para los cuadrantes 2, 3 y 4.

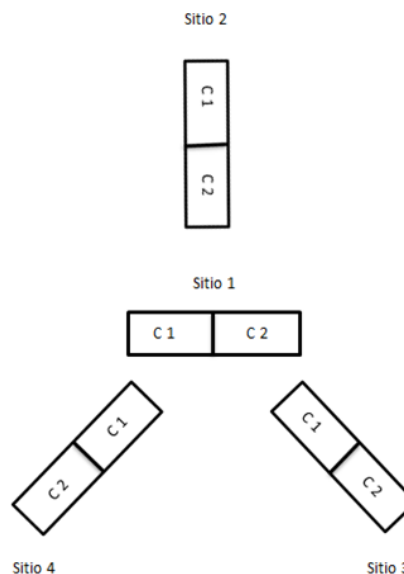
### Sitios rectangulares

El método utilizado para la compensación de las pendientes para cada sitio rectangular de  $400\text{m}^2$  será aplicado por cuadrante de la siguiente manera:

**Paso 1.** Una vez corroborado el trazo del CGL y la correcta ubicación de las estacas de madera en los sitios 2, 3 y 4. El primer sitio que se traza es el 1.

**Paso 2.** Cada uno de los sitios se divide en 2 cuadrantes.

Figura 3. Sitios rectangulares divididos en cuadrantes.



**Paso 3.** Colocarse justo en el centro del sitio y con la ayuda de un clinómetro (u otro dispositivo de medición de pendientes), medir la pendiente que hay desde la marca A (centro del sitio) en el terreno en dirección al punto B (ver figura 1).

Ubicación del punto B en sitios rectangulares	
<u>Sitio 1</u>  Cuadrante 1 Azimut de $270^{\circ}$ Cuadrante 2 Azimut de $90^{\circ}$	<u>Sitio 2</u>  Cuadrante 1 Azimut de $180^{\circ}$ Cuadrante 2 Azimut de $0^{\circ}$
<u>Sitio 3</u>  Cuadrante 1 Azimut de $315^{\circ}$ Cuadrante 2 Azimut de $135^{\circ}$	<u>Sitio 4</u>  Cuadrante 1 Azimut de $45^{\circ}$ Cuadrante 2 Azimut de $225^{\circ}$

**Paso 4.** Determinar la distancia correcta  $d1$  que corresponde a la distancia horizontal deseada, utilizando la tabla de compensación de pendientes (véase Anexo 20.5).

**Paso 5.** Medir con la cinta métrica del punto A al punto B basándose en la tabla de compensación de pendientes.

**Paso 6.** Ir al punto B y medir de nuevo la pendiente en dirección al punto A. Sí el resultado es diferente de la primera medición, hay que repetir la operación.

**Paso 7.** Una vez trazado el cuadrante 1 se repiten los mismos pasos para el cuadrante 2.

## **UBICACIÓN Y MARCADO FÍSICO DEL CONGLOMERADO (CGL)**

Una vez que se registra correctamente la información correspondiente al punto de control y siguiendo el trayecto hacia el conglomerado con la carta topográfica a escala 1:50 000 y el equipo GPS en las manos se llega hasta las coordenadas precisas del conglomerado a localizar.

### ***Equipo***

GPS, brújula, cámara digital, varilla de acero, estacas de madera, pintura en aerosol color naranja fluorescente.

### ***Navegación al conglomerado***

**Paso 1.** El GPS le alertará de su aproximación al centro del CGL cuando su aproximación sea menor de 5 m.

**Paso 2.** El lugar físico donde se ubicó el CGL durante el muestreo rara vez se ubica a 0.0 m de las coordenadas de campo dadas por la CONAFOR para el re muestreo. Por este motivo se deben seguir las siguientes recomendaciones.

Si al llegar al lugar se identifican las evidencias, se procede a ubicar el resto conforme se van contestando las preguntas del formato.

Si NO se localizan las evidencias en un radio de 11 metros a partir de las coordenadas de campo dadas por la CONAFOR, se tiene que descartar lo siguiente:

- Que la varilla de acero y/o estacas de madera hubieran sido retiradas del lugar por personas ajenas al muestreo.
- Que la varilla de acero y/o estacas de madera se localizarán desenterradas

Buscar e identificar evidencias del muestreo como:

- Varilla de acero
- Árboles numerados y marcados
- Placas de aluminio en árboles sub muestra
- Estacas de madera en los sitios 2, 3 y 4

### **Si se encuentran las evidencias anteriores**

**Paso 3.** La varilla de acero se pintara de color naranja fluorescente.

**Paso 4.** Se debe realizar un registro fotográfico con las siguientes características:

- Fotografía del equipo GPS donde se observen el destino, la localización (latitud y longitud del centro del CGL o sitio 1), rumbo, distancia al destino, altura sobre el nivel del mar, precisión, hora junto a la varilla de acero (un radio no mayor a 30 cm).

El error de precisión del GPS reportado en el formato y en fotografías debe oscilar entre los 3 y 5 metros. El levantamiento se realizará donde se encontró la evidencia física del levantamiento anterior.

**Paso 5.** Los datos de referencia mostrados en el GPS se registran en el formato de campo en el campo ubicación del sitio de muestreo.



### Fotografía de GPS en el centro del conglomerado o sitio No 1.



#### UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO

A partir del centro del CGL utilizando la brújula y la cinta métrica buscar evidencia de muestreo en los sitios 2, 3, y 4.

Si se encuentran evidencias de muestreo.

**Paso 6.** Se verificaran los trazos de los sitios 2, 3 y 4 (azimut y distancia).

**Paso 7.** La estaca de madera se pintara de color naranja fluorescente.

**Paso 8.** Se debe realizar un registro fotográfico con las siguientes características:

- Fotografía del equipo GPS donde se observen el destino, la localización (latitud y longitud del centro de los sitios 2, 3 y 4), rumbo, distancia al destino, altura sobre el nivel del mar, precisión, hora junto a la estaca de madera (un radio no mayor a 30 cm).

**Paso 9.** Los datos de referencia mostrados en el GPS se registran en el formato de campo en UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO (para los sitios 2, 3 y 4).

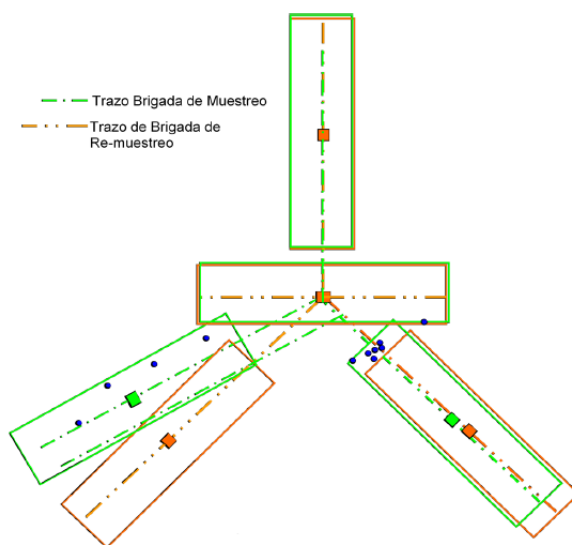
### Fotografía de GPS en el centro del sitio No 4.



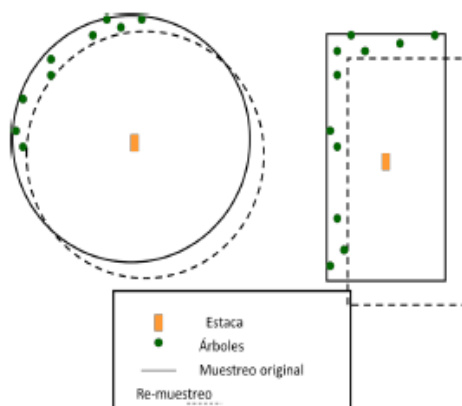
**Qué hacer cuando se encuentre un desfase mayor a 5 metros de los sitios 2, 3 y 4 en relación al centro del CGL o el diseño geométrico de los sitios no es circular o rectangular**

**Paso 1.** Se verificarán los trazos de los sitios 2, 3 y 4 (azimut y distancia).

**Paso 2.** Se deberán reubicar los sitios 2, 3 y 4 cuando la brigada de re muestreo detecte un desplazamiento **mayor a 5 metros** en relación al centro del conglomerado o sitio 1 de acuerdo al azimut y distancia correctos (ver figuras 4 y 5).



*Figura 4. Comparación de trazos a nivel de CGL entre una brigada de muestreo (incorrecto) y una de re muestreo (correcto).*



*Figura 5. Comparación de trazos a nivel de sitio entre una brigada de muestreo (correcto) y una de re muestreo (incorrecto).*

**Paso 3.** Si el diseño geométrico de los sitios no corresponde a un círculo o a un rectángulo, este se volverá a trazar de manera correcta.

*Esta sección deberá completarse después de recabar la información de los cuatro sitios que conforman el conglomerado.*

## **5 CARACTERÍSTICAS DEL CONGLOMERADO**

### **5.1 ALTITUD**

Anotar la elevación sobre el nivel del mar en el centro del conglomerado expresado en metros. Esta lectura se realizara con altímetro, si lo anterior no es posible, se tomara el dato calculado por el receptor GPS.

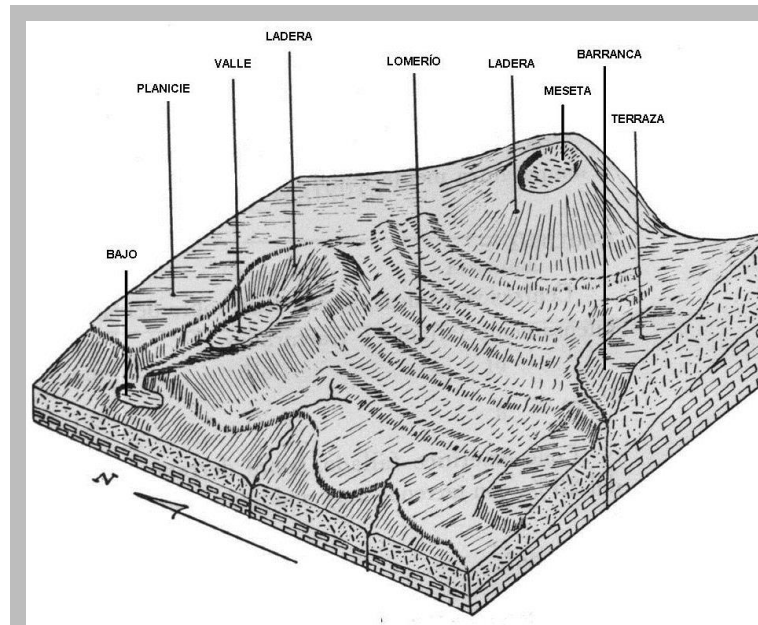
### **5.2 PENDIENTE**

Medida del grado de inclinación dominante en el conglomerado expresada en porcentaje calculada con un clinómetro óptico. Esta se mide aguas abajo ubicándose el observador en el centro del CGL y siguiendo la dirección de escorrentía de aguas.

### **5.3 FISIOGRAFÍA**

Se marcara con una “X” la condición del relieve donde se localice el conglomerado, de acuerdo con el siguiente esquema:

1	Valle: Porción o superficie de cierta extensión rodeada de cerros altos con o sin salida de los escurrimientos.
2	Terraza: Plataforma que se forma en un valle por los sedimentos de un río que se depositan a los costados del cauce en las zonas donde la pendiente (y, por lo tanto, la capacidad de arrastre de las aguas) es menor. Se caracteriza por ser superficies planas, escalonadas y en fajas que siguen más o menos las curvas de nivel.
3	Planicie: Llanura en un campo o terreno sin altos ni bajos. Se trata, por lo tanto, de una superficie dilatada que se caracteriza por su igualdad.
4	Barranca: Grieta o abertura natural formada en el terreno por el paso de corrientes de agua que arrastran la tierra que desprenden. Precipicio.
5	Meseta: Planicie o elevación situada a considerable altura sobre el nivel del mar. Se presenta en terrenos accidentados consistente en una extensión bien definida de terreno plano, ubicado en la parte alta de una montaña o de una serranía.
6	Ladera: Terreno inclinado a los lados de un monte u otra altura (cuesta, declive, pendiente, inclinación, depresión o cañón).
7	Lomerío: Elevación más o menos pequeña y extendida en el terreno, si estas elevaciones se presentan en forma consecutiva se les conoce como lomerío o conjunto de lomas.
8	Bajo: Terreno hondo que puede inundarse ocasionalmente.



#### 5.4 EXPOSICIÓN

Orientación de la pendiente principal del conglomerado. Marcar con una “X” en el formato la clave correspondiente de acuerdo a la siguiente tabla:

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

#### 6 DIVERSIDAD DE ESPECIES POR ESTRATO

Este apartado se refiere a aquellas especies que ocurren en los estratos “más alto” y “general”, la dominancia se establece en base a la altura que determina la posición relativa de cada uno de los individuos que componen **el área del conglomerado**.

Este tabulado está formado por los campos estrato, especie dominante, especies co dominantes y número de especies.

**Paso 1.** Anotar el género y especie correspondiente a la especie dominante.

**Paso 2.** Anotar el género y especie correspondiente a cada una de las especies co dominantes que se presenten.

**Paso 3.** Contabilizar el número total de especies que se registraron en el área del conglomerado.

***Es obligatorio anotar el género y especie de cada uno de los registros que se contemplen en el estrato arbóreo.***

***En el estrato arbustivo es obligatorio describir el género, si las condiciones lo permiten describir a nivel de especie.***

***Para el estrato herbáceo si las condiciones lo permiten describir a nivel de género, sino anotar el nombre común.***

## **7 DIVERSIDAD DE EPÍFITAS EN EL ARBOLADO**

Se marcará con una “X” en el formato, el tipo de epífita y el lugar o parte de los árboles en que se presenta (tronco o ramas). La abundancia de dichas epifitas estará codificada de acuerdo al siguiente cuadro:

1.- Escasa	El porcentaje estimado de árboles con epifitas no sobrepasa el 15%.
2.- Abundante	El porcentaje estimado de árboles con epifitas está en el rango 15 y 40%.
3.- Muy abundante	Más del 40% del arbolado tiene algún tipo de epifitas.

**Paso 1.** Dimensionar el área total del conglomerado.

**Paso 2.** Observar los árboles y arbustos en zigzag en busca de epifitas, iniciando en la base del árbol y finalizando en la copa del mismo. De esta manera se abarcarán el tronco, las ramas y ramillas.

**Paso 3.** Diferenciar entre hemi parasitas y parasitas de epifitas.

**Paso 4.** Estimar el porcentaje de epifitas en tronco, ramas y ramillas.

## **8 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES DE FLORA EN RIESGO**

En este apartado se registrarán las especies de plantas del conglomerado que se encuentren bajo una categoría de riesgo y distribución en apego a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se indicará el nombre científico, la categoría, distribución y el uso local – regional de la especie.

**Paso 1.** Dimensionar el área total del conglomerado.

**Paso 2.** Buscar e identificar las especies de flora en riesgo que se localicen entre sitios.

**Paso 3.** Buscar e identificar las especies de flora en riesgo que se localicen dentro de los sitios.

**Paso 4.** Entrevistar a los pobladores locales sobre el uso los usos locales y/o regionales de las especies de flora en riesgo.

**Paso 5.** Comparar las especies de flora registradas en los formatos de campo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## **9 CUERPOS DE AGUA EN LOS CAMINAMIENTOS AL SITIO O CUYA IMPORTANCIA LOCAL AMERITE SU IDENTIFICACIÓN**

Se anotará el nombre y las características principales de los cuerpos de agua en la ruta del PC al CGL.

**Paso 1.** Identificar los cuerpos de agua en la ruta del PC al CGL.

**Paso 2.** Marcar las coordenadas geográficas de un punto situado en el borde del cuerpo de agua.

**Paso 3.** Indicar las coordenadas geográficas en el formato de campo.

**Paso 4.** Codificar para cada uno de los caracteres (tipo, contaminación, azolve, eutrofización, presencia de lirio acuático y uso actual) que describen a los cuerpos de agua registrados de acuerdo a la siguiente tabla.

1/ Tipo	2/ Contaminación, azolve, eutrofización, lirio acuático.	3/ Uso actual
Río	Inexistente	Riego
Torrente	Escaso	Uso doméstico
Arroyo	Abundante	Uso industrial
Presa	Muy abundante	Hidroeléctrico
Canal		Pesquero
Lago		Sin uso
Manantial		Pecuario
Abrevadero		

## 10 IMPACTOS AMBIENTALES ACTUALES

Se anotan los niveles de impacto de las actividades forestales y otras causas que existan en el lugar donde se ubica el conglomerado.

SEVERIDAD DEL IMPACTO	DESCRIPCIÓN
1.- No perceptible	Cuando aun estando presente la causa de impacto, no se afecta la calidad y cantidad de los recursos forestales.
2.- Menor	Cuando los efectos negativos causados a los recursos no son permanentes, y éstos se pueden recuperar sin la intervención del hombre, es decir que los recursos pueden recuperar sus características originales en forma natural si se suprimen las causas del daño.
3.- Mediana	Aun cuando los daños al recurso no son permanentes, se requiere de la intervención del hombre para revertir el proceso de degradación, además de suprimir las causas.
4.- Mayor	Son impactos mayores los que han afectado a los recursos de tal manera que para su recuperación, es necesaria la implementación de amplias medidas de restauración durante un periodo de tiempo considerable.

***Nota: En el espacio de observaciones se anotará los aspectos relevantes de las causas de los impactos; por ejemplo si el incendio fue de copa o terrestre, el tipo de caminos, (terracería o brecha); tipo de ganado en el pastoreo; sistema de manejo en aprovechamientos, tipo de minas, entro otros.***

### 10.1 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE INCENDIOS

**Paso 1.** Dimensionar el área total del conglomerado.

**Paso 2.** Buscar evidencia de incendios.

**Paso 3.** Definir el tipo de incendio.

**Paso 4.** Estimar la vegetación y porcentaje del conglomerado afectado.

**Paso 5.** Buscar evidencias de regeneración después del incendio.

**Paso 6.** Estimar el porcentaje de regeneración después del incendio

## **10.2 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE PLAGAS**

**Paso 1.** Dimensionar el área total del conglomerado.

**Paso 2.** Revisar los árboles y arbustos de abajo hacia arriba, desde raíces, tronco, ramas, follaje (incluyendo yemas y brotes) y semillas, conos, flores y frutos en zigzag en busca de evidencia de plagas.

**Paso 3.** Si existen más de dos agentes, registrar sólo los más importantes empleando la siguiente lista de agentes. Se debe tomar en cuenta que los agentes que amenacen la sobrevivencia de la planta afectada son más importantes que los que reducen la calidad de la madera.

1. Barrenador
2. Defoliador
3. Descortezador
4. Muérdagos

**Paso 4.** Definir si el agente está activo o inactivo.

**Paso 5.** En caso de conocer el Género y/o Especie y nombre común del agente causal anotarlo.

**Paso 6.** Estimar el porcentaje de afectación en el estrato arbóreo dentro del conglomerado afectado.

**Paso 7.** Estimar el porcentaje de afectación en el repoblado dentro del conglomerado afectado.

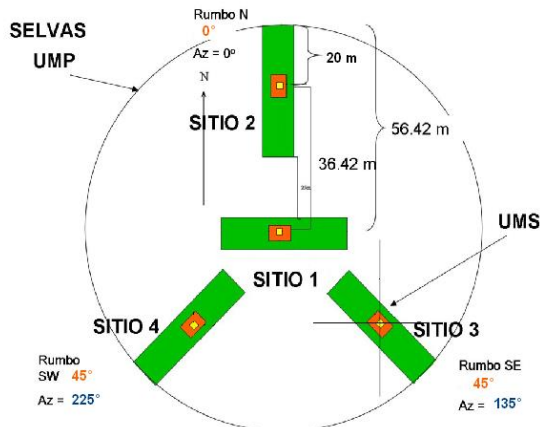
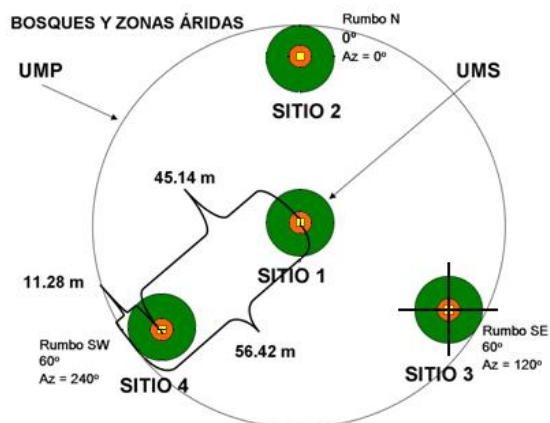


## 11 INFORMACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

### 11.1 UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE REGISTRO

#### 11.1.1 Sitio No. (No. Unidad de Registro)

Marcar con una "X" el número de sitio de acuerdo con los siguientes esquemas:



##### 11.1.1.1 Coordenadas GPS del sitio

Se consignarán las coordenadas geográficas de los sitios de muestreo que forman el conglomerado, (1, 2, 3 y 4). Se anotarán las coordenadas (latitud y longitud) en grados, minutos y segundos. Deberá anotarse la lectura completa hasta décimas de segundo.

Ejemplo. 25° 17' 26" 111° 18' 58.2"

La información complementaria consiste en:

- Datum: Se debe utilizar como sistema de referencia el NAD27.
- Error de precisión: Distancia en metros, de un posible desplazamiento en la ubicación del punto real (tomado de la lectura del GPS) debiendo ser igual o menor a 5.
- Se trazó sobre las evidencias de muestreo: Este apartado se refiere a las evidencias de muestreo de cada sitio. Marcar con una "X" donde corresponda.

#### **11.1.1.2 Coordenadas de apoyo**

En caso de no poder ubicar en campo el par de coordenadas del sitio 1 por falta de recepción en la señal del equipo GPS a causa de la cobertura arbórea u otro factor, se procederá a posicionarse en un claro (muy próximo al conglomerado) para tomar un par de coordenadas y mediante azimuth y distancia ubicar con mayor precisión el conglomerado en campo. Las coordenadas del claro, utilizadas como coordenadas de apoyo se anotarán en grados, minutos y segundos en el apartado del formato que dice coordenadas de apoyo, así como el azimuth y la distancia calculados para ubicar el par de coordenadas del sitio No. 1.

Es importante recordar que este par de coordenadas no es un punto de control, sino un punto de apoyo para posicionar y al mismo tiempo encontrar con mayor precisión y rapidez el conglomerado en visitas posteriores.

Este mismo procedimiento se aplicará en caso de no existir señal de GPS en los sitios 2, 3 y 4.

Ejemplo.  $25^{\circ} 17' 26''$   $111^{\circ} 18' 58.2''$

La información complementaria consiste en:

- a) Datum: Se debe utilizar como sistema de referencia el NAD27.
- b) Error de precisión: Distancia en metros, de un posible desplazamiento en la ubicación del punto real (tomado de la lectura del GPS) debiendo ser igual o menor a 5.
- c) Se trazó sobre las evidencias de muestreo: Marcar con una "X" donde corresponda.

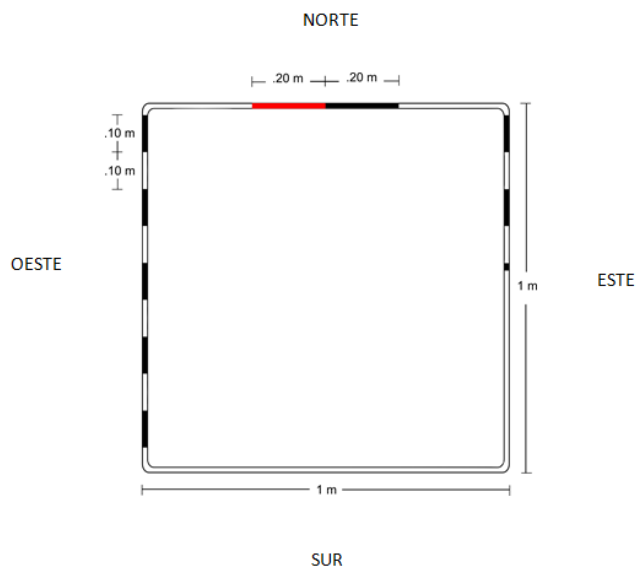
### 11.2 REGISTRO DE VEGETACIÓN MENOR Y COBERTURA DEL SUELO (SITIOS SECUNDARIOS DE 1m<sup>2</sup>)

Se anotarán los porcentajes de cobertura de la superficie del sitio (1m<sup>2</sup>, a nivel aéreo) ocupada por vegetación como: gramíneas (pastizales), helechos, musgos y líquenes, cada uno podrá sumar el 100% de cobertura; así como el porcentaje de la superficie del suelo que incluye porcentaje cubierto por: hojarasca, suelo desnudo, rocas, gravas y piedras y otros, la suma (en esta columna) debe corresponder al 100% de la cobertura del área de 1m<sup>2</sup>. En el campo Otros se anotará el porcentaje ocupado por vegetación mayor (es decir no considerada como gramíneas, helechos, musgos ni líquenes), troncos o bien todo aquello que ocupe un espacio dentro de cobertura dentro del espacio de 1m<sup>2</sup> y que no corresponda a los conceptos anteriores.

El criterio para diferenciar entre rocas, gravas y piedras en campo es el tamaño de los elementos, la roca es todo aquello que sobrepase el tamaño de lo que podemos tomar con la mano cerrada se encuentre por encima del suelo o incrustada en el mismo; las gravas y piedras corresponden al tamaño menor que las rocas, también por encima del suelo o incrustadas en el mismo.

**Paso 1.** Colocar el cuadro de 1m<sup>2</sup> en el centro del sitio usando la varilla o estaca como guía.

**Paso 2.** Orientar el cuadro de 1m<sup>2</sup> como se indica a continuación:



**Paso 3.** Tomar una fotografía del sitio secundario (1m<sup>2</sup>) mostrando el centro del sitio (varilla metálica o estacas de madera posicionadas correctamente en cada centro del sitio de 400 m<sup>2</sup> y del sitio secundario de 1 m<sup>2</sup> y las condiciones de la vegetación y el terreno.

**Paso 4.** Registrar los porcentajes de cobertura.

**Ejemplos de fotografías de las unidades de muestreo secundarias (1 m<sup>2</sup>)**





## 12 REGISTRO DE REPOBLADO (SITIOS DE 12.56M<sup>2</sup>)

Se consignará el dato relativo al repoblado de las especies arbóreas y/o arbustivas, constituido por los individuos mayores a 25cm de altura, hasta aquellos que tengan un diámetro normal menor a 7.5 cm independientemente de su altura. Se registraran en este apartado también las especies las especies de bambú con DN menor a 7.5 cm independientemente de su altura.



*Chusquea galeottiana*



*Chusquea bilimekii*

Para COMUNIDADES SEMIARIDAS, ARIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA se anotarán también las especies arbustivas, subarbustivas, arrosetadas y cactáceas, que cuando por el uso que los pobladores hacen de ellas tomen alta importancia económica y/o ecológica en la región de trabajo.

Como ejemplos tenemos las siguientes especies: *Agave* spp., *Dasyllirion* spp., *Opuntia* spp., *Euphorbia antisiphylitica*, *Lippia* spp., *Turnera difusa*, entre otros.

Los parámetros por anotar son:

### 12.1 GÉNERO

Se anotará el género correspondiente al grupo de árboles observado, de acuerdo al rango de altura, si un género se presenta en más de un rango de altura se anotará varias veces así como la frecuencia dentro del rango.

## 12.2 FRECUENCIA Y EDADES DEL REPOBLADO

Se contarán los árboles de cada género en clases de altura de 125 cm, a partir de los 25cm anotando la frecuencia (cantidad) de individuos y edad más frecuente en cada clase. Para estimar la edad se basará en los verticilos anuales de crecimiento. Para el caso de arbustos basarse en información de conocimiento de las especies.

## 12.3 GÉNERO Y ESPECIE (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA)

Nombre científico de la especie. Será necesario llenar este campo al menos una vez para cada especie, en cada formato, con el objeto de validar posteriormente la captura de información

## 12.4 NOMBRE COMÚN (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA)

Nombre local de la especie

## 12.5 COBERTURA (%) (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA)

Anotar el porcentaje que ocupa el género o especie, en relación al total de la unidad de registro (sitio de 12.56m<sup>2</sup>).

## 12.6 NO. DE PLANTAS POR CATEGORÍA DE ALTURA EN CM. (PARCELA DE 12.56M<sup>2</sup> (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA)

Se anotará el número de plantas por categoría de altura en clases de altura de 20cm., comenzando de 26cm hasta 1.50m.

## 12.7 NO. DE PLANTAS >1.5M CON DIÁMETRO <7.5 (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA)

En esta columna se anotarán los sujetos de las diferentes especies con altura mayor de 1.5m, cuantificados en la parcela de 12.56m<sup>2</sup>.

## 12.8 VIGOR

Se codificará de acuerdo con el catálogo siguiente, considerando en cada individuo rasgos como la coloración del follaje, retención de hojas, longitud entre verticilos y persistencia de la dominancia apical.

Clave	Descripción
1	Vigor muy pobre
2	Vigor pobre
3	Vigor bueno
4	Vigor óptimo o máximo

## 12.9 DAÑO

Anotar la codificación, por género, del daño más frecuente y de mayores consecuencias para el repoblado y arbustos, de acuerdo con el siguiente catálogo.

Clave	Daño	Descripción
1	Ausencia de daño	Cuando el árbol no presenta evidencia de daño físico o causado por plagas o enfermedades.
2	Daño humano directo	Cuando el árbol manifiesta heridas causadas por el hombre, tales como “calas”, ocoteo, cinchado, etc., todos ellos con el fin de obtener un producto o eliminación del árbol.
3	Plantas parásitas	La presencia de estas plantas es notoria por las deformaciones que causan en el tronco o por las coloraciones del follaje. Generalmente producidas por “matapalos” y muérdagos. No deberán confundirse con plantas epifitas.
4	Incendios	Presencia de carbonización en troncos y ramas o desecación y pérdida del follaje.
5	Insectos	Los daños causados por insectos barrenadores y descortezadores, se manifiestan por escurrimientos de resina o látex en fustes y ramas; presencia de aserrín o caída de hojas o ramas defoliadas porque se las comen los insectos defoliadores.
6	Viento	Cuando se observan árboles descopados o con ramas desgajadas, a consecuencia del embate del aire.
7	Enfermo	Daños causados o indicados principalmente por hongos. Los daños se presentan como deformaciones o protuberancias de los troncos, ramas o frutos.
8	Roedores	Daños en la corteza, los conos o frutos, semillas y otras partes, causados por ardillas y ratones principalmente.
9	Pastoreo	Pisoteo y ramoneo principalmente del renuevo.
10	Aprovechamientos	Daños físicos sobre el renuevo, originado por derribo y arrastre, rodado de arbolado y sus partes, así como descortezado por golpes en el arbolado adulto.
11	Rayos	Existencia de una herida a lo largo del fuste.
12	Otros	Cuando exista daño, pero no sea posible identificar el agente causante del daño.

## 12.10 DAÑO (%)

Se anota el porcentaje de individuos dañados por la causa dominante codificada en el punto anterior.

## 12.11 Usos

Se codificará de acuerdo al catálogo siguiente el (los) uso principal (es) de la planta registrada en el repoblado.

Deberá registrarse al menos una opción de uso de acuerdo al catálogo, y máximo hasta tres usos (separado por comas en la misma casilla) por especie en caso de existir más de una opción. Ahí mismo se coloca la opción del mercado principal (solo una opción) también de acuerdo al catálogo del tipo de mercado.

Clave	Uso de la especie	Clave	Mercado principal
1	Aromatizante	A	Autoconsumo
2	Artesanal	B	Local
3	Bebidas alcohólicas	C	Regional
4	Carbón	D	Nacional
5	Colorante	E	Internacional
6	Combustible		
7	Comestible		
8	Construcción		
9	Cosméticos		
10	Cultivo		
11	Curtiente		
12	Elaboración de papel		
13	Estimulante		
14	Fibras		
15	Forrajero		
16	Implementos de trabajo		
17	Industrial		
18	Leña		
19	Maderable		
20	Medicinal		
21	Melífera		
22	Ornato		
23	Postes (cerco ganadero)		
24	Ritual		
25	Tutor		
26	Otro		
27	Sin uso		



### **13 REGISTRO DE LA VEGETACIÓN MENOR (SITIOS DE 12.56M<sup>2</sup>) (ENTRE 10 Y 25CM DE ALTURA) (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA)**

Se anotan los datos de las especies arbóreas y arbustivas cuya altura esté comprendida entre 10 y 25cm. En este apartado se anotarán también las especies arbustivas, subarbustivas, arrosetadas y cactáceas, que cuando por el uso que los pobladores hacen de ellas tomen alta importancia económica y/o ecológica en la región de trabajo. Como ejemplos tenemos las siguientes especies: *Agave* spp., *Dasylirion* spp., *Opuntia* spp., *Euphorbia antisiphylitica*, *Lippia* spp., *Turnera difusa*, entre otros. Los datos se capturan para cada género identificado.

Los conceptos calificados de la vegetación son:

#### **13.1 GÉNERO Y ESPECIE**

Se anotará el nombre científico. En caso de no poder llegar a especie se anota el género o bien el nombre común.

#### **13.2 ALTURA (PROMEDIO)**

En este campo se anotará la altura promedio o sea la altura que presentan la mayoría de las especies arbóreas y arbustivas, con altura igual ó menor a 25 cm.

#### **13.3 NÚMERO DE PLANTAS**

Se contará el número de individuos del género considerado.

#### **13.4 DAÑO**

Se anotará la codificación del daño más frecuente y de mayores consecuencias para la vegetación menor, de acuerdo al catálogo de REGISTRO DE REPOBLADO (SITIOS DE 12.56m<sup>2</sup>).

#### **13.5 Usos**

Se codificará de acuerdo al catálogo de REGISTRO DE REPOBLADO (SITIOS DE 12.56m<sup>2</sup>) el (los) uso principal (es) de la planta registrada. Así mismo se coloca la opción del mercado principal (solo una opción) también de acuerdo al mismo catálogo.

## **14 COBERTURA EN EL SITIO SECUNDARIO DE 12.56M<sup>2</sup>**

### ***Equipo***

Flexómetro de 5 o 10 metros, banderines o señalizadores, formato de campo.

Se anota las estimaciones del porcentaje de cobertura de la superficie del sitio por los estratos mencionados: renuevo, arbustos, hierbas en el área de 12.56m<sup>2</sup>, cada estrato puede ser del 100%.

**Paso 1.** En sitios circulares, trazar un radio de 2 m, en sitios rectangulares trazar un cuadrado con líneas diagonales de 3.54 x 3.54 m.

**Paso 2.** Delimitar los sitios secundarios trazados con banderines o señalizadores.

**Paso 3.** Registrar las estimaciones del porcentaje de cobertura.

### **14.1 COBERTURA FUERA DEL SITIO SECUNDARIO DE 12.56M<sup>2</sup>**

Con la finalidad de captar información sobre repoblado fuera del sitio de 12.56m<sup>2</sup>, se deberá verificar en el sitio de los 400 m<sup>2</sup> la presencia de repoblado, en caso de existir, el jefe de brigada deberá estimar un porcentaje de cobertura de repoblado tomando como referencia el sitio de los 400m<sup>2</sup>.

**Paso 1.** Al finalizar el registro de la cobertura en el sitio secundario de 12.56m<sup>2</sup> no se deberán retirar los banderines o señalizadores.

**Paso 2.** Identificar los límites del sitio de los 400m<sup>2</sup>.

**Paso 3.** Registrar las estimaciones del porcentaje de cobertura fuera del sitio secundario de 12.56m<sup>2</sup> utilizando como área de trabajo el límite exterior del sitio de 12.56 m<sup>2</sup> y el límite interior del sitio de 400 m<sup>2</sup>.

## **15 DATOS DEL ARBOLADO (SITIO DE 400M<sup>2</sup>)**

### **COMO NUMERAR Y MARCAR**

Para cerciorarse que el registro está dentro o fuera del límite del sitio se deben seguir las siguientes instrucciones.

#### ***Equipo***

Cinta métrica o longimetro de 50 metros, formato de campo.

**Paso 1.** Ubicar los tallos, ramificaciones, fustes y tocones que se encuentran en el borde la parcela.

**Paso 2.** A partir del centro del sitio y con la cinta métrica paralela al suelo se deberá medir justo a la mitad del eje central del tallo, ramificación o fuste a la altura del DN.

Cuando se trate de tocones, se debe medir con la cinta justo a la mitad del eje central en la parte superior del mismo.

**Paso 3.** Los tallos, ramificaciones, fustes y tocones situados en el borde de la parcela se considerarán como dentro de ella sí al menos la mitad del diámetro del tronco se encuentra dentro a la altura del DN (FAO, 2004).

**Paso 4.** Todos los registros serán marcados con una línea en la ubicación precisa donde se tomó la medida del DN siguiendo la circunferencia del tallo, ramificación o fuste y por encima de la misma se pintará el número de registro correspondiente con números grandes, claros y que sean legibles desde el centro del sitio.

En sitios circulares el conteo de los registros se realizará a partir del centro del sitio (1, 2, 3 ó 4) hacia fuera (los 11.28 m) iniciando con orientación norte y continuar a favor de las manecillas del reloj hasta cubrir los 360° del área de los 400m<sup>2</sup> (ver figura 6).

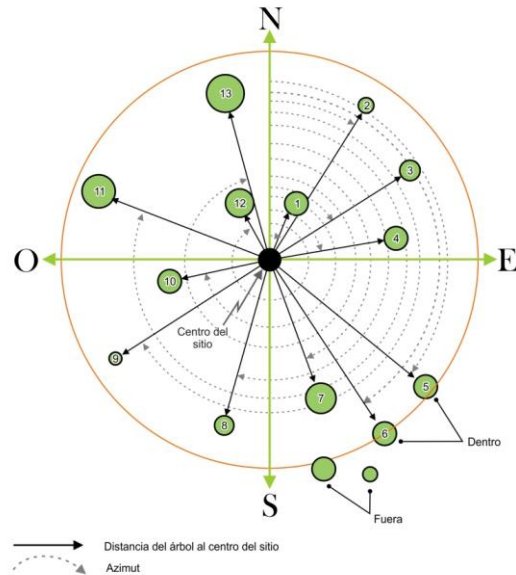


Figura 6. Diagrama de ubicación de árboles en un sitio de muestreo circular.

Para sitios rectangulares (selvas, manglar y comunidades subacuáticas) la numeración del registro se llevara a cabo dentro de cuadrantes en los sitios de 400m<sup>2</sup> (ver figura 7).

El conteo de los registros se hará en zigzag comenzando con el primer registro que este en el límite del cuadrante oeste (sitio 1) o el cuadrante norte (sitios 2, 3 y 4) hasta finalizar con el último registro que este en el límite del cuadrante este (sitio 1) o el cuadrante sur (sitios 2, 3 y 4) (ver figura 8).

Si el número de registros es mayor a la capacidad del formato, se llenará otra copia de la tabla, indicando el número de conglomerado y el número de sitio.

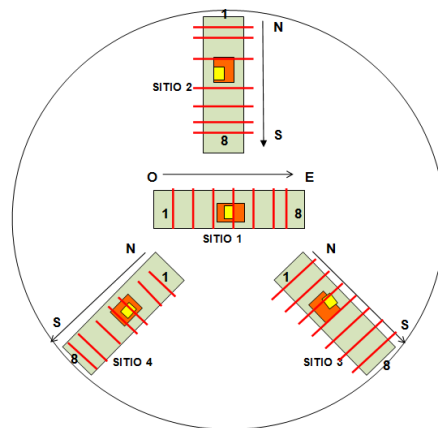


Figura 7. Diagrama de ubicación de los cuadrantes en los que se seccionan los sitios rectangulares

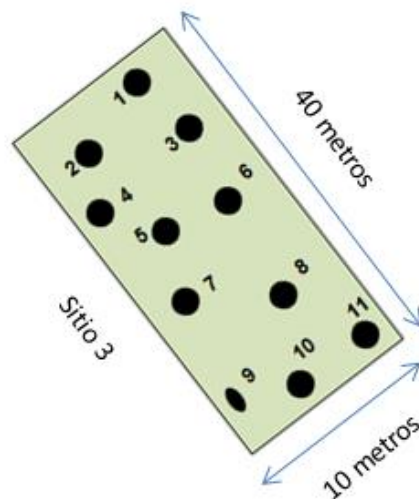


Figura 8. Diagrama de ubicación de árboles en un sitio rectangular (ejemplo de caso sitio 3)

Ejemplo de registros incluidos en el sitio de 400 m<sup>2</sup>, con las marcas del DN y el número consecutivo correspondiente de acuerdo al criterio establecido para el conteo



## SELECCIÓN DE ÁRBOLES CLAVE (LÍMITE Y SUBMUESTRA) PARA COLOCACIÓN DE PLACAS METÁLICAS

### Equipo

Láminas de aluminio, lápiz o bolígrafo, clavos, martillo.

Se deberán identificar con placas metálicas los siguientes árboles:

Árbol limite	Leyenda	Árbol limite	Leyenda	Árbol sub muestra	Leyenda
Primer árbol	PA	Árbol norte	N	Sub muestra	Sub muestra
Ultimo árbol	UA	Árbol noreste	NE		
		Árbol este	E		
		Árbol sureste	SE		
		Árbol sur	S		
		Árbol suroeste	SO		
		Árbol oeste	O		
		Árbol noroeste	NO		

*No consideraremos como primer o ultimo árbol a los tocones ni a los árboles muertos en pie.*

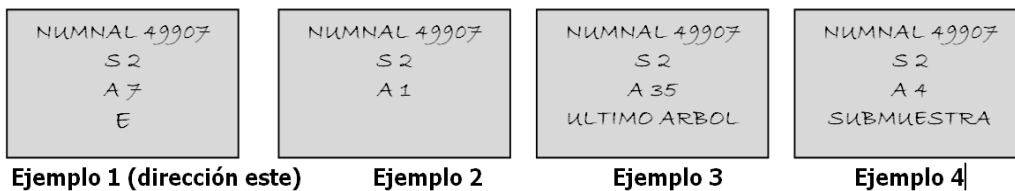
### Información registrada en las placas metálicas

Las placas metálicas se deberán colocar a 30 cm de la base de los arboles mencionados anteriormente y deben contener la siguiente información que se grabara en forma de repujado:

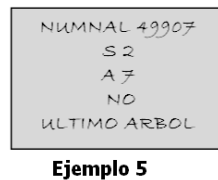
En caso de ser árbol limitante, leyenda “N, NE, E, SE, S, SO, O, NO”, refiriéndose a la dirección. – Ejemplo 1.

En caso de ser primer árbol o último árbol: al primer árbol no se coloca información complementaria, pues se sabe que es el primer árbol por el número de árbol. En caso de ser el último árbol, leyenda “ULTIMO ARBOL – Ejemplos 2 y 3

En caso de ser árbol de sub muestra, leyenda “Sub muestra”. – Ejemplo 4



En caso de que un árbol sea árbol clave por más de una razón, no es necesario colocar dos placas, pero si escribir la toda la información complementaria. – Ejemplo 5.



A continuación se describe el proceso de identificación de los árboles límite para los diferentes tipos de ecosistemas.

BOSQUES, COMUNIDADES SEMIARIDAS, ARIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA.

Para la identificación de los árboles límite en este tipo de ecosistemas se considerará como árbol límite aquel individuo próximo a la línea imaginaria que delimita el área de los 400 m<sup>2</sup> (puede ser a lo largo del radio de los 11.28 metros de distancia).

Para registrar la dirección en las que se encuentra (Norte, Noreste, Este, Sureste, Sur, Suroeste, Oeste y Noroeste) se tomará como base un ángulo de 45° a partir del centro del sitio, como se indica en la figura 9.

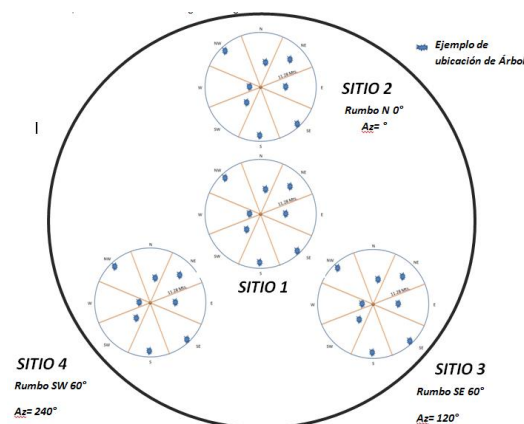


Figura 9. Diagrama de ubicación de árboles límite en sitios circulares

## SELVAS, PETÉN, MANGLAR Y COMUNIDADES SUBACUATICAS

El esquema para este tipo de comunidades es variable en los 4 sitios que conforman el conglomerado, es por ello que se decidió dividir cada sitio en 8, tomando como base los azimuts que se representan en la figura 10, con la finalidad de ubicar los puntos Noroeste, Noreste, Este, Sureste, Suroeste y Oeste.

Es importante mencionar que los azimut del centro a las esquinas, son solamente como apoyo, ya que la forma práctica en que se realiza es la observación directa del centro del sitio a las esquinas de cada Unidad de Muestreo Secundario.

Por otra parte cabe hacer mención que para los sitios 3 y 4 los puntos cardinales se consideraran como “falsos” ya que en la realidad no están orientados específicamente al Norte.

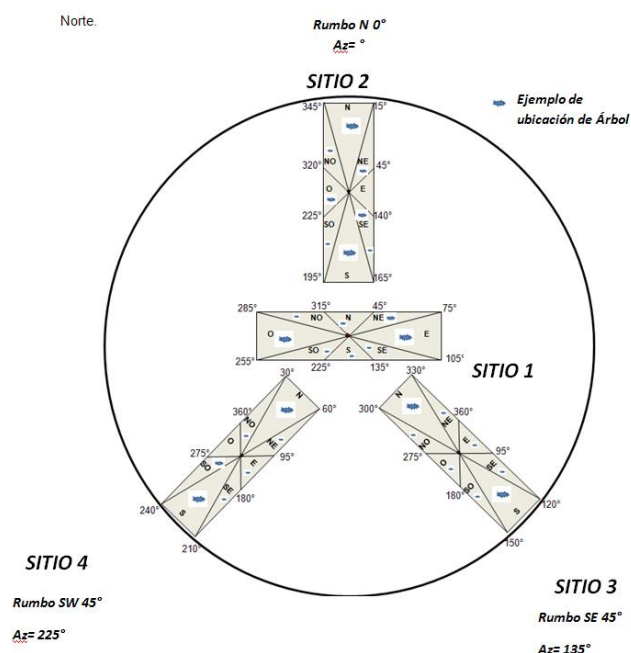


Figura 10. Diagrama de ubicación de árboles limite en sitios rectangulares



## FOTOGRAFÍAS DE ÁRBOLES CLAVE

### *Equipo*

Cámara fotográfica digital

Se debe tomar una fotografía clara de los árboles limitantes en las direcciones N, E, S y O, (tomarla del centro del sitio hacia el árbol límite) así como al primer y último árbol de cada sitio, mismos que deberán tener placa metálica, mostrando las características del árbol, su número pintado con aerosol y su placa metálica (únicamente debe aparecer en la fotografía, sin hacer zoom en el mismo).

No presentar fotografías en las que no se pueda apreciar el árbol y únicamente se muestre la placa.

**Ejemplo de árboles considerados como árboles límite en dos sitios diferentes; se señala la placa mencionada anteriormente, para marcar los árboles medidos en este apartado. El equipo de supervisión externo revisará que la selección de los árboles y la toma de los datos en estos hayan sido correctas.**



Ejemplo de árboles considerados como arbolado de la sub muestra, en dos sitios diferentes; se señala la placa mencionada anteriormente, para marcar los árboles medidos en este apartado. El equipo de supervisión externo revisará que la selección de los árboles y la toma de los datos en estos hayan sido correctas.



### 15.1 NÚMERO DE REGISTRO

Es un número consecutivo para cada tallo, ramificación o fuste de DN igual o mayor a 7.5cm ubicado dentro del sitio.

Se aplica un número consecutivo también para los tocones de DN igual o mayor a 10 cm ubicado dentro del sitio.

### 15.2 NÚMERO DE ÁRBOL

Número asignado al grupo de registros de la misma especie que surgen del mismo cuello de la raíz.



Ejemplo 1. *Pinus devoniana*



Ejemplo 2. *Pinus pseudostrobus*

Ejemplo 1. Registro número 1 de *Pinus devoniana* emergiendo de un solo cuello de la raíz.

Ejemplo 2. Registro 1 y 2 de *Pinus pseudostrobus* compartiendo el mismo cuello de la raíz.

### 15.3 GÉNERO Y ESPECIE

Nombre científico de la especie

Será necesario llenar este espacio al menos una vez para cada especie presente, con el objeto de validar posteriormente la captura de información. La información reportada será validada por las cuadrillas de supervisión contratadas por la CONAFOR, por lo que es necesario apoyarse de la colecta de material botánico para la correcta identificación de especies taxonómicamente. Especies mal identificadas, es causa de rechazo del conglomerado y deberá realizarse su levantamiento nuevamente en campo y entregado con la debida identificación de especies.

### 15.4 NOMBRE COMÚN

Nombre local o regional de las especies registradas.

Si no se conocen deberá investigarse con los pobladores locales.

## 15.5 CLAVE DE COLECTA BOTÁNICA

Como parte del trabajo en campo las brigadas deberán realizar colectas de arbolado de cada conglomerado a muestrear.

### *Equipo*

Tijeras de jardinero, garrocha extensible a más de 4 m, picos para subir árboles, cinturón y cuerda de seguridad, cuatro prensas de herbario por brigada (con su papel periódico y cartón para prensar) una secadora de campo para ejemplares de herbario (una por campamento), gel de sílice en bolsas de plástico, taladro de pressler, cera de Campeche, caja de aluminio para núcleos de madera, binoculares, cincel y martillo y bolsas de papel para guardar muestras.

### *Como colectar*

Se hará una colecta por cada especie registrada en las tablas M y N de los formatos de campo. Si al ver dos ó más árboles surge la duda de si representan a la misma especie, entonces se deberán colectar ejemplares de todos esos árboles aunque pudieran pertenecer a la misma especie.

Plantas fértiles (con flores o frutos) siempre son más valiosas que plantas estériles. Cuando hay varios árboles fértiles de la misma especie en un conglomerado, se deben colectar ejemplares que presentan flores o frutos mejor desarrollados. Sólo se tomarán ejemplares estériles cuando no existan individuos fértiles.

Cabe destacar que las especies raras y poco frecuentes son de mucho interés en las colectas ya que constituyen los componentes principales de la diversidad forestal.

**Paso 1.** Se procurará que los ejemplares sean de plantas que cuenten con flor y/o fruto. La colecta de individuos juveniles ó infértiles hará más difícil su identificación, sin embargo si no hay otra opción se realizará la colecta de individuos infértiles.

**Paso 2.** En el caso de árboles de menos de 5 m de altura, se puede usar la garrocha para cortar ramitas, generalmente con hojas e idealmente con flores o frutos. En el caso de las selvas secas, puede ocurrir que se colecten ejemplares sin hojas.

**Paso 3.** Para árboles mayores de 5 m de altura se tendrá que subir una persona para poder realizar la colecta.

**Paso 4.** Se cortará una rama, generalmente no mayor de 45 x 30 cm, que incluya hojas, flores y/o frutos. Las partes carnosas o gruesas se podrán cortar longitudinal o transversalmente para secarlas.

**Paso 5.** Para proteger a los ejemplares se usará papel periódico y prensas botánicas. Se colocará la planta en una hoja de periódico doblada a la mitad (45 x 30 cm) cuidando en lo posible que todas las partes queden extendidas. Se anotará visiblemente el código de colecta correspondiente en el periódico (con un plumón indeleble) y en una etiqueta amarrada al ejemplar. Los ejemplares



resultantes de las colectas se pondrán entre dos cartones de las mismas dimensiones del periódico, y se comprimirán bajo presión en la prensa botánica.

**Paso 6.** Si la planta es fértil, se recolectarán cinco ejemplares (= duplicados), todos con el mismo código de colecta. Si la planta es infértil, se colectará un solo ejemplar.

**Paso 7.** Si el fruto se desprendió, se deberá guardar dentro de las bolsas de papel y se colocará junto al resto del ejemplar. Si por sus dimensiones o estructura no es posible colocar al fruto junto con el resto del ejemplar, se deberá etiquetar la bolsa que lo contenga con la información necesaria que haga referencia al ejemplar al que pertenece (código de colecta y número de conglomerado).

**Paso 8.** También se tomará una muestra de hojas frescas que se colocarán en pequeñas bolsas con gel de sílice para su posterior análisis genético. Estas hojas no deben pasar nunca por el proceso de secado por estufa.

**Paso 9.** Así mismo se colectará un núcleo o viruta de 5 a 10 cm con el taladro de Pressler bien afilado. Solamente en casos de maderas extremadamente duras, se puede sustituir la viruta por una muestra de madera menos profunda, sacada con el cincel.

**Paso 10.** El código de colecta que se escribirá en el periódico de los ejemplares con plumón indeleble, es esencial para manejar la colecta y tiene que aparecer en todas las muestras y documentos relacionados, como son: las hojas para análisis genético, la corteza, la viruta, los frutos que se pongan por separado, el formato de campo con la información de la colecta y la nomenclatura de las fotos.

**Paso 11.** Todos los ejemplares para el herbario, las virutas y las muestras de corteza y madera se tienen que secar en una estufa de campo idealmente el mismo día, pero a más tardar tres días después (en el último caso cambiando el papel periódico y apuntando de nuevo el código de colecta).

Se sugiere que la brigada tenga una libreta de campo en donde lleve la bitácora del número de colectas que va realizando junto con información de relevancia que le permita referenciar su trabajo.

### ***Nomenclatura de especies en identificación***

Para registrar a las especies en identificación dentro de los informes de campo se usará una nomenclatura especial para distinguir a cada individuo.

La nomenclatura debe hacer referencia al número de conglomerado, sitio del conglomerado, número de árbol y código de colecta. Cada campo se separará por un guion bajo.

Ejemplo.

56872\_S2\_A004\_HGD2039

Dónde:

56872. Es el número de conglomerado

S2. Es el número de sitio

A004. Es el número de árbol dentro del sitio.

HGD2039. Es el código de colecta, consistiendo de tres iniciales del nombre del colector y el número progresivo de sus colectas.

### ***Fotos de colecta***

Para tener mayor información y certeza en la identificación de especies, se deberán tomar las siguientes fotos:

- Una foto de la flor (o inflorescencia) y/o del fruto en estado fresco (cuando estén presentes ambos)
- Dos fotos de la ramita con las hojas en estado fresco, una desde arriba y una desde abajo
- Una foto del árbol completo del que se extrajo el ejemplar
- Una foto donde se aprecie la corteza del árbol del que se extrajo el ejemplar

Las fotos de la colecta botánica deben ser nítidas y enfocar correctamente a los elementos que se requieren en cada caso.

Para ubicar en las fotos al árbol completo (cuando este sea el caso) se puede poner un estadal marcado y recargado en el tronco del individuo a fin de indicar a qué árbol se le está tomando la foto (cuando hay varios árboles cercanos).

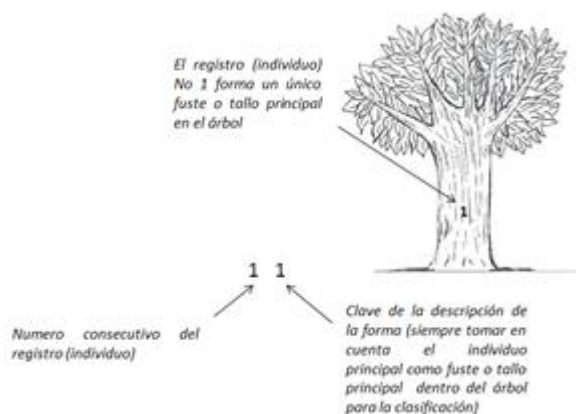
## 15.6 FORMA DE FUSTE

Se refiere, tanto a la forma del individuo o apariencia física del fuste, según sea recto, inclinado o curvo, así como también al número de fustes que posee. El árbol se evalúa como un todo según la calidad de la parte inferior del fuste, a partir de 1.30 m (DN) hasta la altura total (Información tomada y adaptada de Valles y Quiñones, Manual para el establecimiento de sitios permanentes de investigación silvícola (SPIS) en bosques naturales, Folleto Técnico No 22).

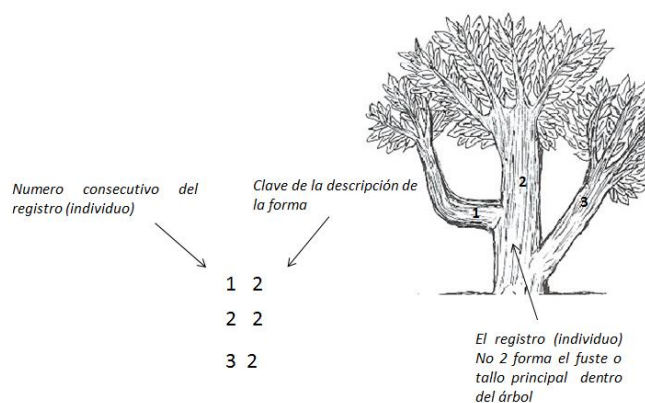
1. Recto: fuste derecho, sin desviaciones notorias que afecten su valor comercial.
2. Curvo: cuando presenta desviaciones debajo de los 1.30 metros (DN) que reducen su valor comercial.
3. Inclinado: un árbol se considera inclinado cuando su eje longitudinal forma un ángulo menor de 70° con la horizontal.

Clave	Descripción
1	Árbol recto con un fuste
2	Árbol recto con dos o más fustes
3	Árbol curvo con un fuste
4	Árbol curvo con dos o más fustes
5	Árbol inclinado con un fuste
6	Árbol inclinado con dos o más fustes

Ejemplo 1. Árbol recto con un fuste fustes



Ejemplo 2. Árbol recto con dos o más fustes



### 15.7 FORMA DE VIDA

Indica la forma de vida del individuo basada en una categoría fisonómico-estructural adaptada de los sistemas de clasificación de Braun-Blanquet, Kùchler, Whittaker y Shreve (Metodología para el estudio de la vegetación, Monografía No 22, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo científico y Tecnológico, Washington, D.C., 1982) y se codifica con base en el siguiente catalogo:

Clave	Descripción
1	Árbol
2	Arbusto
3	Arborescente
4	Lianas y bejucos
5	Cañas
6	Cactáceas arborescentes

1. Árbol. Planta perenne alta, con un tallo lignificado, el cual se ramifica por arriba de la base, generalmente de más de tres metros de altura.



*Pinus sp*



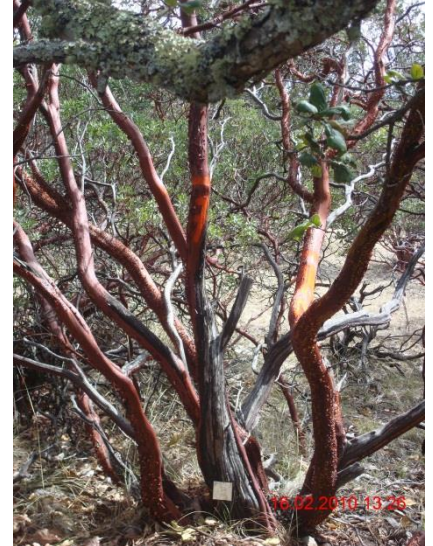
*Quercus sp*



2. Arbusto. Plantas semileñosas a leñosas ordinariamente de menos de tres metros de altura que no se yergue sobre un solo tronco o fuste, sino que ramifican desde la base. Ejemplo: *Arctostaphylos* spp, *Acacia* spp, *Baccharis* spp entre otros.



*Prosopis* spp



*Arctostaphylos pungens*

3. Arborescentes. Plantas cuya copa está formada por vástagos con rosetas en hojas terminales (palmas, helechos arborescentes, plantas de los géneros *Yucca*, *Beaucarnea*, *Dracaena*, *Agave* y *Nolina*). En el caso de agaves y nolinias estas deben presentar un tallo o fuste que sobrepase el 1.30 m a la altura del pecho con un DN  $\geq$  a 7.5 cm. Se incluyen en este apartado *Carica* spp y *Fouquieria columnaris*.



*Yucca* sp



*Yucca* sp



*Brahea dulcis*



*Fouqueria columnaris*

4. Lianas y bejucos. Plantas trepadoras leñosas cuyas yemas de renovación sobreviven a la estación desfavorable hasta alturas elevadas sobre el nivel del suelo. Estas pueden ser trepadoras por ramas divergentes, volubles, con zarcillos, con órganos adhesivos y con raíces fijadoras.



*Liana en un bosque mesófilo*

5. Cañas (bambú). Gramíneas en forma de árbol que presentan un tallo grueso, fruticuloso, con nudos prominentes.



*Guadua aculeata*



*Guadua paniculata*

6. Cactáceas arborescentes. Plantas que se caracterizan por tener pocas hojas u hojas modificadas (espinas) y tejidos acuíferos carnosos, poco lignificados.



*Stenocereus thurberii*



*Carnegiea gigantea*



*Cephalocereus sp*



*Opuntia engelmannii*



## 15.8 CONDICIÓN

Indica la condición del individuo y se codifica con base en el siguiente catálogo:

Clave	Descripción
1	Árbol vivo
2	Árbol muerto en pie
3	Tocón (corta autorizada)
4	Tocón (corta clandestina)

### 15.8.1 Definiciones de árbol quebrado y tocón

#### ***Árbol quebrado***

Se entiende por aquel individuo que a causa de un daño (viento, rayo, huracán, etc.) fue arrancado y queda un trozo de su tallo principal, igual o mayor a 1.30m que sería un árbol muerto en pie o bien solamente dañado en caso de que así sea. Si el daño ocasiona que el tronco quede por debajo de 1.30 m consideraremos esta situación en el apartado de observaciones contabilizando el número de tallos por sitio y anotando además su altura.



#### ***Tocón***

Es el trozo de tallo que queda de un árbol al ser aprovechado bajo condiciones de manejo o no; el corte transversal del tallo realizado con alguna herramienta nos lo indica. La altura de este para ser considerado como tocón debe ser menor a 1.30 m.

Para los tocones se registrará la información correspondiente a género y especie a la que corresponde (si se conoce), nombre común (si se conoce), en el apartado del diámetro normal se registrará el diámetro basal a la altura de 30 cm y el dato de altura total hasta la punta de la madera más alta. Para evaluar la antigüedad del aprovechamiento y la descomposición del tocón se evaluará la calidad de la madera de acuerdo a los siguientes criterios:

Clave	Descripción
A	Tocón madera verde (árbol recién cortado).
B	Tocón madera seca (madera dura sin evidencias de descomposición).
C	Tocón madera seca (madera en proceso de descomposición pero aún difícil de desprenderse del suelo).
D	Tocón seco (madera muy descompuesta y de fácil extracción del sustrato)
E	Tocón descompuesto (evidencia de tocón)

Por lo tanto en la columna condición cuando corresponda a los tipo 3 y 4, deberán acompañarse de las claves (A, B, C, D ó E) para identificar el tipo de tocón que corresponde.

*Nota: Se deberán contabilizar los tocones que tengan menos de 30 cm y su diámetro se le tomará a la altura máxima que presente. (Ejemplo, si se encuentra un tocón de 10 cm se registrará y el diámetro será a los 10 cm).*

Para restos de especies como cactáceas columnares, yucas y palmas; no se consideraran como tocones. Estos casos se presentan con mayor frecuencia en zonas áridas y semiáridas del país.



*Corte de una cactácea columnar (no se considerará como tocón)*

Para el registro de los tocones presentes en los matorrales de zonas áridas y semiáridas, el criterio a aplicar será que el tocón cumpla con las dimensiones de más de 10cm de diámetro a los 15cm sobre el nivel del suelo.

Cuando la dimensión sea menor se anotará en observaciones el grado de aprovechamiento de la comunidad mediante un conteo rápido de estos trozos de madera detectados por sitio, incluso varas y arbustos, si se nota el aprovechamiento.

Para los árboles muertos en pie se anotará el género, especie y nombre común (si se conocen), y obligatoriamente se anotará el diámetro normal y la altura total así como la causa de del daño que ocasionó la muerte en caso de conocerse, o las condiciones sanitarias del sujeto vivo, en el espacio de Daño.

Para los árboles que han sido dañados por causa natural o factores antropogénicos (a tal grado que han sido cortados o arrancados del tallo principal, pero que siguen vivos y de pie se clasificarán como árboles vivos y se les tomarán todos sus y en las observaciones al conglomerado podrá aclararse la situación de este árbol de acuerdo a su número asignado y el sitio en el que se presenta.

#### **15.9 NÚMERO DE TALLOS (SOLO APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA)**

Para el caso de las especies sub arbóreas y/o sub arbustivas que ramifiquen por debajo de 1.30 metros a partir del nivel del suelo, se le contabilizarán el número de tallos igual o mayor a 7.5 cm de diámetro que se midieron para sacar el promedio de diámetro normal para la especie anotada. Entre algunos géneros (con sus diferentes especies) que ramifican por debajo de 1.30m en zonas áridas y semiáridas están: Cercidium, Olneya tesota, Prosopis, Bursera, Fouquieria, Jatropha, Guaiacum, Yucca, Acacia, Ficus, Haematoxylon brasiletto, Ipomoea, Pithecellobium, Plumeria, Randia, Lysiloma, entre otras.

## 15.10 DIÁMETRO NORMAL (DN)

### Medición de diámetros de árboles vivos/muertos en pie/caídos

Diámetro con corteza del árbol a la altura de 1.30 metros sobre la pendiente máxima del terreno que lo rodea. Este criterio se aplica a toda clase de árboles en pie vivos y muertos, verticales, inclinados, ladeados, torcidos, curvados, deformes y recostados sobre el suelo cuya medición resulte con un valor mínimo de 7.5 cm.

#### **Equipo**

Hipsómetro electrónico/laser, clinómetro (hipsómetro) óptico, longímetro de 50 metros, pintura en aerosol naranja fluorescente.

**Paso 1.** Localizar la altura normal o altura estándar (Diéguez et al, 2003) que en el caso de México se define a 1.30 metros sobre el nivel del suelo. La altura de referencia debe ser medida como la distancia en línea paralela a lo largo del centro del árbol incluso, si este está inclinado o curvado.

**Paso 2.** En terrenos inclinados, el punto de medición se ubica en la parte alta de la pendiente. Lo mismo se aplica para arboles inclinados en terrenos con pendiente.

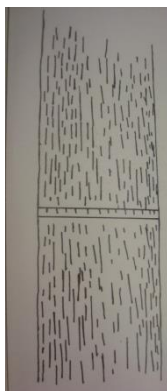
**Paso 3.** Antes de efectuar la medición se recomienda limpiar el fuste a la altura donde se tomara el diámetro normal (eliminar el musgo, la corteza desprendida, entre otros). Se deben evitar las trepadoras, hemiepifitas (sin cortarlas) y otros obstáculos que dificulten medir el diámetro directamente sobre la corteza.

**Paso 4.** Pintar una línea perpendicular al eje central del árbol con pintura en aerosol color naranja fluorescente justo donde se medirá el DN de frente al centro del sitio.

**Paso 5.** Se medirá y registrara en centímetros con un decimal (milímetros) por ejemplo, diámetro de 10,2 cm no 10 cm. Procurar que la cinta, una vez colocada alrededor del árbol, adopte una posición perpendicular al eje del fuste y se encuentre debidamente estirada teniendo cuidado de no torcerla.

Forma de hacer la medición de diámetros con el empleo de la cinta diamétrica

Correcto



Incorrecto



Incorrecto





Debe cuidarse que el instrumental utilizado para realizar las mediciones esté en condiciones óptimas; en el caso la cinta diamétrica, que no esté cortada en algún punto.

***Con el fin de estandarizar la localización de la altura normal, se expone la forma de proceder en diversos casos que puedan surgir al momento de realizar el inventario diamétrico.***

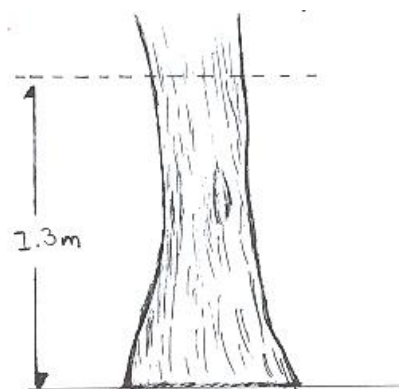
Cuando la medición del DN resulta complicada, ya sea porque el punto a 1.30 m sobre el suelo no es fácilmente identificable o se encuentra en una zona del tronco que no es representativa de su forma verdadera y la medida podría resultar poco representativa.

Las causas más habituales de la existencia de esos puntos no representativos del a forma real del fuste son:

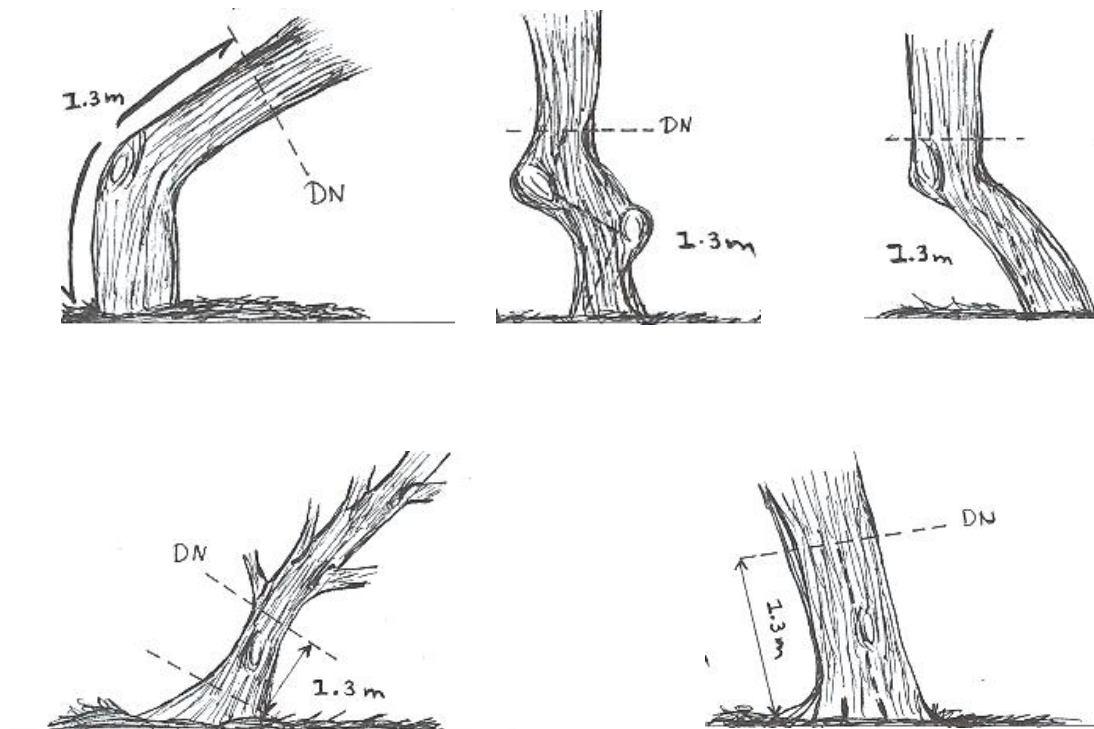
- Presencia de verticilos, ramas o nudos.
- Malformaciones por causas genéticas
- Grietas
- Ataques de insectos, hongos u otros parásitos
- Contrafuertes etc.

#### **15.10.1 Altura a la que se debe medir el DN**

##### **En terrenos planos**

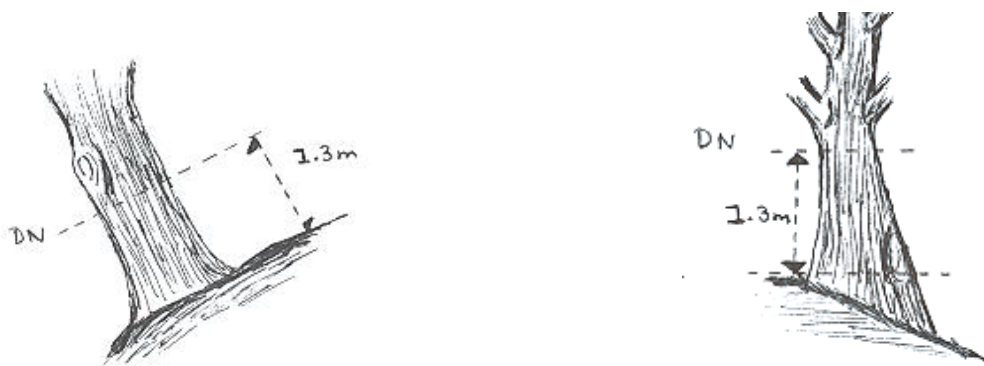


En árboles normales en pie sin bifurcaciones, fuste recto y en terreno plano, el DN se debe medir a 1.30 m del suelo (FIPRODEFO, 2004).



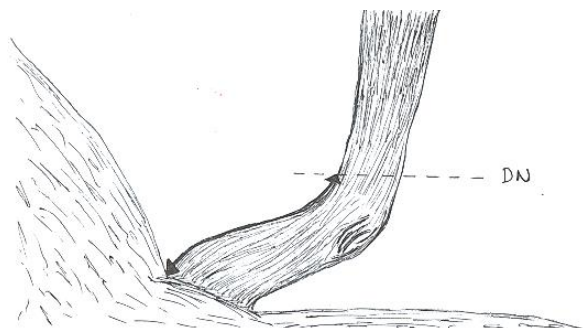
Cuando el árbol tiene un fuste inclinado y/o curvo, el DN se mide a 1.30 metros del pie del árbol y sobre el lado de los esfuerzos de tensión, siguiendo el eje longitudinal del tronco con la cinta diamétrica.

#### En terrenos inclinados



Cuando el terreno es inclinado, la medición del DN del árbol a 1.30 m se toma desde la zona de contacto del tronco con la parte superior de la ladera “ladera arriba, lado ascendente o aguas arriba”.

### Localización de la altura normal en un árbol curvo

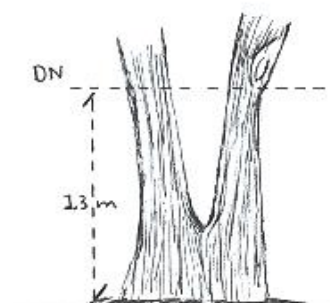
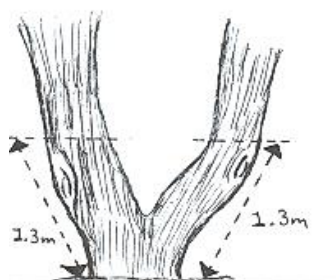
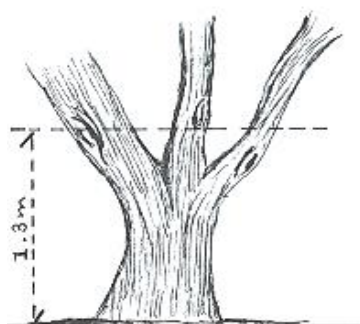


Si el árbol presenta un tronco curvo, medir a lo largo del fuste en el lado ascendente de la pendiente.

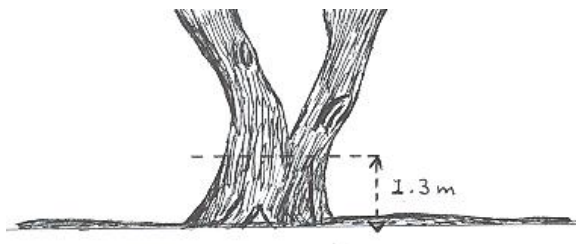
### Árbol ahorquillado

Existen varios casos, según el punto en que la horquilla divide el tronco.

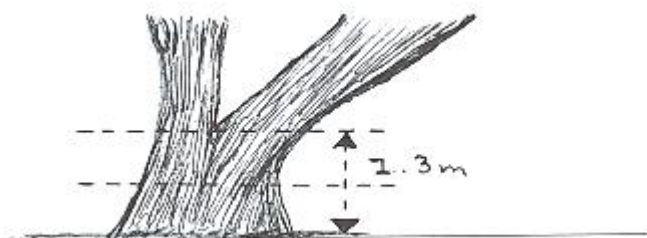
Si la horquilla comienza (el punto donde se divide el tronco) por debajo de 1.30 m. de altura, cada tronco se considerará y medirá como un árbol independiente de la misma especie si tiene el diámetro requerido. La medición del diámetro de cada tronco de la horquilla se tomará a 1.30 m. de altura.



Si la horquilla comienza por encima de 1.30 m. de altura, se realiza sólo una medición y se asume que el árbol tiene un fuste único, el árbol se contará como uno solo y las mediciones se realizarán a 1.30 m.

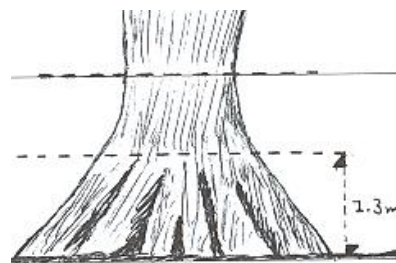
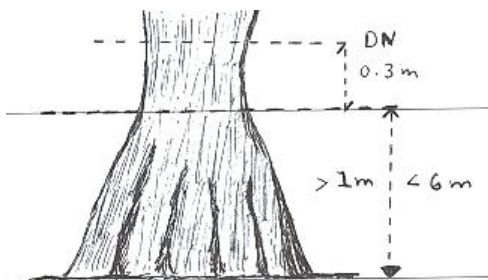


Si la horquilla se produce a 1.30 m. de altura, se asume que el árbol tiene un fuste y la medición se realizará por debajo del punto de medición (1.30 metros).



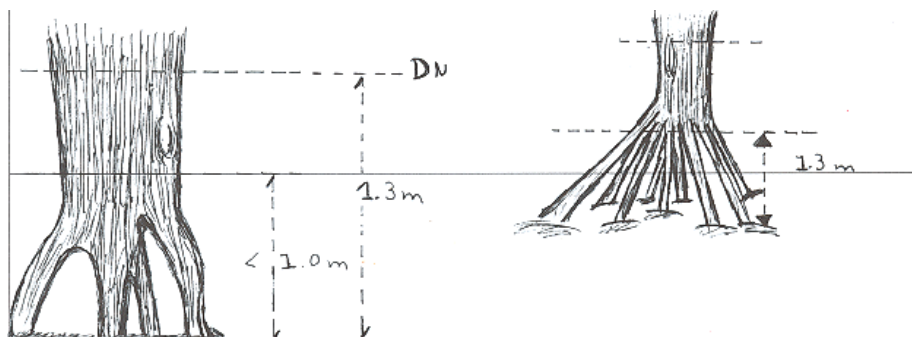
### Árboles con base del tronco ensanchada o árbol con contrafuertes

Cuando el 1.30 m *se presente sobre* tallos ensanchados, aletones o contrafuertes, se medirá el diámetro normalizado, es decir, este se tomara a 30 cm por encima del ensanchamiento o anchura principal de los contrafuertes, donde el tronco del árbol no tenga variación o mantenga sus dimensiones (Villavicencio *et al*, 2009).



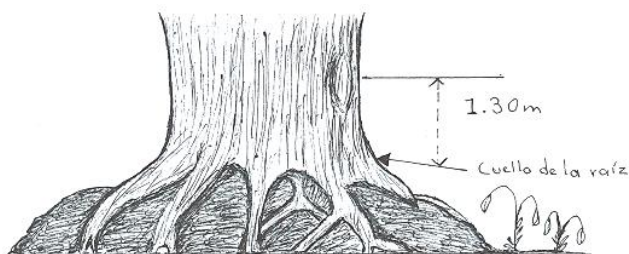
### Árboles que presenten raíces aéreas o tablares mayores de 1.30 metros.

La medición del diámetro se realizará a 30 centímetros partiendo del límite entre el tronco y las raíces, justo donde se normalice el diámetro del árbol (FAO, 2009).



### Árboles con parte del sistema radical al aire

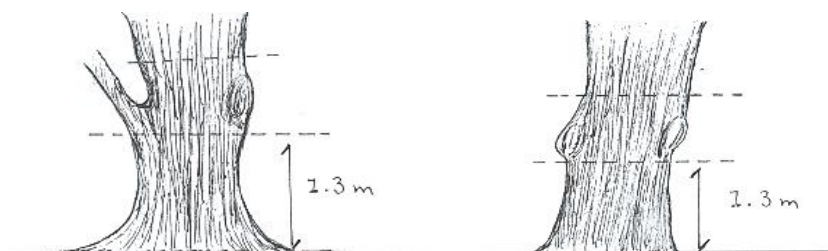
En el caso de los árboles que crecen con parte del sistema radical al aire (por ejemplo árboles que se desarrollan sobre rocas, tocones viejos, leñosos, etc.) se considera el cuello de la raíz como punto de origen para medir la altura normal, siempre en la dirección del eje del árbol.



Localización de la altura normal en pies cuyo sistema radicular esta, en parte, al aire.

### Árboles con tronco irregular a 1.30 m

Los árboles con bultos, heridas, huecos y ramas, entre otros a la altura del pecho, deben medirse 30 cm (justo) por encima del punto irregular, donde la forma no afecte al tronco.

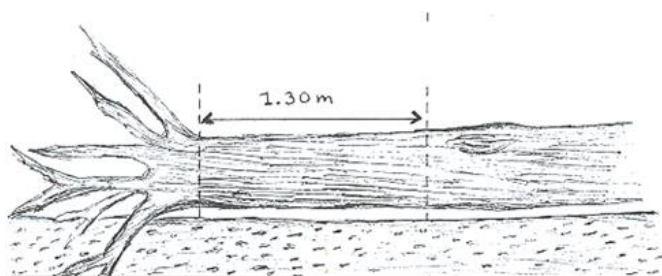


Cuando la altura normal se presente sobre la herida y el DN no pueda tomarse por encima de la misma, el DN deberá tomarse por debajo de la herida.



### Árbol caído con raíces enterradas

La medición del diámetro se hace a 1,3 m desde el punto de transición entre el tronco y la raíz.

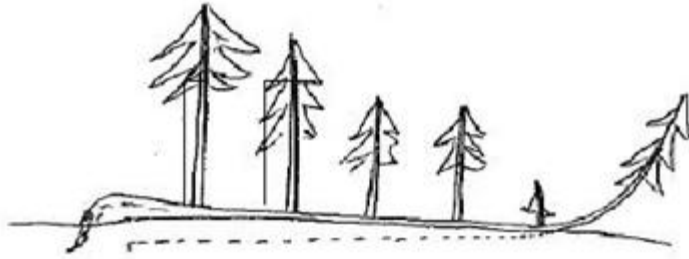


### Árbol vivo caído sobre el terreno, con ramas en forma de árbol vertical

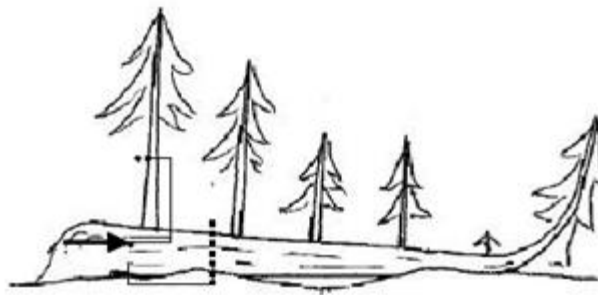
Cuando un árbol vivo está tumbado sobre el terreno y sus ramas verticales (con una posición vertical  $<45^\circ$ ) se desarrollan desde este tronco principal, **se recomienda determinar primero si este tronco principal está o no por encima de la hojarasca.**

Pueden darse dos situaciones:

En el primer caso, se utilizan las mismas normas aplicadas para un árbol ahorquillado; si la médula del tronco principal está por debajo de la hojarasca, no tomar en cuenta el tronco principal y tratar a cada una de las ramas con forma de árbol como un árbol independiente. El DN puede medirse (y su altura también) a 1.30 m a partir del terreno, pero no desde la parte superior del tronco tumbado.



En el segundo caso, Si dicha parte superior forma una curva vertical comparada con el terreno, tratar esta parte del árbol como si fuera un árbol individual, comenzando en el punto en que la médula se separa de la hojarasca.



### 15.10.2 Medición de diámetros en tocones

En el caso de los tocones, en el apartado del diámetro normal se registrará el diámetro basal a la altura de 30 cm, se mide con corteza a la altura del mismo y el dato de altura total hasta la punta de la madera más alta. Si la altura del tocón es menor a 30 centímetros se medirá su diámetro basal inmediatamente bajo el punto de corta (corta de apeo) y perpendicular a la longitudinal. Si la corteza está dañada o falta, se hace una adición estimada para la corteza (FAO, 2004, Walker *et al* 2012).

#### **Equipo**

Cinta diamétrica, flexómetro de 5 metros y pintura en aerosol naranja fluorescente.

**Paso 1.** Buscar evidencias de corte mecánico como hacha, machete, motosierra, entre otros en el individuo registrar para catalogarlo como tocón. Una vez catalogado como tocón se procederá a su medición.

**Paso 3.** En terrenos inclinados, el punto de medición se ubica en la parte alta de la pendiente. Lo mismo se aplica para restos de árboles inclinados en terrenos con pendiente.

**Paso 4.** Antes de efectuar la medición se recomienda limpiar el tocón a la altura donde se tomara el diámetro normal (eliminar el musgo, la corteza desprendida, entre otros). Se deben evitar las trepadoras, hemiepífitas (sin cortarlas) y otros obstáculos que dificulten medir el diámetro directamente sobre la corteza.

**Paso 5.** La altura de referencia debe ser medida como la distancia en línea paralela a lo largo del centro del árbol incluso, si este está inclinado o curvado.

**Paso 6.** Se medirá y registrará en centímetros con un decimal (milímetros) por ejemplo, diámetro de 10.2 cm.

**Paso 7.** Procurar que la cinta, una vez colocada alrededor del árbol, adopte una posición perpendicular al eje del fuste y se encuentre debidamente estirada teniendo cuidado de no torcerla.

Debe cuidarse que el instrumental utilizado para realizar las mediciones esté en condiciones óptimas; en el caso la cinta diamétrica, que no esté cortada en algún punto.



Modificado de Walker *et al* 2012, donde AT es altura total y DN es el diámetro normal tomado a los 30 cm (diámetro basal).



# Relación de especies suculentas y de zonas áridas y sus medidas dasométricas

1 No. de árbol	2 Especie	3 Nombre común	4 Número de tallos	5 (cm) Diámetro normal	6 (m) Altura total	7 (m) Diámetro de copa	8 Vigor	9 Daño	10 (%) Daño
1*	<i>Prosopis</i> spp.	Mezquite	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Cercidium</i> spp.	Brea, palo verde	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Bursera</i> spp.	Torote, copal, etc.	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Fouquieria</i> spp.	Ocotillo (subarboreo)	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Jatropha</i> sp.	Aspecto subarboreo	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Acacia</i> spp.	Vinorosa, huizache, etc.	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Guaiacum</i> spp.	Guayacán	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Ipomoea</i> spp.	Palo blanco, etc.	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Pithecellobium</i> spp.	Guamuchil	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Plumeria</i> spp.	Flor de mayo, etc.	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Randia</i> spp.	Papache, etc.	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Lysiloma</i> spp.	Mauto, etc.	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Ficus</i> spp.	Matapalos, chilate, etc.	X	X	X	X	X	X	X
2*	<i>Carnegiea gigantea</i>	Sahuaro		X	X	X	X	X	X
	<i>Pachycereus</i> spp.	Cardones		X	X	X	X	X	X
	<i>Stenocereus</i> spp.	Pitahaya			X	X	X	X	X
	<i>Cephalocereus senilis</i>	Viejito			X		X	X	X
	<i>Opuntia</i> spp.	Nopales, Chollas, etc.		X	X	X	X	X	X
	<i>Stenocereus (Machaerocereus) gummosus</i>	Pitahaya agria	Esta especie distribuida ampliamente en la península de Baja California, se registrará en repoblado cuando sea menor a 1m (individual o por colonias) y se anotará en datos del arbolado cuando sea mayor o igual a 1m, individual o en colonias, registrándose en el formato los datos anotados en esta tabla.			X	X	X	X
3*	<i>Erythea, Washingtonia, Brahea, Sabal, etc.</i>	Palmas en general		X	X	X	X	X	X
	<i>Yucca</i> spp.	Palmillas		X	X	X	X	X	X
4*	<i>Agave</i> spp.	Maguey	Especies que se evaluarán en el apartado M Cobertura a nivel de porcentaje en el campo de arbustos presentes. No en datos del arbolado.						
	<i>Dasylinon</i> spp.	Sotol							
	<i>Myrtillocactus</i> spp.	Garambullo, cochal, etc.							
	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo							
	<i>Jatropha</i> sp.	Sangregado							

En el primer caso se presenta una relación de especies vegetales arbóreas que de acuerdo a las condiciones de aridez en la zona, el tipo de crecimiento que estas presentan tienen aspecto arbustivo (o más bien subarbóreo o subarbustivo) por lo que es común que presenten ramificaciones por debajo del DAP (1.30 metros encima del nivel del suelo). A estas se le contabilizarán el número de tallos igual o mayor a 7.5 cm de diámetro que se midieron para sacar el promedio de diámetro normal.

Cabe mencionar que esta relación excluye algunas otras especies presentes en zonas semiáridas de todo el país por lo que es importante ir actualizando el listado conforme el avance del proyecto.

En la relación se especifica el tipo de mediciones que deberán realizarse en estas especies presentes en el sitio de 400m<sup>2</sup> siempre y cuando cumplan con tener el diámetro normal mayor a 7.5cm para incluirse en datos del arbolado y arbolado de la submuestra.

1. En la segunda relación se incluyen algunas especies cactáceas de crecimiento alto (normalmente por encima de 3 metros) y de alta importancia ecológica en las regiones áridas y semiáridas del país, por lo que es importante considerarlas en el levantamiento de la información dasonómica para el Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Estas especies pueden estar incluidas en arbolados de la submuestra en caso de no haber otras especies arbóreas presentes.
2. En la tercera relación, se hace un listado de las especies de crecimiento monopódico, como palmas y yucas. Ahí mismo se especifican las medidas que se le realizarán en caso de incluirse en datos del arbolado y arbolado de la submuestra (cumpliendo con la especificación del diámetro normal mayor a 7.5cm).
3. Para la cuarta relación de especies enlistadas no se tomarán como datos del arbolado ni arbolado de la submuestra, solamente se evaluará la presencia a nivel de porcentaje en el sitio de 12.56m<sup>2</sup>.

### 15.10.3 Medición de DN en Cactáceas

Consideraciones para la toma de datos dasométricos en Opuntias

El registro del Diámetro Normal en el género *Opuntia* se realizará en individuos que tengan un tallo bien definido permitiendo tomar la medida al 1.30 metros y que no coincida esta medida con un cladodio del individuo.



Ejemplo de *Opuntia* donde presenta un tallo bien definido permitiendo tomar el diámetro normal a 1:30 metros.



Ejemplo de *Opuntia* sin un tallo bien definido donde no se considerará la toma del Diámetro Normal se considerará altura, diámetro de copa, vigor y daño.



Forma incorrecta de medir el Diámetro Normal (no se debe medir sobre el cladodio)

### Casos especiales en cactáceas columnares donde no se medirá el Diámetro Normal

Debido a la forma de vida que presentan algunos géneros de cactáceas (“amacollado”) no se considera tomar los datos de Diámetro Normal en cada uno de los tallos que tengan más de 7.5 cm.



Ejemplo de un *Stenocereus* sp. donde no se medirá el Diámetro Normal solo se considerará altura, diámetro de copa, vigor y daño

**15.10.4 Medición de diámetro en especies de Bambú con DN mayor a 7.5 cm y alturas mayores a 2.75 m.**

Estos casos se registraran en el apartado DATOS DEL ARBOLADO MAYOR (Sitio de 400 m<sup>2</sup>)

**Ejemplo: Género Guadua**



**Guadua aculeata**



**Guadua paniculata**

## MEDICIÓN DE ALTURAS

### *Equipo*

Hipsómetro electrónico, clinómetro (hipsómetro) óptico, flexómetro de 10 metros, longímetro de 50 metros.

### **15.11 ALTURA TOTAL**

Es la altura en metros medida desde la base del árbol, hasta la yema apical del fuste principal.

### **15.12 ALTURA DEL FUSTE LIMPIO**

Se denomina a la distancia que existe a partir de la base del árbol hasta la base de la copa del mismo, es decir, el fuste libre de ramas. En la práctica, en el caso de aparecer en el fuste una o dos ramas bajas de poco diámetro y que estas no formen parte importante de la copa del árbol, no deben ser consideradas como parte de la copa.

### **15.13 ALTURA COMERCIAL (SOLO APLICA PARA FORMATOS DE BOSQUES)**

Anotar la altura del fuste medida desde la base del árbol hasta donde se tiene un diámetro de 10cm (solo se deben considerar los árboles con diámetro normal mayor a 10cm).

**Paso 1.** Seleccionar el instrumento de medición de acuerdo a la altura del árbol y las condiciones del terreno.

*Para arboles menores a 8 metros de altura:*

Flexómetro de 10 m

*Para arboles mayores a 8 metros de altura:*

Clinómetro (Hipsómetro) óptico

Hipsómetro electrónico

**Paso 2.** Camine alrededor del árbol, observe la base y la copa del árbol y encuentre la mejor ubicación para ver la parte superior del mismo antes de medir.

**Paso 3.** Tome la lectura.

*Recomendaciones para la medición de las alturas (adaptado de RWG2, 1992)*

- La distancia desde el árbol debe ser equivalente a su altura.
- Cuando se emplee un aparato que requiera colocarse a una distancia horizontal conocida debe medirse la distancia con cinta métrica siguiendo la curva de nivel donde este la base del árbol.
- Adición o sustracción de los dos resultados de observación, según el caso: adición, si el operador está en pie en la parte alta de la ladera, o sustracción si el operador está en pie en la parte baja de la ladera en relación con el árbol.

- En lugares de medición donde el sotobosque sea muy denso y no se vea la base del árbol, se puede utilizar la marca del DN como punto de referencia en lugar de la base del árbol, sumando luego a la lectura obtenida 1.30 m.

### **15.14 DIÁMETRO DE COPA**

Se refiere a la medición en metros de la proyección vertical de la copa.

#### ***Equipo***

Cinta métrica de 50 m, flexómetro de 10 metros

**Paso 1.** Definir el contorno de la copa

**Paso 2.** Proyectar los dos extremos de un diámetro de la copa sobre el terreno, y medir posteriormente la distancia entre ambos puntos proyectados con la ayuda de una cinta métrica o flexómetro.

Excepto en el caso de que la copa tenga una forma regular, la longitud medida por este procedimiento dependerá del eje seleccionado. La selección de los ejes de medición se puede realizar siguiendo diferentes criterios:

- Elegir el eje mayor y el eje menor de la copa
- Elegir el eje mayor y el perpendicular a este
- Elegir cualquier par de ejes perpendiculares

Se recomienda realizar dos mediciones siguiendo las direcciones norte-sur y este-oeste para obtener un valor promedio mediante una media aritmética.



## VARIABLES INDICADORES DE SALUD FORESTAL (APLICA PARA FORMATOS DE BOSQUES Y SELVAS, PETEN, MANGLAR Y COMUNIDADES SUBACUÁTICAS)

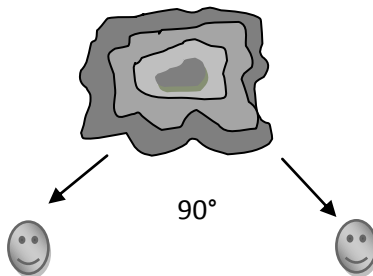
### INDICADOR DE COPA

Las variables del indicador copa están diseñadas para ser usadas en conjunto. Cada indicador constituye una pieza de información que puede utilizarse individualmente o como un factor combinado con otros indicadores. Cada variable, sola o en combinación, se suma a la evaluación de un árbol. Es importante notar que los modelos están diseñados para calificar a los árboles en la forma como ellos lucen, de saludables a casi muertos, y de esta forma ayudar a predecir las condiciones futuras del árbol y del ecosistema forestal.

Las evaluaciones de copa, incluyendo PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA (PCVNC), EXPOSICIÓN A LA LUZ, POSICIÓN DE COPA, MUERTE REGRESIVA, DENSIDAD DE COPA Y TRANSPARENCIA DE FOLLAJE se realizarán en todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq 7.5$  cm.

Los árboles con valores altos de PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA y DENSIDAD DE COPA, y bajos valores de MUERTE REGRESIVA y TRANSPARENCIA DE FOLLAJE tienen un enorme potencial de fijación de carbono, reservas de nutrientes y potencial creciente de sobrevivencia y reproducción. Las evaluaciones de copa permiten determinar cuantitativamente las condiciones actuales de un árbol y nos proveen de una medida integrada de las condiciones del sitio, densidad del rodal e influencia externa de estrés. Todas las medidas de copa deben ser tomadas durante el establecimiento del conglomerado y siempre que se realicen remediciones.

Es importante que dos personas conformen una brigada para realizar todas las mediciones de copa. Cada integrante debe alejarse del árbol a evaluar en una distancia de  $\frac{1}{2}$  a 1 vez la longitud total del árbol, para obtener la mejor panorámica de la copa. Se recomienda una posición de  $90^\circ$  entre los dos miembros de la brigada (**Figura 2.1**). Cuando los brigadistas no estén de acuerdo con su evaluación, deberán discutir sus razones sobre los valores calculados y llegar a un acuerdo, o en su caso, emplear los siguientes pasos:



**Figura 2.1.** Posición correcta que debe adoptar una brigada para evaluar la copa.

- (1) Tomar un promedio, si el número difiere en 10% (2 clases o menos).
- (2) Cambiar posiciones, si el número difiere en 15% o más, e intentar acercar el valor al 10% o menos.
- (3) Promediar las dos estimaciones para aquellos árboles que actualmente tengan diferentes valores de las dos panorámicas obtenidas (valores de 30 y 70% deberán ser registradas como 50%).
- (4) En caso de estimar dos valores que difieren en 5% (ejemplo: 40 y 45) no se promedian (42.5), se deberá llegar a un acuerdo para asignar 40 o 45.

## Definiciones

### Contorno de Copa

Es la silueta de un árbol dibujada de punta a punta de cada rama, la cual contiene todo el follaje. Se deben excluir ramas anormales que sobresalen de los límites de la copa. Normalmente, las siluetas han sido derivadas de árboles vigorosos, que crecen en claros y que tienden a ser específicas de cada especie y pueden variar con la edad y el espaciamiento. Las copas de los árboles tienden a aplanarse con la edad y estar más esbeltas cuando crecen en condiciones de alta competencia. La silueta de la copa es importante cuando se evalúa DENSIDAD DE COPA, misma que se utiliza para estimar la biomasa.



### Punta de la Copa

La punta de la copa es el punto más alto que alcanza un árbol en pie. Los árboles jóvenes usualmente tienen copas en forma cónica y la rama terminal es la punta. Los árboles viejos y muchas caducifolias tienen copas globosas y aplanadas, donde una rama lateral es el punto más alto. Para algunas medidas, el follaje vivo de la parte más alta, es considerado la punta de la copa viva. Otras mediciones incluyen la punta muerta y algunas más, incluyen copas rotas o puntas faltantes.

### Muerte Regresiva

Es la mortalidad reciente de ramas con presencia de ramillas finas, la cual inicia de la porción terminal de una rama y procede hacia el tronco. Se considera muerte regresiva cuando ésta se presenta en la parte alta y en la porción exterior del árbol. Cuando existan ramas completas muertas en la copa superior, sin signos obvios de daño tales como resquebrajamientos o daño por animales, se asume que las ramas murieron a partir de la porción terminal de la rama.

Las ramas muertas en la porción baja de la copa viva se asume que murieron por competencia y sombra. Las ramas muertas en la copa viva inferior no se consideran como parte de la muerte regresiva, a menos que la muerte sea continua de arriba y del exterior hacia abajo de esas ramas.

### **Ramas Epicórmicas**

Son brotes en crecimiento, de yemas latentes o suprimidas, que brotan de ramas viejas, del tronco o cerca de ramas grandes quebradas o heridas. Las ramas epicórmicas permanecen así hasta que alcanzan un tamaño mayor de 2.54 cm de diámetro en la base de la rama.

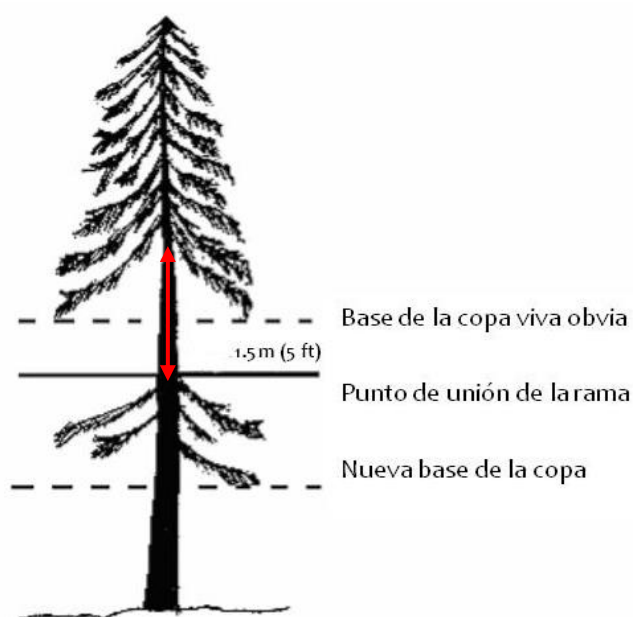
### **Ramas Vivas**

Una rama viva es cualquier crecimiento lateral y leñoso que soporta el follaje, con un diámetro de 2.5 cm o más en su base (por encima del hinchamiento donde se adhiere al tronco o a otras ramas grandes).

### **Base de la Copa Viva**

La base de la copa viva, es una línea imaginaria horizontal dibujada a través del tronco en la parte más baja de la “copa viva obvia” para árboles. La “Copa viva obvia” se describe como el punto sobre el árbol donde la mayoría de las ramas vivas y ramillas por encima de este punto se distribuyen de forma continua y típica para una especie de árbol (y/o tamaño), sobre un sitio en particular. Incluye la mayoría de las ramas y ramillas de la copa, pero excluye ramillas epicórmicas y chupones, así como ramas estranguladas que usualmente no contribuyen mucho al crecimiento del árbol.

Cuando existe un patrón discontinuo en la unión de las ramas, pero dichas ramas se encuentran dentro de los 1.5 m de la “copa viva obvia” (regla de los 5 pies), se procederá a establecer una nueva línea horizontal en la base del follaje vivo sobre estas ramas. Continúe este proceso de evaluación hasta que no encuentre ramas vivas dentro de los 1.5 m del follaje de la rama más baja (Figura 2.2).



**Figura 2.2.** Determinación de la base de la copa viva

Ocasionalmente, todas las ramas y ramillas de la copa original están muertas o rotas, y muchas ramillas y chupones nuevos se desarrollan. Las siguientes situaciones son muy probables de presentarse en áreas con aclareos intensos, aclareos comerciales y daño severo por agentes climáticos:

- Árboles que tuvieron una “copa viva obvia”, ahora no tienen copa para medir hasta que las nuevas ramillas lleguen a ser ramas vivas. Cuando estas nuevas ramas vivas aparezcan, dibuje la nueva base de la copa viva hasta el follaje vivo de la rama más baja que ahora cumple con la regla de los 1.5 m.

### **Dosel Dominante**

Es la altura promedio de la copa viva para el rodal completo.

### **Ramas Muertas**

Son las ramas muertas de la copa superior que no presentan ramillas o brotes de primavera adheridos a ellas.

### **Chupones**

Cualquier crecimiento lateral leñoso o no, sin ramificación secundaria, menor a 2.5 cm de diámetro por encima del hinchamiento donde se adhiere al tronco o a ramas grandes.

### **Ramillas (coníferas)**

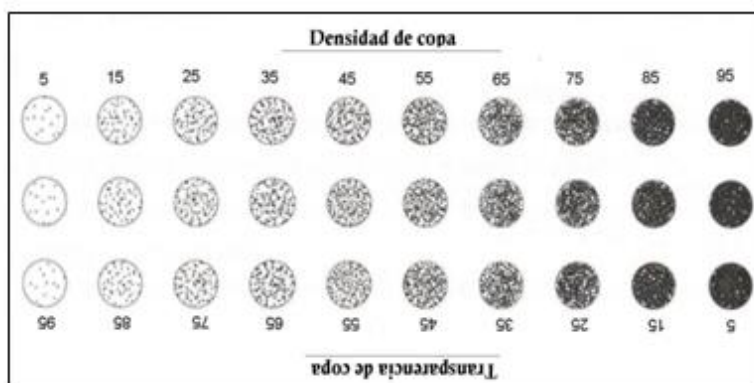
Cualquier crecimiento lateral y leñoso, sin ramificación secundaria, menor a 2.5 cm de diámetro por encima del hinchamiento donde se adhiere al tronco o a ramas grandes.

### **Tarjeta de densidad de copa-transparencia de follaje**

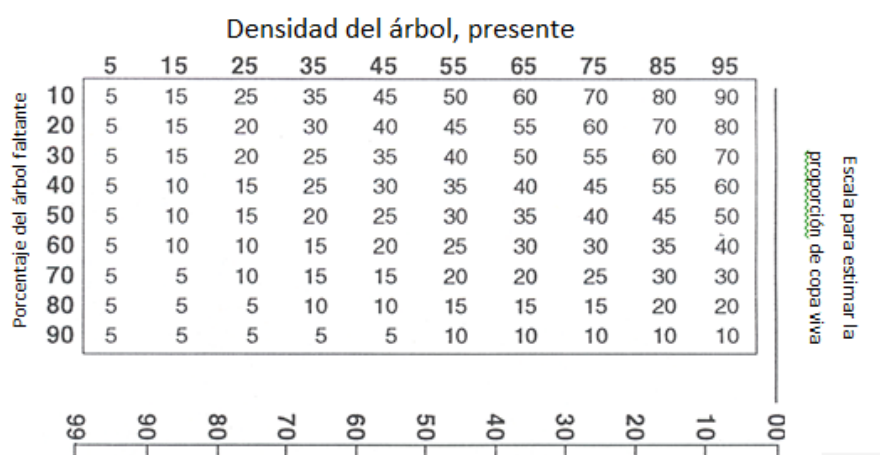
La tarjeta para evaluar densidad de copa y transparencia de follaje (**Figura 2.3**) debe utilizarse como auxiliar en el entrenamiento hasta que los brigadistas estén familiarizados con los valores. Las ÁREAS BLANCAS de la tarjeta representan la luz visible que pasa a través de la copa y las ÁREAS NEGRAS representan la porción del árbol que bloquea la luz. Después del entrenamiento, utilice la tarjeta para calibrar sus ojos al iniciar cada día y evalúe árboles que no caigan en una clase obvia. Para DENSIDAD DE COPA VIVA NO COMPACTADA, mantenga la tarjeta con dicho encabezado hacia arriba (el encabezado de TRANSPARENCIA DE FOLLAJE debe quedar hacia abajo). Utilice los números que están en el borde superior. Inversamente, para TRANSPARENCIA DE FOLLAJE, asegúrese que el encabezado esté orientado hacia arriba.

La parte trasera (reverso) de la tarjeta, tiene dos usos: 1) para DENSIDAD DE COPA cuando una porción de la misma no está, y 2) una escala general para estimar PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA. Las cuadrillas deben dirigirse a la sección de DENSIDAD DE COPA y PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA para el uso correcto de la tarjeta.

## FRENTE



## REVERSO



**Figura 2.3.** Tarjeta para calcular densidad y transparencia de copa  
(Fuente: Schomaker *et al* 2007).

### Uso de la tarjeta de densidad de copa-transparencia de follaje

Las áreas blancas de la tarjeta representan la luz visible que pasa a través de la copa y las áreas negras representan la porción del árbol que bloquea la luz.

**Paso 1.** Utilice la tarjeta para calibrar sus ojos al iniciar cada día y evalúe árboles que no caigan en una clase obvia.

**Paso 2.** Para densidad de copa, mantenga la tarjeta con dicho encabezado hacia arriba (el encabezado de transparencia de follaje debe quedar hacia abajo).

**Paso 3.** Utilice los números que están en el borde superior. Inversamente, para transparencia de follaje, asegúrese que el encabezado esté orientado hacia arriba.

La parte trasera (reverso) de la tarjeta, tiene dos usos: para densidad de copa cuando una porción de la misma no está, y una escala general para estimar proporción de copa viva no

compactada. Las cuadrillas deben dirigirse a la sección de densidad de copa y proporción de copa viva no compactada para el uso correcto de la tarjeta.

### **Precauciones para evaluar la copa**

Las brigadas deben tener especial cuidado al realizar las evaluaciones, y poner mucha atención a ciertos factores que pueden afectar la medición en campo. Estos factores incluyen lo siguiente:

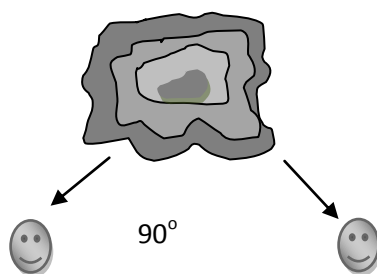
- Distancia y pendiente del árbol a evaluar.
- Vista de la copa.
- Condiciones climáticas.
- Defoliación alta.
- Árboles inclinados.
- Árboles sin “copa” por definición.

### **Distancia y pendiente del terreno del árbol**

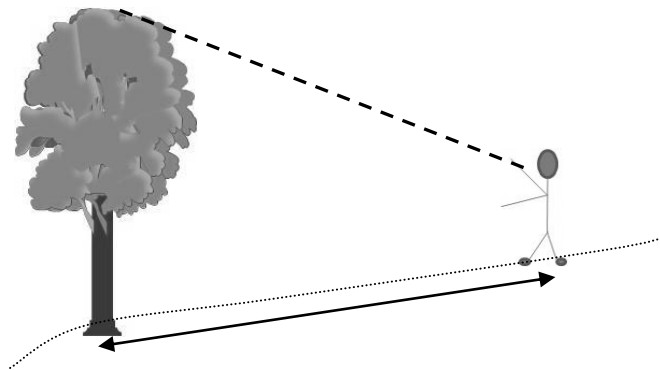
Las cuadrillas deben intentar permanecer alejados del árbol a evaluar por lo menos  $\frac{1}{2}$  a 1 vez la altura del mismo. Algunas evaluaciones cambian con la proximidad al árbol. En algunos casos, es imposible satisfacer este paso, pero las cuadrillas deberán hacer el trabajo lo mejor que puedan en cada caso. Todas las evaluaciones se hacen a nivel (la misma elevación a la base del árbol) o pendiente arriba del mismo. Esto no es posible en todos los casos, pero se debe evitar evaluar un árbol pendiente abajo.

### **Vista de la copa**

Los miembros de la brigada evaluarán un árbol cuando estén de pie colocados en un ángulo específico uno de otro, esforzándose para obtener la mejor vista de la copa. La posición ideal es en un ángulo de  $90^\circ$  uno de otro, en un terreno plano (**Figura 2.4**).



Nunca evalúe el árbol en la misma posición o a  $180^\circ$ . En bosques con dosel denso, puede ser difícil obtener una buena perspectiva de la copa. Ramas traslapadas, árboles en el fondo y falta de una buena área de visión puede causar problemas cuando se evalúan algunos árboles. Los brigadistas deben moverse lateralmente para obtener una mejor visibilidad de la copa. Tomar especial cuidado cuando se evalúen este tipo de árboles.



**Figura 2.4.** Posición de los brigadistas para evaluar la copa (alejarse  $\frac{1}{2}$  o 1 vez la longitud total del árbol)

#### Condiciones climáticas

Cielos nublados o encapotados, niebla, lluvia y pobre ángulo solar pueden afectar la precisión de las mediciones de copa. Las cuadrillas necesitan tener especial cuidado cuando se presenten pobres condiciones de iluminación.

#### Defoliación alta

Durante una fuerte defoliación, la MUERTE REGRESIVA puede sobrestimarse y la TRANSPARENCIA DE FOLLAJE subestimarse debido a la dificultad de diferenciar ramillas muertas, de ramillas defoliadas. El uso de binoculares puede ayudar a diferenciar estas situaciones.

#### Árboles inclinados

Debido a que las mediciones de copa se realizan consistentemente tanto en árboles inclinados como en pie, la PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA y DENSIDAD DE COPA para árboles inclinados y caídos deben ser evaluadas en relación a la longitud actual del tronco del árbol (en comparación a la altura sobre el nivel del suelo). LA POSICIÓN DE COPA y EXPOSICIÓN DE LA COPA A LA LUZ deben estimarse en relación a la posición actual del árbol dentro del dosel. La TRANSPARENCIA DEL FOLLAJE raramente será afectada por el grado de inclinación del árbol. Colocar una nota en el apartado de observaciones cuando un árbol esté inclinado, siempre y cuando su inclinación sea mayor a  $45^\circ$  de la vertical.

#### Árboles sin “copa” por definición (únicamente ramas epicórmicas y chupones).

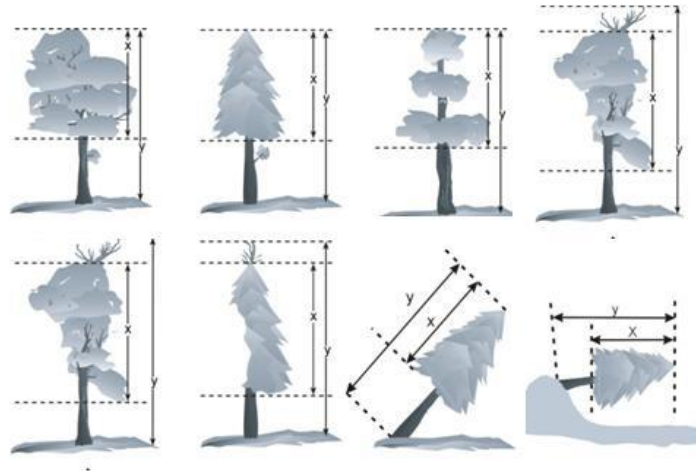
Después de una súbita liberación de estrés o daño, un árbol puede tener follaje denso, pero no copa. Las siguientes combinaciones de códigos son una advertencia para árboles sin copa:

- PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA = 00
- EXPOSICIÓN DE LA COPA A LA LUZ = 0
- POSICIÓN DE COPA = 3
- DENSIDAD DE COPA = 00
- MUERTE REGRESIVA = 99

- TRANSPARENCIA DE FOLLAJE = 99

### 15.15 PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA (PCVNC)

La PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA se evalúa en porcentaje y se determina a través del cociente entre la longitud de la copa viva y la longitud actual del árbol (Figura 2.4). La PCVNC para árboles inclinados o caídos debe ser calificada en relación a la longitud actual del tronco. Registre la proporción de copa viva no compactada al 1% más próximo. Asegúrese de eliminar el follaje de las parras para que pueda determinar mejor los límites de la copa viva.



**Figura 2.4.** Ejemplos de PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA en árboles.  
(Fuente: Schomaker et al. 2007).

#### Árboles

La longitud de copa viva es la distancia de la parte alta de la misma (la muerte regresiva en la copa superior no se considera) a la base de la “copa viva obvia”. En ocasiones, hay ramas vivas adicionales abajo de la “copa viva obvia”, estas ramas se incluyen sólo en el caso de que tengan un diámetro basal mayor de 2.5 cm y que se encuentren dentro de los primeros 1.5 m de la base de la “copa viva obvia” (Figura 2.1). La base de la copa viva llega hasta el punto sobre el cual el tronco principal es perpendicular a la parte baja del follaje vivo o a la última rama que es incluida dentro de la copa viva. La base de la copa viva es determinada por el follaje vivo y no por el punto donde la rama es interceptada con el tronco principal. Ocasionalmente, árboles pequeños o ciertas especies pueden no tener ramas de 2.5 cm de diámetro. Si se presenta esta situación, utilice la regla del 1.5 m, y aplíquela a las ramas que crea que contribuyen significativamente al crecimiento del árbol.

Se puede utilizar la escala de PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA que se encuentra en la parte trasera de la tarjeta DENSIDAD-TRANSPARENCIA DE FOLLAJE para auxiliarse en la estimación de los valores (Figura 2.3).

Mantenga la tarjeta en una mano, paralela al tronco del árbol a evaluar y mueva la tarjeta acercándola o alejándola de un ojo, hasta que el cero coincida con la punta de la copa viva y el 99 con la base del tronco.



Enseguida, coloque su dedo en la base de la copa viva. También se puede utilizar un clinómetro para verificar la PROPORCIÓN DE COPA NO COMPACTADA mediante la determinación de ambos valores de longitud y determinar la proporción de los dos valores.

Cuando las estimaciones entre los miembros de la brigada no coincidan, deberán seguir los lineamientos listados al final de la sección 2.1. Resumen.

Cuando coleccionar:

- Todos los árboles vivos con  $\geq 7.5$  cm.
- Amplitud del campo: 2 dígitos (00).
- Tolerancia:  $\pm 10\%$ .
- OCM (Objetivo de calidad de medición): Al menos el 90% de las veces.
- Valores: 00 a 99%.

### 15.16 EXPOSICIÓN DE COPA A LA LUZ

Como se ilustra en la Figura 2.5, divida visualmente la copa en cuatro cuartos verticales de las mismas dimensiones (25% de la circunferencia de la copa).

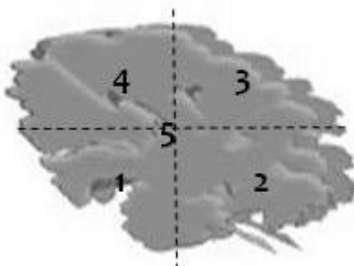
Calcule la PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA para cada cuarto separadamente utilizando los criterios para estimar la PROPORCIÓN DE COPA VIVA NO COMPACTADA total. Para que un cuarto pueda contarse de manera individual, éste debe tener al menos 35% de PCVNC.

Adicionalmente, para que un cuarto sea contado como receptor de luz completamente, una porción continua de copa viva (al menos 35% de la longitud actual del árbol) deberá estar completamente expuesta a luz directa si el sol está directamente arriba del árbol.

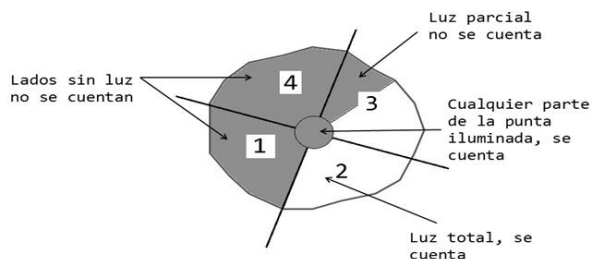
Trate de dividir la copa de tal forma que como sea posible varios cuartos reciban luz. Cuente el número de cuartos que reciben iluminación completa. Adicione uno si el árbol recibe luz directa o parcial en la punta.

Para esta variable, la forma de la copa no puede dar como resultado que un árbol se proporcione sombra así mismo (p.e. árboles en forma de sombrilla). Para árboles bajos o con severa inclinación, no cuente ningún cuarto cuya cara o lado esté dirigido al suelo.

Vista superior de la copa



**Figura 2.5.** División de la copa para evaluar exposición a la luz.



**Figura 2.6.** Exposición de la copa a la luz.

**Nota:** Si un cuarto recibe luz parcial no se califica (Figura 2.6).

Los árboles que tienen todos sus cuartos con menos del 35% de PCVNC pueden tener un máximo de exposición de copa a la luz de 1.

Cuartos individuales con menos de 35% de PCVNC no deberán contarse (Figura 2.6).

**Cuando coleccionar:**

- Todos los árboles vivos con  $\geq 7.5$  cm de DAP.
- Amplitud del campo: 1 dígito (0).
- Tolerancia: dentro de 1 si  $> 0$ .
- OCM (Objetivo de calidad de medición): Al menos 85% de las veces.

Códigos	Definición
0	Árboles que no reciben luz porque se encuentran sombreados por otros árboles, parras, trepadoras u otra vegetación; los árboles que no tienen copa por definición.
1	El árbol recibe luz completa en la punta o en un solo cuarto.
2	El árbol recibe luz completa en la punta y un cuarto (o dos cuartos sin la punta).
3	El árbol recibe luz completa en la punta y dos cuartos (o tres cuartos sin la punta).
4	El árbol recibe luz completa en la punta y tres cuartos.
5	El árbol recibe luz completa en la punta y cuatro cuartos.

## 15.17 POSICIÓN DE COPA

Determina la posición relativa de cada árbol en relación al estrato superior (Figura 2.7). Códigos del 1-3 serán usados en todos los árboles del rodal, excepto aquellos que no tengan copa por definición (Ver árboles que no tienen copa por definición en la Sección 2.4).

El código 4 es usado típicamente en los siguientes casos:

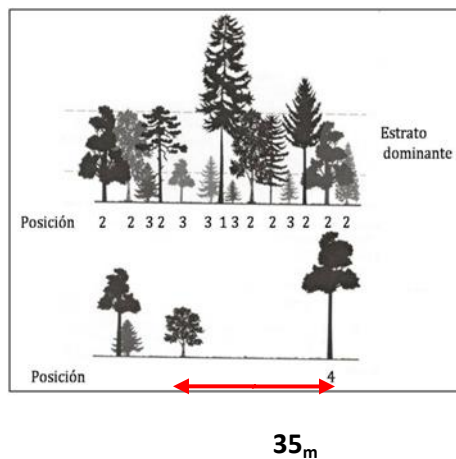
- Árbol en rodales que se encuentren a una distancia  $> 35\text{m}$  del individuo más próximo y que conforma un grupo de árboles con códigos 1-3.

Para árboles inclinados, la POSICIÓN DE COPA debe ser estimada respecto a la localización actual del árbol en el dosel.

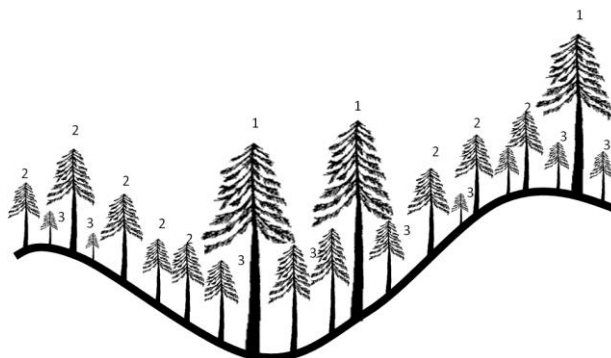
**Cuando coleccionar:**

- Todos los árboles vivos con  $\geq 7.5\text{ cm}$  de DAP.
- Amplitud del campo: 1 dígito.
- Tolerancia: no se permite error.
- OCM (Objetivo de calidad de medición): Al menos el 85% de las veces.

Código	Definición
1	<b>Dominante.</b> La altura de la copa viva debe ser al menos dos veces la altura del dosel promedio. El árbol crece de manera abierta debido a que la mayoría de su copa está por arriba del dosel (pioneros, árboles semilleros, remanentes de rodales previos, etc.).
2	<b>Codominante.</b> La punta de la copa viva está arriba de la parte media del dosel promedio.
3	<b>Suprimido.</b> La punta viva está en o debajo de la parte media del estrato superior, o el árbol no tiene copa por definición.
4	<b>Aislado.</b> Árbol en rodales que se encuentren a una distancia $> 35\text{m}$ del individuo más próximo y que conforma un grupo de árboles con códigos 1-3.



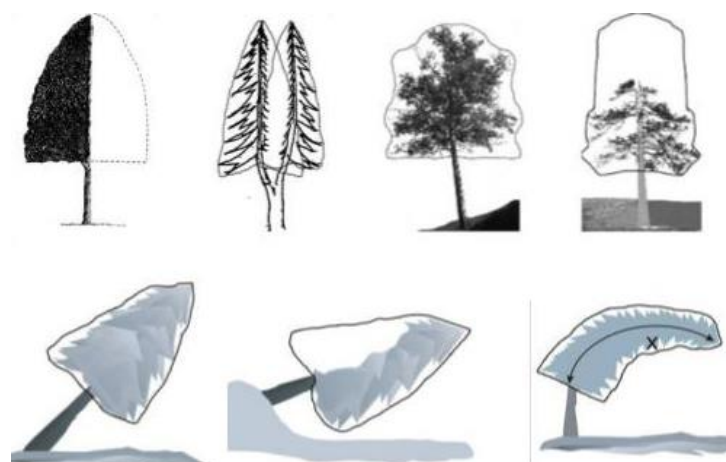
**Figura 2.7.** Posición de copa (Fuente: Schoemaker et al. 2007).



## 15.18 DENSIDAD DE COPA

La DENSIDAD DE COPA es la cantidad de ramas de la copa, follaje y estructuras reproductivas que bloquean la luz que pasa a través de la copa. Cada especie arbórea tiene una copa normal que varía con el sitio, genética, daños al árbol, etc. La DENSIDAD DE COPA sirve como un indicador del crecimiento esperado en un futuro cercano.

Para determinar la silueta de la copa, seleccione la base de la copa sobre el tronco usada en PCVNC. Projete una “imagen de espejo” completa alrededor del eje central del tronco principal basado en la forma del árbol. Incluya puntas faltantes o muertas. Projete mitades de los árboles como copas completas utilizando la “imagen espejo” de la mitad de la copa existente. El follaje inferior de la base de la copa no se incluye (Figura 2.1). Incluya muerte regresiva y áreas abiertas en esta silueta (Figura 2.8 y 2.9). El eje central de la copa, usualmente corre a lo largo de la longitud del tronco para el caso de árboles inclinados. Este eje se puede arquear para árboles con una curvatura pronunciada.

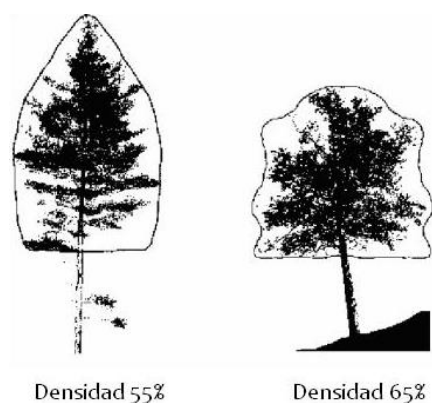


**Figura 2.8.** Ejemplos para evaluar la silueta en la densidad de copa.  
(Fuente: Schomaker et al. 2007).

Después de determinar el contorno de la copa, cada persona deberá usar la tarjeta de densidad-transparencia de copa (Figura 2.3). A lo largo de la línea de visión, estimar que porcentaje del área contorneada está bloqueando la luz del sol. En casos donde falten porciones del árbol, p.e. mitad del árbol ausente, puede ser fácil determinar el porcentaje de la forma de la copa faltante y la densidad actual de la porción remanente del árbol.

Considerando lo anterior, usar la escala posterior de la tarjeta densidad de copa-transparencia de follaje para obtener finalmente la densidad. Cuando los miembros de la brigada están en desacuerdo con sus respectivas estimaciones, sigan los lineamientos listados al final de la sección 2.1 Resumen. La estimación es colocada dentro de una de las 21 clases de porcentajes.

Se deberá eliminar, visualmente, el follaje de las plantas trepadoras y copas traslapadas para poder determinar los límites de la copa viva.



**Figura 2.9.** Ejemplos de siluetas para estimar densidad de copa.  
(Fuente: Schomaker et al. 2007).

**Cuando coleccionar:**

- Todos los árboles  $\geq 7.5$  cm de DAP.
- Amplitud del campo: 2 dígitos (00).
- Tolerancia:  $\pm 10\%$  (2 clases).
- OCM (Objetivo de calidad de medición): al menos 90% de las veces.

Código	Definición (%)	Código	Definición (%)
00	Sin copa	55	51-55
05	1-5	60	56-60
10	6-10	65	61-65
15	11-15	70	66-70
20	16-20	75	71-75
25	21-25	80	76-80
30	26-30	85	81-85
35	31-35	90	86-90
40	36-40	95	91-95
45	41-45	100	96-100
50	46-50		

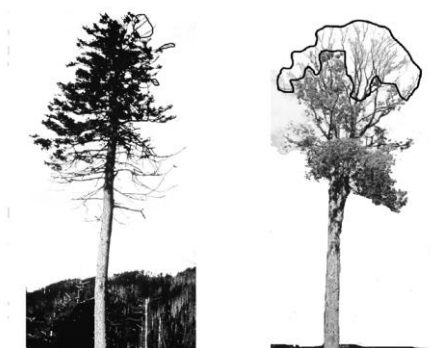
**Nota:** El código de la clase es el porcentaje del límite superior de la clase. P.e. código 10 es de 6 a 10%, etc.

### 15.19 MUERTE REGRESIVA

La MUERTE REGRESIVA estima la severidad de un estrés reciente en el árbol. Estime esta variable como un porcentaje del área de la copa viva, incluyendo el área con muerte regresiva. La base de la copa debe ser la misma que se usó para la estimación de la PCVNC.

Asuma que el perímetro de la copa es un contorno bidimensional de la punta de una rama a la punta de la otra, excluyendo ramas muertas y huecos o boquetes grandes en la copa (Figuras 2.10). Una característica de la presencia de muerte regresiva, es la presencia de ramillas finas, sin embargo, es importante considerar la arquitectura y fenología de cada especie durante la evaluación.

Proyecte un perfil de la copa en dos dimensiones. Delimite el área con muerte regresiva y asigne un porcentaje. Cuando los miembros de la brigada no estén de acuerdo con sus estimaciones, diríjase a la guía listada al final de la sección 12.1. Resumen. La estimación se colocará en una de las 21 clases de porcentaje.



**Figura 2.10.** Ejemplos de siluetas de muerte regresiva.

#### **Cuando coleccionar:**

- Todos los árboles  $\geq 7.5$  cm de DAP.
- Amplitud del campo: 2 dígitos.
- Tolerancia:  $\pm 10\%$  (2 clases).
- OCM (Objetivo de calidad de medición): al menos 90% de las veces.

Código	Definición (%)	Código	Definición (%)
00	0	55	51-55
05	1-5	60	56-60
10	6-10	65	61-65
15	11-15	70	66-70
20	16-20	75	71-75
25	21-25	80	76-80
30	26-30	85	81-85
35	31-35	90	86-90
40	36-40	95	91-95
45	41-45	100	96-100
50	46-50		
<b>Nota:</b> El código de la clase es el porcentaje del límite superior de la clase. P.e. código 10 es de 6 a 10%, etc.			

## 15.20 TRANSPARENCIA DE FOLLAJE

Es la cantidad de luz que pasa a través de la porción viva y normalmente foliada de la copa (donde observe follaje normal o dañado, o remanentes de su reciente presencia). Un árbol recién defoliado excepto por una o dos hojas vivas deberá tener una transparencia del 99%, no 0%!! (Ver la Sección 2.4. “Árboles sin copa por definición).

Comprobar con binoculares cuales ramas están vivas y podrían tener follaje.

Diferentes especies de árboles, tienen un rango normal de transparencia, el cual puede ser mayor o menor que el de otras especies. Cambios en la transparencia de follaje también pueden presentarse por la defoliación y estrés reciente o de años anteriores.

Estime la TRANSPARENCIA DE FOLLAJE utilizando la tarjeta de Densidad-Transparencia de copa (Figura 2.3). Excluya el follaje de lianas, parras o trepadoras de la transparencia estimada lo mejor que pueda. Las ramas muertas de la parte baja de la copa viva, muerte regresiva y ramas faltantes o áreas donde falte follaje, se suprimen de la estimación (Figura 2.12).

Cuando la defoliación es severa, las ramas por si solas bloquearán la luz, pero estas se deben excluir del contorno del follaje y se deberá calificar el área como si la luz penetrara esas ramas. Por ejemplo, un abeto denso casi completamente defoliado puede tener menos del 20% de penetración de luz a través de la copa, pero será calificado como altamente transparente debido al follaje faltante. Los árboles viejos y algunas especies de latifoliadas, tienen copas con ramas densamente foliadas que están ampliamente espaciadas, estos espacios entre ramas no deben incluirse en la calificación de TRANSPARENCIA DE FOLLAJE. Cuando la TRANSPARENCIA DE FOLLAJE en una parte de la copa difiere de otra parte, estimar la TRANSPARENCIA DE FOLLAJE promedio.

Proyecte una silueta bidimensional de la copa. Determine el área foliada dentro de la silueta de la copa y estime la transparencia del área foliada normalmente.

### Cuando coleccionar:

- Todos los árboles  $\geq 12.5$  cm de DAP.
- Amplitud del campo: 2 dígitos.
- Tolerancia:  $\pm 10\%$  (2 clases).
- OCM (Objetivo de calidad de medición): al menos 90% de las veces.



**Figura 2.12.** Ejemplos de evaluación de transparencia de follaje.

Código	Definición (%)	Código	Definición (%)
00	0	55	51-55
05	1-5	60	56-60
10	6-10	65	61-65
15	11-15	70	66-70
20	16-20	75	71-75
25	21-25	80	76-80
30	26-30	85	81-85
35	31-35	90	86-90
40	36-40	95	91-95
45	41-45	100	96-100
50	46-50		

**Nota:** El código de la clase es el porcentaje del límite superior de la clase. P.e. código 10 es de 6 a 10%, etc.



## INDICADORES DAÑOS AL ARBOLADO

El daño es una variable compuesta. Un máximo de dos agentes de daño pueden ser registrados por árbol. Muchos agentes de daño son específicos de un hospedante y su potencial de daño puede variar de acuerdo a la región. En general, un daño registrado es probable que tenga impacto en:

- Evitar que el árbol sobreviva más de 1 o 2 años.
- Disminuir el crecimiento del árbol en el corto plazo.
- Afectar negativamente los productos comercializables.

No es necesario registrar el agente de daño por orden de severidad, a menos que existan más de dos agentes. Si hay más de dos, registre únicamente los más importantes empleando la lista de impactos de arriba como guía (p.e. agentes que amenacen la sobrevivencia son más importante que los que reducen la calidad de la madera).

En general, los agentes que afectan las raíces o el tronco tienden a ser más importantes, porque ellos tienen la capacidad de afectar el árbol completo; el daño en partes periféricas del árbol puede ser temporal, debido a que las hojas, brotes y estructuras reproductivas pueden ser remplazados.

Registre el agente general o específico. En casos inusuales, cuando más de un agente específico se presenta dentro de la misma categoría general y en el mismo árbol, registre ambos. En el Cuadro 1 se enlistan códigos para algunos agentes de daño en el país, basado en textos especializados (Cibrián et al. 1995,2007) e información proporcionada por la Gerencia de Sanidad de la Comisión Nacional Forestal.

Sólo los códigos de agentes generales o específicos del Cuadro 1 podrán utilizarse en la columna de AGENTE DE DAÑO 1 y AGENTE DE DAÑO 2.

Una vez registrado el código para el agente de daño general o específico, registre la severidad (nivel de daño) en categorías de 5%, comenzando del umbral establecido para el agente de daño que esté evaluando.

Sólo en el caso de muérdagos enanos se aplicará la escala de Hawksworth. Como notará, en el caso de descortezadores, barrenadores, enfermedades de raíz, canchros, royas del tronco y pudriciones de fuste, no hay umbrales de daño, así que cualquier evidencia de daño será suficiente para su registro.

### 15.21 AGENTE DE DAÑO 1

Revisar el árbol de abajo hacia arriba –raíces, tronco, ramas, follaje (incluyendo yemas y brotes) y semillas, conos, flores y frutos. Registrar el primer agente de daño observado de la lista de agentes (a menos que observe más de dos daños) (Cuadro 1).

Si existen más de dos agentes, registrar sólo los más importantes empleando la lista de impactos de la sección INTRODUCCIÓN como guía (p.e. agentes que amenacen la sobrevivencia son más importante que los que reducen la calidad de la madera). Note que para poder registrar un agente de daño, este debe ser representativo por lo que para cada agente de daño se ha establecido un umbral.

En el caso de descortezadores, barrenadores, enfermedades de raíz, canchros, royas del tronco y pudriciones de fuste, no hay umbrales de daño, así que cualquier evidencia de daño será suficiente para su registro. Los códigos de agentes generales o específicos, umbrales de daño y descripción de los mismos están listados en el Cuadro 1.

CUANDO COLECTAR: Obligatorio en todos los árboles  $\geq 7.5$  cm DN.

Tamaño de campo: 5 dígitos.

Tolerancia: No errores.

OCM (Objetivo de calidad de medición): Será establecido siguiendo resultados de revisiones ciegas.

**Cuadro 1. Códigos para agentes de daño, descripción y umbrales.**

Clave	Agente de Daño	Descripción/Umbrales
00000	Ausencia de daño	Cuando el árbol no presenta evidencia de daño físico, por plagas o enfermedades.
10000	Insectos en general	Daños por insectos que no puedan ser ubicados en las siguientes categorías. Cualquier daño a la rama terminal; $\geq 20\%$ de daño en raíces, tronco o ramas; $\geq 20\%$ de daño en follaje con $\geq 50\%$ de la hoja/acícula afectada.
11000	Descortezadores	Decoloración de copa (amarilla o rojiza), grumos, resinación abundante sobre la corteza, extensas galerías con huevecillos en el floema, aserrín en las hendiduras de la corteza o base del árbol. Túneles internos con varios patrones de alimentación de larvas y adultos. Cualquier evidencia de un ataque exitoso (los ataques exitosos generalmente presentan aserrín, muchos canales resiníferos y/o copas decoloradas).
11001	Dendroctonus spp.	Hacen sus galerías debajo de la corteza; los adultos son coleópteros pequeños de color café oscuro a negro aunque algunas especies son rojizas, con estrías en los élitros y generalmente presentan una depresión en la porción terminal de los mismos. Cualquier evidencia.
12000	Insectos barrenadores	Síntomas semejantes a los descortezadores, con la excepción de que sus galerías son causadas únicamente por la alimentación de las larvas. Cualquier evidencia de daño a la rama terminal, raíces, tronco o ramas.
12001	Hypsipyla grandella	En brotes de cedro rojo y caoba. Cualquier evidencia.
12002	Chrysobothris yucatanensis	En tronco de cedro rojo. Cualquier evidencia.
13000	Insectos defoliadores	Se alimentan del follaje. Los síntomas generales incluyen grandes porciones de copa faltante, follaje pardo y alta mortalidad de ramas o puntas de los árboles muertas. $\geq 20\%$ de daño en follaje con $\geq 50\%$ de la hoja/acícula afectada.

20000	Agentes bióticos	Están involucrados organismos vivos que causan enfermedad y/o muerte. Cualquier daño a la rama terminal; $\geq 20\%$ de daño en raíces, tronco o ramas; $\geq 20\%$ de daño en follaje con $\geq 50\%$ de la hoja/acícula afectada.
21000	Enfermedad de raíz/tocón	Matan toda o una porción del sistema radical del árbol. Por lo general causan estrangulamiento y mortalidad en manchones. Los síntomas incluyen resinación (coníferas), en el cuello de la raíz, transparencia de copa, clorosis y pudrición de raíces. Cualquier evidencia.
21001	Phytophthora cinnamomi	En encino aparecen exudados oscuros (no hay agrietamientos ni perforaciones) en la base del tronco de árboles amarillentos, rojizos o muertos. Cualquier evidencia.
21002	Ganoderma spp.	Basidiocarpo tipo repisa en la base de los troncos, superficie laqueada, anillos concéntrico e himenio blanco poroide. En la base de los troncos de árboles amarillentos, rojizos o muertos. Cualquier evidencia.
21003	Heterobasidion annosum	Basidiocarpo amorfo de superficie café e himenio blanco poroide. Se encuentra debajo del mantillo o en la base de los troncos de árboles amarillentos, rojizos o muertos. Cualquier evidencia.
21004	Armillaria spp.	Basidiocarpos anuales color miel, con laminillas, con o sin anillo en el estípite y creciendo en grupos. Presencia de abanicos miceliales o rizomorfos debajo de la corteza. En la base de los troncos de árboles amarillentos, rojizos o muertos. Cualquier evidencia.
22000	Cancros (no royas)	Necrosis localizada en la región de la corteza y cambium. Cualquier daño a la rama terminal, tronco o ramas.
22001	Cancro resinoso (Fusarium circinatum)	En pinos se observan canchales hundidos en el tronco y/o ramas con abundante resinación. Se observan brotes muertos con grumos de resina. El follaje toma una coloración amarillenta o rojiza. Cualquier evidencia.
23000	Royas de tronco y ramas	Hongos que matan o deforman toda o una porción del tronco o rama del árbol. Producen agallas o canchales. Cualquier evidencia en tronco y ramas.
23001	Cronartium quercuum	En pinos se observan agallas o tumores en el tronco y/o ramas. Cualquier evidencia.
24000	Hongos pudridores de árboles vivos	Árboles con muerte regresiva, follaje amarillento, rojizo o muerto. Árboles con hongos tipo repisa (no en la base del tronco). Cualquier evidencia visual (basidiocarpos y/o madera podrida).
24001	Phellinus spp.	Basidiocarpo perenne tipo repisa, de color café (contexto e himenio). En troncos de pinos y latifoliadas. Cualquier evidencia.
25000	Plantas parásitas	Causan deformaciones en tronco y ramas. Cualquier presencia.
25001	Arceuthobium spp.	Plantas rojizas, amarillentas o negruzcas, carentes de clorofila; hojas reducidas a brácteas, frutos elongados y bicoloreados. Parásitos de coníferas (Pinus, Abies y Pseudotsuga).
25002	Phoradendron spp.	Plantas verdes a verde amarillento, de forma esférica, con clorofila; hojas bien desarrolladas, o algunas veces ausentes; frutos redondeados, rosas, rojo pálido o blancos; semillas dispersadas por aves; parásitos en ailes, encinos, juníperos, cipreses, etc.

25003	Psittacanthus spp.	Flores de 3-5 cm de longitud, pétalos amarillos o rojizos; hojas de 5-8 cm de longitud y >2 cm de ancho. En latifoliadas y coníferas.
25004	Struthanthus spp.	Flores de <1cm de longitud, con cáliz, hojas de <5 cm de longitud e inflorescencias generalmente indeterminadas. Raíces epicorticales creciendo sobre las ramas.
26000	Enfermedades de follaje	Incluye hongos que causan caída de acículas, manchas, antracnosis, tizones y royas de acículas. Daño en follaje $\geq 20\%$ con $\geq 50\%$ de la hoja/acícula afectada.
27000	Animales	Heridas en la raíz, tronco y follaje. Cualquier daño a la rama terminal; $\geq 20\%$ de daño en raíces, tronco o ramas; $\geq 20\%$ de daño en follaje con $\geq 50\%$ de la hoja/acícula afectada.
27001	Pastoreo	Ramoneo y daño mecánico en tronco.
27002	Roedores	Daños en la corteza, los conos o frutos, semillas y otras partes. Cualquier evidencia.
28000	Actividades humanas	Daños ocasionados por actividad humana. Cualquier daño a la rama terminal; $\geq 20\%$ de daño en raíces, tronco o ramas; $\geq 20\%$ de daño en follaje con $\geq 50\%$ de la hoja/acícula afectada.
28001	Ocoteo	Heridas en la parte baja del tronco.
28002	Aprovechamientos	Daños físicos sobre el renuevo, originado por derribo y arrastre, rodado de arbolado y sus partes, así como descortezado por golpes en el arbolado adulto.
29000	Epifitas	Planta que crece sobre el árbol o cualquier otro vegetal, usándolo solamente como soporte, pero que no lo parasita. Cualquier presencia.
29001	Tillandsia spp.	Plantas epífitas, pequeñas de color gris pardo.
30000	Agentes abióticos	Están involucrados factores ambientales que causan daño y/o muerte. Cualquier daño a la rama terminal; $\geq 20\%$ de daño en raíces, tronco o ramas; $\geq 20\%$ de daño en follaje con $\geq 50\%$ de la hoja/acícula afectada.
30001	Fuego	Presencia de carbonización en troncos y ramas, o desecación y pérdida de follaje.
30002	Viento	Cuando se observan árboles descopados o con ramas desgajadas, a consecuencia del embate del aire.
30003	Rayos	Herida a lo largo del fuste o explosión.
30004	Sequía	Follaje verde-rojizo.
40000	Desconocido	No puede ser atribuido a ninguno de los agentes de la lista.
50000	Muerto	

### **15.22 SEVERIDAD 1 (PARA EL AGENTE DE DAÑO 1).**

La severidad del daño representa la cantidad de tejido afectado del árbol. Sólo en Plantas parásitas y epífitas en categorías de 5%, excepto *Arceuthobium* (aplicar escala de 6 clases de Hawksworth, 1977). Divida el árbol en tercios y asigne los siguientes valores: 0=Ausencia o no visible; 1=  $\leq 50\%$  de infección; 2=  $\geq 50\%$  de infección. Sume los valores y registre.

### **15.23 AGENTE DE DAÑO 2.**

Se anotará la clave del agente de daño en los árboles vivos o la causa de su muerte, de acuerdo con la lista utilizada en Daño 1. Seguir el procedimiento descrito para AGENTE DE DAÑO 1

Cuándo coleccionar: Obligatorio en todos los árboles  $\geq 7.5$  cm DN.

Tamaño de campo: 5 dígitos.

Tolerancia: 1 a 2 daños.

OCM (Objetivo de calidad de medición): Será establecido siguiendo resultados de revisiones ciegas.

### **15.24 SEVERIDAD 2 (PARA EL AGENTE DE DAÑOS 2)**

La severidad del daño representa la cantidad de tejido afectado del árbol. Sólo en Plantas parásitas y epífitas en categorías de 5%, excepto *Arceuthobium* (aplicar escala de 6 clases de Hawksworth, 1977). Divida el árbol en tercios y asigne los siguientes valores: 0=Ausencia o no visible; 1=  $\leq 50\%$  de infección; 2=  $\geq 50\%$  de infección. Sume los valores y registre.

### 15.25 VIGOR (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA)

Puede considerarse el vigor como una manifestación de adaptación del sujeto al medio en que se desarrolla. La codificación del arbolado estará dada por un número y una letra, el número califica la edad y la letra el grado de vigor; como se anota:

1	Árbol muy joven	A	Vigor óptimo
2	Árbol joven	B	Vigor bueno
3	Árbol maduro	C	Vigor pobre
4	Árbol viejo o súper maduro	D	Muy pobre o mínimo

### 15.26 DAÑO Y % DAÑO (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA)

Se anotará el número de la clave de daño principal en los árboles vivos o la causa de su muerte en los sujetos muertos, de acuerdo con la siguiente clasificación. Se anotará una estimación del porcentaje de individuos afectados por el daño.

Clave	Daño	Descripción
1	Ausencia de daño	Cuando el árbol no presenta evidencia de daño físico o causado por plagas o enfermedades.
2	Daño humano directo	Cuando el árbol manifiesta heridas causadas por el hombre, tales como “calas”, ocoteo, cinchado, etc., todos ellos con el fin de obtener un producto o eliminación del árbol.
3	Plantas parásitas	La presencia de estas plantas es notoria por las deformaciones que causan en el tronco o por las coloraciones del follaje. Generalmente producidas por “matapalos” y muérdagos. No deberán confundirse con plantas epifitas.
4	Incendios	Presencia de carbonización en troncos y ramas o desecación y pérdida del follaje.
5	Insectos	Los daños causados por insectos barrenadores y descortezadores, se manifiestan por escurrimientos de resina o látex en fustes y ramas; presencia de aserrín o caída de hojas o ramas defoliadas porque se las comen los insectos defoliadores.
6	Viento	Cuando se observan árboles descopados o con ramas desgajadas, a consecuencia del embate del aire.
7	Enfermo	Daños causados o indicados principalmente por hongos. Los daños se presentan como deformaciones o protuberancias de los troncos, ramas o frutos.
8	Roedores	Daños en la corteza, los conos o frutos, semillas y otras partes, causados por ardillas y ratones principalmente.
9	Pastoreo	Pisoteo y ramoneo principalmente del renuevo.
10	Aprovechamientos	Daños físicos sobre el renuevo, originado por derribo y arrastre, rodado de arbolado y sus partes, así como descortezado por golpes en el arbolado adulto.
11	Rayos	Existencia de una herida a lo largo del fuste.
12	Otros	Cuando exista daño, pero no sea posible identificar el agente causante del daño.

**15.27 USOS (APLICA PARA FORMATO DE COMUNIDADES SEMIÁRIDAS, ÁRIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA)**

Se codificará de acuerdo con el catálogo siguiente el (los) uso principal (es) de la especie registrada en el arbolado. Deberá registrarse al menos una opción de uso de acuerdo al catálogo, y máximo hasta tres usos (separado por comas en la misma casilla) por especie en caso de existir más de una opción. Ahí mismo se coloca el tipo de mercado principal (solo una opción) también de acuerdo al catálogo.

Clave	Uso de la especie	Clave	Mercado principal
1	Aromatizante	A	Autoconsumo
2	Artesanal	B	Local
3	Bebidas alcohólicas	C	Regional
4	Carbón	D	Nacional
5	Colorante	E	Internacional
6	Combustible		
7	Comestible		
8	Construcción		
9	Cosméticos		
10	Cultivo		
11	Curtiente		
12	Elaboración de papel		
13	Estimulante		
14	Fibras		
15	Forrajero		
16	Implementos de trabajo		
17	Industrial		
18	Leña		
19	Maderable		
20	Medicinal		
21	Melífera		
22	Ornato		
23	Postes (cerco ganadero)		
24	Ritual		
25	Tutor		
26	Otro		
27	Sin uso		

### **15.28 AZIMUT**

Para cada uno de los registros en el arbolado

#### ***Equipo***

Brújula precisión 1-2° Azimutal, Hipsómetro laser y/o con ultrasonido, Cinta métrica de 50 metros, Flexómetro de 10 metros

Para los individuos incluidos en la tabla del arbolado se deberá registrar el azimut con una brújula a partir del centro del sitio a la intersección del DN y el eje central del individuo.

### **15.29 DISTANCIA**

Para cada uno de los registros en el arbolado

#### ***Equipo***

Brújula precisión 1-2° Azimutal, Hipsómetro laser y/o con ultrasonido, Cinta métrica de 50 metros, Flexómetro de 10 metros

Para los individuos incluidos en la tabla del arbolado se deberá registrar la distancia medida con una cinta métrica o hipsómetro a partir del centro del sitio a la intersección del DN y el eje central del individuo.



## 16 ARBOLADO DE LA SUBMUESTRA (APLICA PARA FORMATO DE BOSQUES)

Con el propósito de tener datos que permitan determinar el incremento en volumen de las coníferas así como la calidad del arbolado, se medirá las siguientes variables en los 3 árboles más cercanos al centro del sitio, que fueron considerados como submuestra en la etapa de muestreo anterior. La cuadrilla deberá cerciorarse de encontrar los tres árboles etiquetados con la placa metálica al centro de cada sitio para re-medir las variables solicitadas. Si no se encuentran las especies marcadas como submuestra o si la condición de la submuestra es de “muerto en pie”, se deberá seleccionar otra submuestra más cercana o aun cuando se encuentren más lejos del centro y de preferencia no tomar datos de árboles bifurcados por debajo de 1.30m el cual en datos del arbolado de se toma como dos individuos. De igual forma si los árboles más cercanos son árboles muy enfermos o dañados cambiarlos por otros y en caso contrario tomar los existentes. Asegurarse de que los árboles seleccionados contengan la placa metálica con el número de árbol, número de sitio y de conglomerado.

### ***Equipo***

Cinta métrica de 50 m, flexómetro de 10 metros, Taladro de Pressler, Cinta diamétrica, Cera de Campeche, Caja para núcleos de madera, Lupa 15x, Regla metálica (30 cm), Medidor de corteza

### **Selección de árboles submuestra**

- Árboles cercanos al centro del sitio.
- De preferencia que no sean árboles con bifurcaciones o tallos fusionados desde la base.
- Si los árboles más cercanos se encuentran enfermos o dañados elegir otros aunque no estén cercanos al centro del sitio.
- En el caso que alguno de los árboles submuestra se encuentra muerto en pie o simplemente ya no existe se deberá elegir otro árbol submuestra que cumpla las condiciones señaladas en el manual.

Abies
Cupressus
Juniperus
Calocedrus (Libocedrus)
Picea
Pinus
Pseudotsuga
Taxodium

Si detectan que un árbol submuestra elegido en el muestreo inicial no es conífera pero existen en el sitio especies de este grupo, se deben cambiar la submuestra inicial dando prioridad a una conífera.

Ejemplo. Si el sitio a muestrear presenta un total de 20 árboles de los cuales 16 son del Género Pinus y los restantes del Género Quercus; y la elección de los árboles sub-muestra en el MUESTREO fue de la siguiente manera: 2 Quercus y 1 Pinus, para el REMUESTREO se elegirán dos nuevas submuestras del género Pinus, para tener un total de tres submuestras del género Pinus, de esta manera se le da prioridad a las coníferas.

Géneros de Coníferas a las que se les tomaran los datos de Edad, Número de anillos en 2.5 cm y Longitud de 10 anillos.

#### **16.1 NÚMERO DE ÁRBOL (NO. ÁRBOL)**

Este número corresponde al árbol de la Tabla M (Datos del arbolado), al cual se le medirán sus variables adicionales. En masas mezcladas será necesario medir al menos un árbol de cada uno de los principales géneros (Abies, Calocedrus, Cupressus, Juniperus, Picea, Pinus, Pseudotsuga, y Taxodium.) presentes. De ser posible evitar elegir árboles bifurcados antes de 1.3 metros, debido a que en datos del arbolado se toman estos como dos individuos por separados. Marcar con la pintura en aerosol color naranja fluorescente los árboles submuestra con una “S” por debajo de la línea pintada donde se tomó el DN.

#### **16.2 DIÁMETRO BASAL**

Diámetro del árbol, medido a 30cm del nivel del suelo y anotado en centímetros. En caso de árboles con aletones o contrafuertes se toma el diámetro basal a la altura donde inicia la formación de los mismos.

#### **16.3 EDAD**

Anotar la edad de los árboles muestra, en el caso de coníferas presentes, con base en el conteo de los anillos de crecimiento a la altura del diámetro normal, agregando el número de años estimados que tardó el árbol para llegar a la altura de 1.30m. La viruta se deberá obtener a 1.3m de altura, por el lado que da hacia el centro del sitio; pero en el caso de pendiente, el tomador de datos se deberá colocar en la parte superior, tal como se muestra en el gráfico de determinación de la altura del pecho de acuerdo a las características físicas del terreno. Para taladrar un árbol correspondiente a datos de la submuestra debe considerarse que su diámetro normal igual o mayor a 10cm y elegir otro que cumpla con este y los demás requerimientos; aunque de no haber otra opción se taladrará aún si este tiene al menos 7.5cm.

#### **16.4 NO. DE ANILLOS EN 2.5CM**

Número de anillos de crecimiento en los últimos 2.5cm de longitud de la viruta. El último anillo no se contabiliza por considerarse que aún no está completo el periodo de crecimiento.

### 16.5 LONGITUD 10 ANILLOS

En este campo se anotará la longitud radial de los últimos 10 anillos, anotando el dato en milímetros. (No se considerará el último anillo exterior de crecimiento).

### 16.6 GROSOR DE CORTEZA

El grueso de la corteza a la altura del diámetro normal (1.30m) por el lado del árbol que apunta hacia el centro del sitio. Se medirá y se anotará en milímetros.

### 16.7 DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS

En cada una de las columnas numeradas (correspondientes a las trozas enumeradas desde la base a la punta del árbol con números progresivos del 1 al 8), se anotará la codificación que define la calidad de cada troza de 2.5m de longitud, de acuerdo con la siguiente clasificación:

Clave	Características
1	Trozas cilíndricas aptas para triplay, sin evidencia de nudos o ramas en el fuste, cuyos diámetros mínimos sean de 40cm.
2	Trozas cilíndricas para madera aserrada de buena calidad, cuyos diámetros mínimos sean de 30cm.
3	Trozas que producen madera aserrada de baja calidad (2ª o menos), con diámetros mínimos de 30cm.
4	Trozas con diámetros menores a 30cm y mayores a 10cm en su sección menor (diámetro mínimo del fuste comercial, medido sin considerar la corteza).

Nota: Los tres árboles de la submuestra, deberán ser marcados con una placa metálica colocada hacia el centro del sitio, con el número de árbol, número de sitio y de conglomerado, después de ser muestreados.

## 17 INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DEL FORMATO DE SUELO.

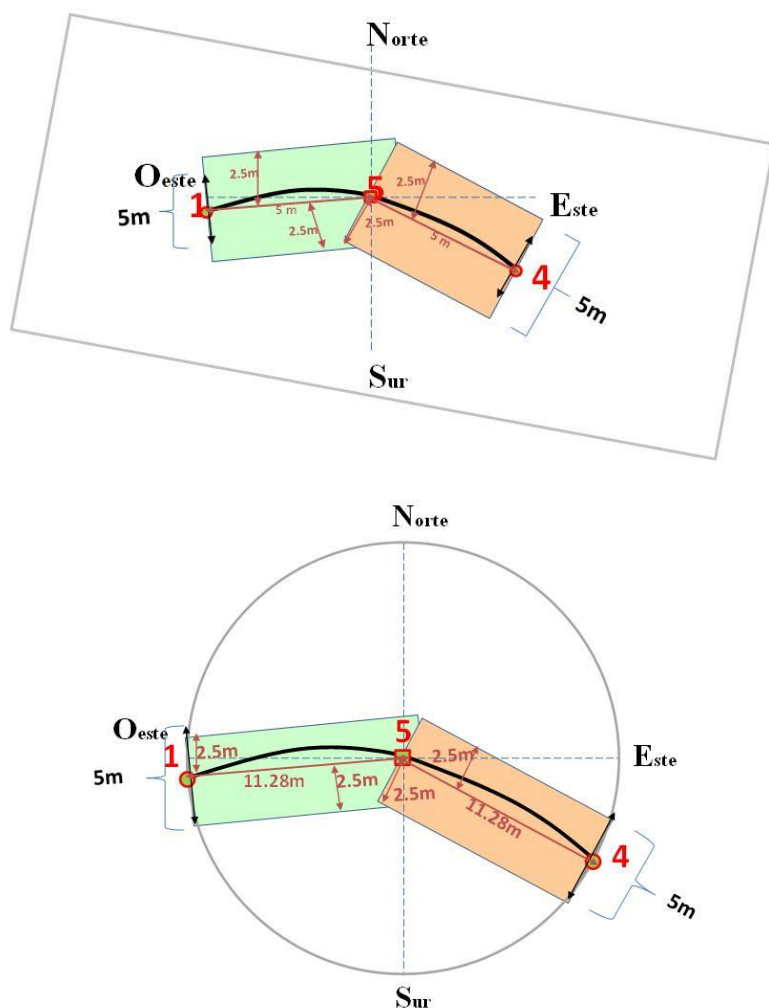
Para el llenado del formato de suelos se tomará como referencia el área de 400m<sup>2</sup> del sitio No. 3 de cada conglomerado, cuando se trate de datos cuantitativos; tratándose de evaluaciones cualitativas se considerará el área del conglomerado.

### 17.1 USO ACTUAL DEL SUELO

Se deberá de indicar que tipo de uso principal y los usos asociados a que se somete cada sitio de evaluación. En este caso cuando sea otro uso diferente al forestal, se deberá especificar el uso actual al que esté sometido o bien indicar la forma parecida a la denominación de las cartas de uso del suelo y vegetación del INEGI, con la versión Serie IV.

### 17.2 COBERTURA DEL SUELO (%)

Los 6 datos de cobertura se deberán estimar considerando una franja de 5 m de ancho, a 2.5 m de cada lado, de la línea imaginaria que se forma al unir las varillas 1 y 4 con el centro, según como se indica a continuación:



Se anotará el porcentaje de superficie del suelo cubierto por:

La cobertura aérea se refiere a la cobertura arbórea, contabilizando el porcentaje de copa o masa foliar que interceptaría las gotas de lluvia.

La cobertura de arbustos y renuevos se estimará similar a lo planteado en el punto 1, diferenciándolo de las arbóreas.

La cobertura herbácea (incluidos los pastos), se estimará considerando el porcentaje del total de dicha vegetación que cubre la superficie del suelo.

La cobertura del mantillo se tomará en cuenta el porcentaje de mantillo que cubre la superficie del suelo siempre y cuando el grosor de este sea mayor de 5 mm.

En suelo desnudo indicar el porcentaje de suelo que queda descubierto, es decir que en la parte superficial del suelo no exista cobertura herbácea, ni de mantillo, ni otros, o sea que en los puntos 3-5 no exista cobertura.

Otros se refieren a materiales como roca, madera muerta, basura, u otros materiales no indicados aquí.

### **17.3 PROFUNDIDAD DEL SUELO**

La profundidad del suelo se medirá con una barrena sinfín de 100 cm, realizando la penetración de la barrena en la esquina noreste del sub sitio de 1m<sup>2</sup>, en caso de que se encuentre un obstáculo en este preciso lugar, la opción será moverse en el sentido de las manecillas del reloj en la siguiente esquina de dicho cuadrado, fuera del cuadrado hasta lograr obtener la medición de la manera correcta y precisa del suelo.

La profundidad señala al espesor del suelo en el que pueden penetrar y desarrollarse potencialmente las raíces. Puede abarcar como máximo al espesor de la profundidad de desarrollo, pero puede estar restringida además del lecho rocoso, por:

Horizontes bajo condiciones de reducción; Horizontes compactados o cementados; Pedregosidad de 70 % o más.

Estructura desfavorable (por ejemplo: laminar, columnar y prismática, en ese orden). La profundidad de desarrollo señala al espesor del suelo sobre el material parental o roca madre, no intemperizado.

Para registrar este dato, con barrena se obtiene la profundidad del suelo y se anota la categoría de acuerdo a los siguientes niveles.

CLAVE	ESPESOR (cm)	CATEGORIA
1	Menor de 15	Muy somero
2	Entre 15 y 30	Somero
3	Entre 30 y 60	Mediano
4	Entre 60 y 90	Profundo
5	Mayor de 90	Muy profundo

La fotografía referida en la clave fotográfica se tomará en el momento en que la barrena está enterrada (debe colocarse una cinta graduada para corroborar la profundidad de la barrena).

Fuente: FAO, 1993; PNUMA/FAO/C. P., 1995; Siebe, C., R. Jahn y K. Stahr, 1996; Soil Survey Staff, 1997.

#### **17.4 DEGRADACIÓN DEL SUELO**

La degradación del suelo se cuantificará en todo el conglomerado. Se solicitará una fotografía representativa del proceso descrito.

##### **Hs Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar/ lavado superficial)**

Descripción: Disminución del espesor del suelo superficial (horizonte A), debido a la remoción uniforme del material del suelo por la escorrentía.

Posibles causas: Manejo inapropiado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas, que provoca una cobertura insuficiente del suelo, una falta de obstáculos para detener la escorrentía o el deterioro de la estructura del suelo; lo cual conduce a la producción de escurrimientos superficiales excesivos.

##### **Hc Erosión hídrica con deformación del terreno (presencia de cárcavas, de canales o movimiento de masas)**

Descripción: Una remoción irregular del material del suelo por erosión o movimiento de masas, mostrando canales y cárcavas sobre el terreno.

Posibles causas: Manejo inapropiado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas o por actividades de construcción o caminos, que provocan la producción de una cantidad excesiva de escurrimientos sin ningún obstáculo.

#### **Ha Efectos de la erosión hídrica fuera del sitio**

Descripción: Se distinguen tres subtipos: sedimentación en presas, ríos o arroyos, inundaciones y contaminación de cuerpos de agua por sedimentos producto de la erosión.

Posibles causas: Manejo inapropiado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas o por actividades de construcción, que provocan la producción de una cantidad excesiva de escurrimientos.

#### **Es Pérdida del suelo superficial por acción del viento**

Descripción: Disminución del espesor del suelo superficial (horizonte A), debido a la remoción uniforme del material del suelo por la acción del viento.

Posibles causas: Insuficiente protección de la cubierta vegetal o del suelo contra el viento, por deficiente humedad o por la destrucción de la estructura del suelo.

#### **Ed Deformación del terreno por acción del viento**

Descripción: El desplazamiento irregular del material del suelo por acción del viento, provoca una deflación y forma huecos, hondonadas y dunas.

Posibles causas: Insuficiente protección de la cubierta vegetal o del suelo contra el viento, deficiente humedad o por la destrucción de la estructura del suelo.

#### **Et Efectos fuera del sitio por erosión eólica**

Descripción: Cubrimiento del terreno con partículas del suelo acarreadas por el viento desde fuentes lejanas ("tolvaneras").

Posibles causas: Insuficiente protección de la cubierta vegetal o del suelo contra el viento, por deficiente humedad o por la destrucción de la estructura del suelo.

#### **Qd Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica**

Descripción: Decrecimiento neto de nutrientes y materia orgánica disponibles en el suelo, que provocan una disminución en la productividad.

Posibles causas: Balance negativo de nutrientes y materia orgánica entre las salidas, representadas por los productos de las cosechas, de las quemadas, las lixiviaciones, etc., y las entradas, entendidas como la fertilización o el estercolamiento, la conservación de los residuos de cosecha y los depósitos de sedimentos fértiles.

### **Qp Polución**

Descripción: Se hace una diferenciación entre la “contaminación” y la “polución”. La contaminación se considera como la presencia de una sustancia extraña en el suelo sin efectos adversos significativos; mientras que polución, significa la degradación de suelos como una consecuencia de la localización, concentración y efecto biológico adverso de una sustancia.

En este contexto, sólo lo último es relevante; además, se consideran tanto a las fuentes, tiraderos de basura, derrames, residuos industriales, etc., como a la polución aérea, deposición de compuestos acidificantes y/o metales pesados.

Posibles causas: Fuentes bio-industriales, aplicación de agroquímicos, derrames y depósitos de hidrocarburos.

### **Qs Salinización/Alcalinización**

Descripción: Un incremento neto en el contenido de sales en el suelo (superficial), que provoca una disminución en el rendimiento de los cultivos.

Posibles causas: Se hace una distinción entre los problemas de salinidad debidos a la intrusión de aguas marinas (que pueden ocurrir en todas las condiciones climáticas) y a la salinización continental, causada por métodos de riego inapropiados y/o por evaporación de agua subterránea salina.

### **Qa Acidificación**

Descripción: Disminución del pH del suelo a través de procesos de movilización o incremento de compuestos que acidifican al suelo.

Posibles causas: Drenado de suelos que contienen pirita, cuya oxidación produce ácido sulfúrico (“catclays”); plantaciones con vegetación que tiene un efecto acidificante al extraer bases, sin reciclarlas (por ejemplo, Abetos). Nota: La acidificación por vía aérea se considera como polución.

### **Qe Eutroficación**

Descripción: Exceso de nutrimentos del suelo, que perjudican el desarrollo de las plantas.

Posibles causas: Aplicación desbalanceada de fertilizantes químicos orgánicos e inorgánicos, que originan un exceso de nitrógeno o de fósforo; o por encalado.

### **Fc Compactación**

Descripción: Deterioro de la estructura del suelo por el pisoteo del ganado o por el paso frecuente de maquinaria.

Posibles causas: Uso frecuente de maquinaria pesada con efectos acumulativos; sobrepastoreo o una capacidad de carga animal mayor a la del índice de agostadero. Factores que influyen en la



compactación son: apisonamiento sobre el terreno (por las llantas de la maquinaria usada); frecuencia en el paso de maquinaria; textura del suelo; humedad del suelo y el clima.

#### **Fe Encostramiento y sellamiento**

Descripción: Relleno de poros con material fino y desarrollo de una capa impermeable en la superficie del suelo que impide la infiltración del agua de lluvia.

Posibles causas: Suelos con una cobertura vegetal pobre; efecto máximo del golpeteo de las gotas de lluvia; destrucción de la estructura del suelo y bajo contenido de materia orgánica.

#### **Fa Anegamiento**

Descripción: Acciones humanas que inducen al hidromorfismo (se excluyen los campos arroceros inundados).

Posibles causas: Elevación del nivel del agua, debido a la construcción de represas para riego y/o incremento de la frecuencia de inundaciones.

#### **Fh Hundimiento del suelo superficial**

Descripción: Hundimiento de suelos orgánicos y asentamiento de suelos minerales.

Posibles causas: Oxidación de turbas y asentamiento de suelos en general, debido al abatimiento del nivel del agua (ver también Fd) o asentamiento del suelo debido a la extracción de gas o agua.

#### **Fu Pérdida de la función productiva**

Descripción: Suelos (tierras) que por usarlos en actividades productivas no biológicas, están siendo eliminados de su función productiva, sin efectos degradativos secundarios de dichas actividades.

Posibles causas: Urbanización y actividades industriales, infraestructura, minería y canteras.

#### **Fd Disminución de la disponibilidad de agua**

Descripción: Disminución del contenido promedio de humedad del suelo.

Posibles causas: Abatimiento del nivel del agua por actividades agrícolas o por extracción de agua potable; disminución de la cobertura del suelo y reducción del contenido de materia orgánica.

#### **17.4.1 Nivel de afectación de la degradación del suelo**

Se evaluó en términos de la reducción de la productividad biológica de los terrenos; se consideraron cuatro niveles:

- (1) Ligero: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.
- (2) Moderado: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad.
- (3) Fuerte: los terrenos a nivel de predio tienen una degradación tan severa, que se pueden considerar con productividad irrecuperable a menos que se realicen grandes trabajos de ingeniería para su restauración.
- (4) Extremo: su productividad es irrecuperable y su restauración materialmente imposible.

#### **17.4.2 Extensión de la degradación del suelo**

Se refiere al porcentaje del área de la unidad fisiográfica que está afectada por un tipo de degradación y se reporta como múltiplo de 5. En cada unidad se pueden presentar uno o más tipos de degradación; además, cada unidad que no presente el 100% de degradación, es indicativo por definición de la existencia de tierras estables o sin uso.

La escala de las extensiones, de los tipos de degradación que se utilizara en los símbolos será el valor específico de su porcentaje, esto es: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, etc.

\*Tomado del estudio EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO CAUSADA POR EL HOMBRE EN LA REPÚBLICA MEXICANA ESCALA 1:250,000 (2002). SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES-COLEGIO DE POSTGRADUADOS. MEMORIA NACIONAL.

#### **17.4.3 Pendiente dominante**

Es el grado de inclinación del sitio en por ciento tomado a partir del punto central en dirección de la máxima pendiente, se medirá con clinómetro o cualquier instrumento que pueda medir pendiente en %

#### 17.4.4 Colocación de las Varillas

Para posteriores mediciones de la pérdida de suelo laminar **se deberán colocar en el sitio 3**, 4 varillas con topes de 2.5 cm, ambos deberán contar con un diámetro de 3/8 “, la varilla tendrá una longitud libre de 30 cm (el tope o marco horizontal debe ser adicional).

Esta parte libre de 30 cm se deberá enterrar en su totalidad o hasta donde lo permita el suelo, **y distribuir las en la curva a nivel que pasa por el centro (5) del sitio de muestreo de 400m<sup>2</sup> y que se prolonga hasta las intersecciones de dicha curva a nivel con los límites del sitio (1 y 4) , en cada una de dichas intersecciones se coloca una varilla, las otras dos (2 y 3) se colocan a la mitad entre en el centro y las intersecciones.**



**Se deberá indicar el azimut de cada una de las 4 varillas con respecto al centro del sitio 3 (5), la distancia a las que se colocan las varillas es fijo ya que dichas distancias estarán a nivel y son las que se muestran en el apartado correspondiente, en caso de que se encuentre algún impedimento físico para ser enterradas, se moverá lo más cercano al punto donde que correspondía moviéndose de preferencia u otro punto que esté a nivel y se anotará la distancia respectiva en el formato correspondiente.**

La numeración de las varillas iniciará con el numero 1 a partir del oeste (izquierda), y hacia el este (derecha) mirando frente al norte. En caso de no enterrarse en su totalidad, **la varilla se marcará con pintura o con un anillo de alambre** y se anotará la profundidad enterrada.

## **CONSIDERACIONES ADICIONALES PARA LA ESTIMACIÓN DE LA DEGRADACIÓN**

Para la estimación de la degradación del suelo se deberán considerar los tipos, el grado y la extensión dentro del conglomerado, según los cuadros correspondientes. Se enlistarán uno o más tipos con sus correspondientes características, en orden de importancia.

### **Erosión hídrica laminar**

Se observará si en el sitio existen evidencias de la erosión, es decir observar si existen pináculos, pedestales, rocas denudadas o aflorando, en donde se medirán 3 alturas y se obtendrá el promedio, lo cual será considerado como la capa superficial perdida.

### **Erosión hídrica con deformación del terreno**

Se indicarán el número de cárcavas o canales o canalillos, además se medirá y anotará la profundidad y ancho de tres mediciones en los lugares más representativos de cada una de las cárcavas, canales o canalillos indicando el azimut y la distancia donde se realizaron las medidas de profundidad consideradas a partir del centro del sitio.

Se deberán llenar los dos cuadros que se indican. En el segundo se anotaran los promedios resultantes del primer cuadro y en caso de presentarse más de 5 cárcavas, la longitud de cárcavas se medirá para todas las deformaciones dentro del sitio. Finalmente el dato del volumen se obtiene de multiplicar el ancho y profundidad promedio por el dato de longitud de cárcava.

### **Deformación del terreno por acción del viento**

Se realizarán 3 mediciones representativas de las dunas o montículos, anotando la altura, ancho o diámetro, la distancia del centro del sitio al lugar donde se realizó la medición y el azimut.

De dichas mediciones resultarán los promedios que se multiplicarán por el número total de dunas o montículos, para obtener el volumen.

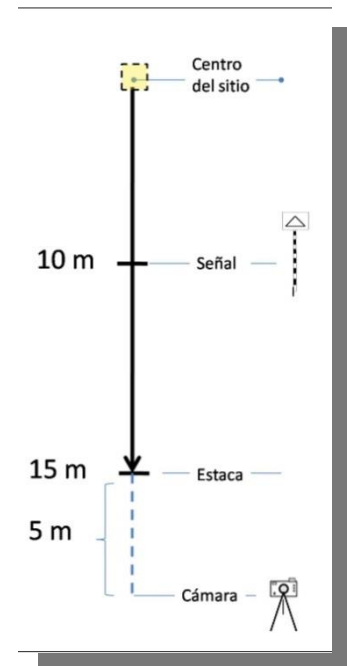
Se está solicitando una fotografía para Erosión. En dicha fotografía se debe capturar particularmente la erosión del suelo, ya sea la ocasionada por el agua o por el viento.

## FOTOGRAFÍA DE ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN

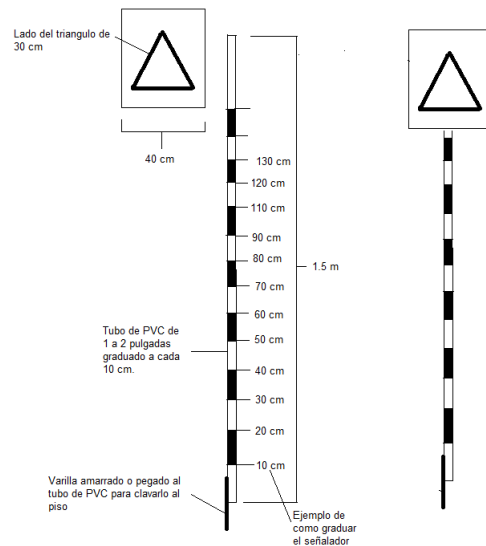
En el sitio donde se realice el registro de suelos (preferentemente el sitio 3 o los subsecuentes, sitios 4, 2 y 1 en este orden en el caso de problemas de acceso) se deben tomar dos fotos, una desde el norte al centro del sitio y otra desde el sur al centro del sitio; se recomienda alinear la cámara poniéndola a 20 m del centro del sitio de muestreo y la cámara, y a 10 m se colocará el señalizador de escala.

Se sugiere que dicho señalizador de escala, se fabrique para ahorrar gastos y considerando las distancias que se necesitan caminar se recomienda hacerlo con un tubo de PVC de 1 a 2 pulgadas de diámetro con una altura de 1.5 metros, dicho tubo deberá de estar marcado a cada diez centímetros, (diez centímetros de un color negro o rojo y diez centímetros en blanco), además deberá de tener sujeta en la parte superior del señalador una tabla de 40 X 40 cm de color blanco con un triángulo equilátero de 30 centímetros por lado, el grueso de la línea deberá de ser de al menos 3 centímetros de ancho de color negro, en la base del señalador sujetarle un varilla de aproximadamente 10 a 15 cm, para poder clavar el señalador al piso.

Fotografía de Estructura y Composición en el sitio 3 y a la derecha el diagrama con la ubicación del señalador y la cámara.

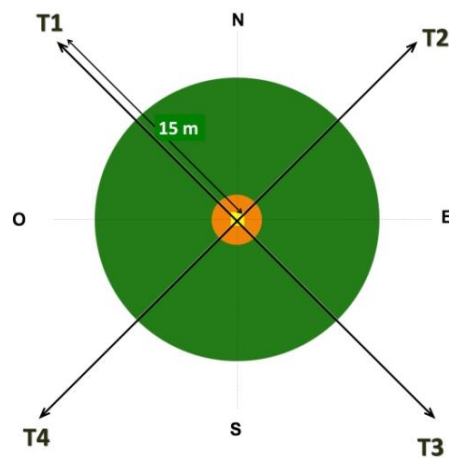


## Ejemplo de señalizador de escala



En el caso que el señalizador sea obstruido por maleza que no permita su visualización y cuando los transectos norte o sur, dependiendo de la orientación de donde se esté tomando la fotografía, se encuentre en una pendiente pronunciada, donde no se note el señalizador, la orientación de los transectos se cambiará a de la siguiente manera:

El trazado del transecto 1 se encontrará a dirección Noroeste y transecto 2 estará al Sureste franco en relación al centro del sitio de muestreo.



Si la fotografía no se puede tomar como se indicó anteriormente, la fotografía se tomará donde las condiciones naturales o sociales lo permitan, justificándolo en el formato de Observaciones del Conglomerado anteponiendo las letras TNR, TSR, TNO o TSE según sea el caso. Como referencia de que se trata de una observación sobre la fotografía de estructura y composición.

## **18 COMO DECIDIR SI UN CONGLOMERADO DEBE MUESTREARSE, O LLENAR EL FORMATO SIN CUBIERTA VEGETAL FORESTAL**

Para aquellos conglomerados en los que surge la duda de ser, con o sin cubierta vegetal se aplicarán los siguientes criterios por sitio de 400 m<sup>2</sup>:

A) Sin cubierta vegetal forestal: Verificar que en los cuatro sitios no haya árboles ni arbustos, solamente la presencia de hierbas y gramíneas (pastos). En este caso se levanta la información correspondiente al formato sin cubierta vegetal, además de la información de suelos. Esta condición aplica para zonas templadas y tropicales, donde desarrollan las comunidades de bosques y selvas que hayan sido destruidos. Esta condición no aplica para zonas áridas ni semiáridas así como para pastizales naturales, donde en algunos matorrales por condiciones naturales hay nula presencia de árboles.

B) Los conglomerados forestales o con cubierta vegetal forestal: Son aquellos que se encuentran provistos de vegetación “forestal”, ya sea primaria o en cualquiera de sus diferentes etapas sucesionales en uno o más de los cuatro sitios que conforman el conglomerado. Si el conglomerado cae en un potrero, zona agrícola o un área de minería a cielo abierto en franco abandono y con presencia de algún tipo de regeneración (herbácea, arbustiva o arbórea) se muestreará con cubierta vegetal. En el caso que no se encuentre arbolado en los sitios de muestreo, debe registrarse el tipo de vegetación dominante en el conglomerado. Esto también aplica para aquellos claros naturales con presencia de herbáceas y/o arbustos rodeados de una cobertura forestal homogénea.

Si en cualquiera de los cuatro sitios hay arbolado en forma de cercos vivos, árboles para dar sombra, cortinas rompe vientos, forraje o se presenten por regeneración natural o reforestación, a estos individuos se les tomarán medidas. Esta condición solo aplica para áreas de zonas templadas y tropicales, donde se desarrollan las comunidades de bosques y selvas. No aplica para zonas áridas ni semiáridas.

C) Otra razón para no muestrear un conglomerado es que los cuatro sitios queden ubicados en un área destinada a algún uso del suelo, uso mediante el cual la cubierta vegetal haya sido arrasada al 100% como el caso de agricultura de riego, de temporal o cualquier otra modalidad bajo cualquier sistema de cultivo. Las parcelas con cultivos de café bajo sombra serán muestreadas utilizando el formato correspondiente al tipo de vegetación dominante en la zona (Bosque Mesófilo o Selva Mediana) y en el apartado de observaciones se indicará tal situación.

D) Otras áreas en las cuales no hay muestreo son en las que se tengan actividades como acuicultura, minería a cielo abierto, jales mineros, cuerpo de agua, asentamiento humano, áreas recién desmontadas para la implementación de un uso del suelo, incendios recientes en el cual no hay presencia de recuperación de la comunidad. En caso de mostrarse una recuperación a nivel arbustivo o árboles pequeños la información se muestrea en el formato que corresponde al tipo de vegetación original aunque no aplique para datos del arbolado ni arbolado de la submuestra.

En caso de que el uso permita recabar la información de suelos se recaba conforme lo especificado.

E) Para el caso de pastizales cultivados tendrán que definirse de acuerdo a su condición, un pastizal cultivado debe estar bien definido y de preferencia con actividades para su mantenimiento como los pastizales del sureste donde la presencia de arbustos y árboles es mínima o nula. En el caso de los pastizales cultivados de *Cenchrus ciliaris* (Zacate buffel) que no tienen un mantenimiento adecuado y que por lo tanto la recuperación de las especies arbustivas y/o arbóreas de la comunidad dan origen a una comunidad secundaria, estas serán muestreadas y se levantará la información concerniente incluyendo la de datos del arbolado y submuestra cuando existieran las especies con diámetro normal igual o mayor a 7.5cm en el sitio de 400m<sup>2</sup>.

F) El tipo de bosque denominado Bosque Bajo y Abierto, como sabemos es un comunidad conformada con especies del género *Quercus*, *Juniperus* y una gran cantidad de gramíneas por ser una zona ecotonal entre bosques de encino y pastizal natural; estas comunidades serán muestreadas en el formato de bosque como se indica en los términos de referencia aunque el porcentaje de árboles sea muy bajo.

En los conglomerados sin cubierta vegetal se recabará la información correspondiente a suelos conforme lo especificado, siempre y cuando el uso del suelo presente lo permita.



### **18.1 INFORMACION DE USO ACTUAL DEL SUELO EN EL CONGLOMERADO (APLICA PARA FORMATO DE SIN CUBIERTA VEGETAL FORESTAL)**

Se enmarcará el uso actual del suelo al que actualmente esté sometido el terreno correspondiente al área del conglomerado, como son:

1. Agricultura de riego, aquellas áreas con uso agrícola y que sea evidente el equipo para el abastecimiento del agua al cultivo.
2. Agricultura de temporal, áreas con uso agrícola donde las condiciones de temperatura y precipitación permiten el establecimiento del cultivo bajo condiciones naturales del área.
3. Pastizal inducido, áreas desmontadas con fines de inducción de especies gramíneas y/o herbáceas en general que sean palatables para el ganado. Se incluyen además aquellas áreas que durante un tiempo estuvieron sometidas a un uso agrícola, y que actualmente están abandonadas y se encuentran en proceso de regeneración o etapa de sucesión herbácea.
4. Pastizal cultivado, áreas sometidas al establecimiento de cultivo de gramíneas forrajeras bajo riego o temporal.
5. Asentamiento humano, áreas que actualmente estén siendo usadas para el establecimiento de asentamientos humanos de tipo urbano en general y/o desarrollos industriales.
6. Cuerpo de agua, áreas donde se desarrollen represas, diques, o embalses en general de fabricación humana para la captura de agua con cualquier fin.
7. Acuicultura, áreas con establecimiento de estanques para la producción de especies acuícolas en general.
8. Áreas recién desmontadas, aquellas áreas donde es evidente aún el corte de la vegetación originada por el hombre para el establecimiento de un uso del suelo.
9. Minería a cielo abierto, desarrollo de actividades mineras en grandes superficies de terreno que impidan el establecimiento de los conglomerados.
10. Jales mineros o áreas de deshechos producidos por las compañías mineras una vez extraído el material de interés.
11. Incendios, áreas con evidencias de fuego en donde la cubierta vegetal desaparece por completo.
12. Otros. Cuando sea un uso del suelo no especificado en los anteriores.

## 19 FOTOGRAFÍAS HEMISFERICAS

### *Equipo*

Cámara digital, Adaptador LA-DC58K, Aro de 58mm, Ojo de Pez Raynox, JOBO photoGPS, cable disparador, cabezal, tripié, nivel de 3 burbujas (1 horizontal, 1 vertical, 1 a 45°) con una precisión 0,5 mm/m.

Donde y como tomarlas

**Paso 1.** Llegar al conglomerado y verificar el trazado de los 4 sitios.

**Paso 2.** Si las condiciones climáticas lo permiten y la posición del Sol se encuentra dentro del rango adecuado, se recomienda enérgicamente proceder con la toma de las fotografías hemisféricas en los 4 sitios antes de continuar con la toma de cualquier otro dato. Si el Sol se encuentra en una posición no apropiada, las fotografías hemisféricas de los 4 sitios se tomarán hasta que las condiciones sean las adecuadas.

**Paso 3.** Ubicar el centro del sitio de muestreo.

**Paso 4.** Verificar que el sitio de muestreo cuente con un mínimo de 10% de cobertura arbórea. Esto se hará colocándose al centro del sitio y calculando el porcentaje de cobertura de dosel de manera visual para cada cuadrante. Al final se hará un promedio de los 4 cuadrantes y si el porcentaje de cobertura es de 10% o más, se procederá a tomar las fotografías hemisféricas.

**Paso 5.** Montar el equipo para la toma de las fotografías hemisféricas de acuerdo a los siguientes lineamientos:

**Paso 5.1** Verificar que la configuración de la cámara sea tal como la indicada en el Anexo 20.7.1 Configuración de la Cámara Digital para el Registro de Fotografías Hemisféricas;

**Paso 5.2** Asegurarse que la cámara fotográfica esté ubicada exactamente sobre la varilla o estaca de centro del sitio;

**Paso 5.3** Con la ayuda de la cinta métrica verificar que la distancia entre el suelo y la unión de la cámara con el lente de ojo de pescado sea de 1 m;

**Paso 5.4** Verificar que el lente se encuentre apuntando al cenit, con ayuda del nivel de burbuja tubular, el cual deberá alinearse completamente antes de tomar la foto:

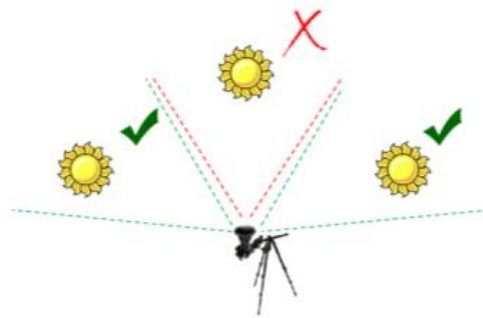
**Paso 5.4.1.** Dosel: La cámara deberá posicionarse como muestra la siguiente imagen con especial cuidado en posicionarse por debajo del rango de alcance de la lente.



**Paso 5.4.2** Sotobosque: La cámara deberá posicionarse como muestra la siguiente imagen con especial cuidado en alejarse del rango de alcance de la lente en la medida de lo posible.



**Paso 5.5** No tomar las fotografías cuando el Sol esté en posición cenital (entre 10:00 y 16:00 horas);



**Paso 5.6** Siempre orientar la cámara hacia el Norte con ayuda de la brújula, teniendo en consideración la declinación magnética y poniendo especial cuidado en que ningún objeto interfiera con la brújula;

**Paso 5.7** Evitar en la medida de lo posible que en la fotografía se registren equipo, material o personas;

**Paso 5.8** Una vez que se han tomado las fotografías, asegurarse de que estén bien enfocadas. En caso de estar borrosas (fuera de foco) se deberán volver a tomar; y

**Paso 5.9** Asegurarse que se han tomado las fotografías (de dosel y sotobosque) con las 3 exposiciones correspondientes (-1, 0 y +1) para cada sitio.

## 20 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS DATOS DE MUESTREO (GARANTÍA DE CALIDAD / CONTROL DE CALIDAD Y VERIFICACIÓN)

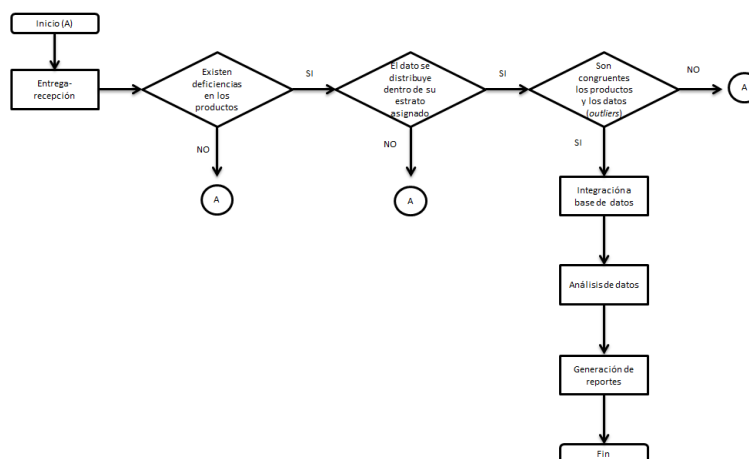
El control de calidad (CC) es un sistema de actividades técnicas rutinarias destinado a evaluar y mantener la calidad del inventario a medida que se lo acopia. Lo realiza el personal encargado de compilar el inventario. El sistema de CC está diseñado para lo siguiente:

- (i) hacer controles rutinarios y coherentes que garanticen la integridad de los datos, su corrección y su exhaustividad;
- (ii) detectar y subsanar errores y omisiones;
- (iii) documentar y archivar el material de los inventarios y registrar todas las actividades de CC.

Las actividades de CC comprenden métodos generales como los controles de exactitud aplicados a la adquisición de los datos y a los cálculos, y la utilización de procedimientos normalizados aprobados para los cálculos, las mediciones, la estimación de las incertidumbres, el archivo de la información y la declaración. Las actividades de CC comprenden también las revisiones técnicas de las categorías, los datos de la actividad, otros parámetros y métodos de estimación.

La Garantía de calidad (GC) es un sistema planificado de procedimientos de revisión efectuados por personal que no participa directamente del proceso de compilación/elaboración del inventario. Las revisiones se llevan a cabo sobre un inventario terminado, tras la puesta en práctica de los procedimientos de CC. Por medio de las revisiones se verifica que se hayan alcanzado los objetivos, se garantiza que el inventario represente las mejores estimaciones posibles, dado el estado actual del conocimiento científico y la disponibilidad de los datos y se respalda la eficacia del programa de CC.

La verificación se refiere al conjunto de actividades y procedimientos que se llevan a cabo durante la planificación y la elaboración de un inventario, o después de terminarlo, y que puede contribuir a definir su fiabilidad para los usos que se pretende dar al inventario. Las actividades de verificación pueden ser parte tanto de la GC como del CC, según los métodos usados y la etapa en la cual se utiliza la información independiente.



## 20.1 CALIDAD DE LOS RESULTADOS

Debido a que el proveedor será el responsable de la calidad de la información levantada en campo y presentada a la CONAFOR, la empresa contratada deberá desarrollar y ejecutar programas permanentes de capacitación y supervisión a los tomadores de datos de campo, para que se evalúe al personal de forma constante en el tiempo que dure la ejecución del presente trabajo, de manera directa e indirecta.

La CONAFOR, como primera etapa en la contratación de la empresa, será la responsable de impartir el método de muestreo de campo al personal que la empresa considere necesario. La capacitación comprenderá una etapa de gabinete y una de campo para la práctica directa del método en un conglomerado.

Se recomienda que después de esta etapa, la empresa continúe con el programa de capacitación exhaustiva en el campo, el tiempo necesario y visitar las diferentes comunidades vegetales a muestrear para cubrir todas las posibles condiciones presentes en el país. De esta manera se logrará un mayor entendimiento del método de muestreo de campo para lograr la calidad requerida, y al mismo asegurar la revisión hecha por el equipo de supervisión externa contratado por la CONAFOR.

Como se mencionaba anteriormente, adicional a la supervisión propia que la empresa ganadora debe realizar sobre sus propios productos, la Comisión Nacional Forestal contratará una empresa externa que se encargará de supervisar y auditar el 10 % del total de los conglomerados levantados por las empresas responsables del muestreo.

La metodología de supervisión que realizará la empresa externa, contempla la modalidad de levantamiento total del conglomerado, es decir la empresa contratada visitará en un máximo de tiempo de un mes el 10% de los conglomerados realizados por una cuadrilla elegida por la CONAFOR totalmente al azar para que la brigada de supervisión levante nuevamente la información total del conglomerado. De esta manera se cotejará la información levantada por las cuadrillas con la información de la empresa supervisora. La evaluación de los datos consistirá en:

- Ubicación precisa del conglomerado por sus coordenadas y condiciones del terreno en su condición original.
- Revisión y comparación directa de los datos totales del conglomerado.
- Comparación estadística de los datos del arbolado tomando en cuenta las variables de número de árboles presentes por sitio, especies reportadas por sitio, diámetro normal promedio, altura promedio, altura de fuste limpio, diámetro de copa, etc.

## ANEXOS

## 20.2 MATERIAL PARA LA EJECUCIÓN DEL MUESTREO DE CAMPO (POR BRIGADA)

Cantidad	Equipo/Características	Cantidad	Equipo/Características
2	Mochila de campo	2	Clinómetro/Hipsómetro  Graduado en porcentaje y grados. Grado: 0-90 ° en unidades de 1 °. Por ciento: de 0 a 70% en unidades de 1%
1	Binoculares	1	Altímetro/barómetro  Intervalo de altura de 0 a 6000 metros, graduación cada 10 metros, intervalo del barómetro de 970 a 1050 hPa
1	Taladro de Pressler  Largo del Taladro 30.47 cm o 45.72 cm (12"), diámetro del núcleo 5.15 mm (.023")	2	Cinta diamétrica  Diámetro en mm, cm y lineal cm, m.
1	Bayoneta de repuesto para taladro Pressler	2	Repuesto de cinta diamétrica  Diámetro en mm, cm y lineal cm, m
La necesaria	Cera de Campeche	4	Brújula de bolsillo (para trazos)  Ángulos horizontales: 0–360° (Azimut), graduaciones a 1°, ángulos verticales: +/-90°, lecturas Vernier a 10 minutos, escalas de 1:24 y 1:50 mil, ajuste de la declinación
Las necesarias	Bolsas de papel para guardar muestras	1	Equipo G.P.S.  Precisión mínima de 5 metros
1	Caja para núcleos de madera	1	Longímetro de 50 m
1	Cinzel	1 (por conglomerado)	Varilla de acero  Longitud de 30 cm y 5/8" de

			diámetro
1	Tijera manual de poda (jardinera, para ramas pequeñas)	4 (por conglomerado)	Estacas de madera prefabricadas Medidas de 40 cm x 4 cm x 2 cm
1	Mazo	4 (por conglomerado)	Pintura en aerosol Color naranja fluorescente
1	Garrocha extensible a más de 4 m	1	Regla metálica (30 cm)
2	Picos para subir árboles	1	Lupa 15x
2	Cinturón de seguridad	1 (por brigada)	Nivel de 3 burbujas (1 horizontal, 1 vertical, 1 a 45°) con una precisión 0,5 mm/m.
2	Cuerda de seguridad (20 y 60 m)	1 (por brigadista)	Chaleco para trabajo de campo
4	Prensa botánica	Las necesarias	Pilas de repuesto para cámara digital y GPS
1 (por campamento)	Secadora de campo para ejemplares de herbario	Los necesarios	Formatos para datos de campo
El necesario	Gel de sílice en bolsas de plástico	1	Señalador de escala para fotografía  (tubo de 1.30 m marcado a cada 10 cm y tabla/lámina de PVC con triángulo de 30 cm)
1	Medidor de corteza  Escala métrica	4	Tubos de plástico de 1m y ¾ de pulgada de diámetro
15	Banderillas (para señalamiento) y/o cintas plásticas (colores llamativos)	4	Codos ¾ de pulgada de diámetro
Los necesarios	Clavos de acero  Longitud de 2.5 pulgadas	1	Flexómetro de 5 m



1	Barrena sinfín Longitud de 100 cm	1	Flexómetro de 10 m
Las necesarias	Placas de aluminio (7x7cm)	1	Cámara fotográfica digital
2	Tablas de campo	1	Machete
Los necesarios	Papel secante, cartón corrugado, periódico	Los necesarios	Sobres de papel bond tamaño carta
4 (por conglomerado)	Varillas con topes de 2.5 cm, ambos deberán contar con un diámetro de 3/8 ", la varilla tendrá una longitud libre de 30 cm (el tope o marco horizontal debe ser adicional)	1	Botiquín de primeros auxilios

## 20.3 CAMBIOS IMPORTANTES EN LOS FORMATOS Y PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO DE CAMPO

### Formato de Bosques

Sección y/o variable	Decía en 2012	Dice en 2013
B. REFERENCIA DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE CONTROL	b.- No. de WPT (Sitio 1)	Se elimina del formato
	_____ PDOP	Se elimina del formato
	No aplicaba	b.- El diseño geométrico coincide con el formato
I. UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	b.- No. de WPT	Se elimina del formato
	No aplicaba	c.- Se trazó sobre las evidencias de muestreo
Tabla H. IMPACTOS AMBIENTALES ACTUALES	Cambio de uso del suelo	Uso del suelo diferente al forestal
Tabla M. DATOS DEL ARBOLADO (Sitio de 400m <sup>2</sup> )	No aplicaba	Número de registro
	No aplicaba	Número de árbol
	No aplicaba	Clave de colecta botánica
	Forma de planta	Forma de vida
	No aplicaba	Azimut
	No aplicaba	Distancia
Tabla N. ARBOLADO DE LA SUBMUESTRA	Azimut	Se elimina del formato
	Distancia	Se elimina del formato
O. TRANSECTOS DE COMBUSTIBLES FORESTALES	O. TRANSECTOS DE COMBUSTIBLES FORESTALES	Se elimina del formato
Observaciones al Conglomerado	No aplicaba	Nombre completo y firma del jefe de brigada
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 1
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 2
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 3

## Formato de Selvas, Peten, Manglar y Comunidades Subacuáticas

Sección y/o variable	Decía en 2012	Dice en 2013
B. REFERENCIA DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE CONTROL	b.- No. de WPT (Sitio 1)	Se elimina del formato
	_____ PDOP	Se elimina del formato
	No aplicaba	b.- El diseño geométrico coincide con el formato
I. UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	b.- No. de WPT	Se elimina del formato
	No aplicaba	c.- Se trazó sobre las evidencias de muestreo
Tabla H. IMPACTOS AMBIENTALES ACTUALES	Cambio de uso del suelo	Uso del suelo diferente al forestal
Tabla M. DATOS DEL ARBOLADO (Sitio de 400m <sup>2</sup> )	No aplicaba	Número de registro
	No aplicaba	Numero de árbol
	No aplicaba	Clave de colecta botánica
	Forma de planta	Forma de vida
	No aplicaba	Azimut
	No aplicaba	Distancia
Tabla N. ARBOLADO DE LA SUBMUESTRA	Tabla N. ARBOLADO DE LA SUBMUESTRA	Se elimina del formato
O. TRANSECTOS DE COMBUSTIBLES FORESTALES	O. TRANSECTOS DE COMBUSTIBLES FORESTALES	Se elimina del formato
Observaciones al Conglomerado	No aplicaba	Nombre completo y firma del jefe de brigada
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 1
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 2
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 3

### Formato de Comunidades Semiáridas, Áridas, Palmar, Pastizal Natural y Vegetación de Galería

Sección y/o variable	Decía en 2012	Dice en 2013
B. REFERENCIA DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE CONTROL	b.- No. de WPT (Sitio 1)	Se elimina del formato
	_____ PDOP	Se elimina del formato
	No aplicaba	b.- El diseño geométrico coincide con el formato
I. UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	b.- No. de WPT	Se elimina del formato
	No aplicaba	c.- Se trazó sobre las evidencias de muestreo
Tabla H. IMPACTOS AMBIENTALES ACTUALES	Cambio de uso del suelo	Uso del suelo diferente al forestal
Tabla N. DATOS DE LA VEGETACIÓN MAYOR (Sitio de 400m <sup>2</sup> )	No aplicaba	Número de registro
	No aplicaba	Numero de árbol
	No aplicaba	Clave de colecta botánica
	No aplicaba	Forma de vida
	No aplicaba	Forma de fuste
	No aplicaba	Azimut
	No aplicaba	Distancia
Tabla N. ARBOLADO DE LA SUBMUESTRA	Tabla N. ARBOLADO DE LA SUBMUESTRA	Se elimina del formato
O. TRANSECTOS DE COMBUSTIBLES FORESTALES	O. TRANSECTOS DE COMBUSTIBLES FORESTALES	Se elimina del formato
Observaciones al Conglomerado	No aplicaba	Nombre completo y firma del jefe de brigada
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 1
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 2
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 3

## Formato de Suelos

Sección y/o variable	Decía en 2012	Dice en 2013
D. DEGRADACION Y AFECTACIÓN DEL SUELO.	EH HÍDRICA EH1 Canalillos o surco EH2 Cárcavas poco profundas EH3 Cárcavas muy profundas EH4 Suelo desnudo muy erosionado EE EÓLICA EE1 Laminar EE2 Montículos EE3 Dunas EE4 Suelo desnudo muy erosionado EE5 Otros DF FÍSICA DF1 Encostramiento DF2 Compactación y/o sobrepastoreo DF3 Pavimento de piedras DF4 Desecamiento o Acidificación DF5 Otros (Subsidencia de suelos) DQ QUÍMICA DQ1 Declinación de la fertilidad(Incendios Forestales, Quemas Agropecuarias, eliminación de microorganismos) DQ2 Polución DQ3 Salinización/Alcalinización DQ4 Otros	EROSIÓN HÍDRICA H Pérdida del suelo Superficial (Hs) Deformación del Terreno (Hc) Efectos fuera de Sitio (Ha) EROSIÓN EÓLICA E Pérdida del suelo Superficial (Es) Deformación del Terreno (Ed) Efectos fuera de Sitio (Et) FÍSICA F Compactación (Fc) Encostramientos (Fe) Anegamientos (Fa) Pérdida de la función Productiva (Fu) Hundimiento de Suelos (Fh) Disponibilidad de Agua (Fd) QUÍMICA Q Declinación de la Fertilidad (Qd) Polución (Qp) Salinización/Alcalinización (Qs) Acidificación (Qa) Eutroficación (Qe)
	Long. Pendiente_____m.	Se elimina del formato
Varillas	Azimut y contra azimut	Azimut
	No aplicaba	Distancia (Solo en caso de no colocarse en la distancia indicada anteriormente)
Tabla para reportar Erosión hídrica con deformación del terreno	Se tomaban solo 3 mediciones	Se pueden tomar hasta 15 mediciones
	No aplicaba	Longitud (cm)

	Azimet	Azimet con respecto del centro a donde se realizó la medición de profundidad
	Largo (cm)	Longitud de cárcavas (cm)
Tabla para reportar Deformación del terreno por acción del viento (presencia de montículos, dunas, 400 m2).	No aplicaba	Longitud (cm)
Tabla E. CAPAS DE HOJARASCA (HO) y FERMENTACIÓN (F)	Tabla E. CAPAS DE HOJARASCA (HO) y FERMENTACIÓN (F)	Se elimina del formato
Tabla F. SUELO A LAS PROFUNDIDADES DE 0-30 CM Y 30-60 CM	Tabla F. SUELO A LAS PROFUNDIDADES DE 0-30 CM Y 30-60 CM	Se elimina del formato
Tabla G. MUESTREO DE DAP	Tabla G. MUESTREO DE DAP	Se elimina del formato
Tabla H. DIMENSIONES DEL CUERPO EXCAVADO DURANTE EL MUESTREO DE DAP	Tabla H. DIMENSIONES DEL CUERPO EXCAVADO DURANTE EL MUESTREO DE DAP	Se elimina del formato
Tabla I. TEXTURA DEL SUELO	Tabla I. TEXTURA DEL SUELO	Se elimina del formato
Tabla J. COLOR DEL SUELO	Tabla J. COLOR DEL SUELO	Se elimina del formato
Tabla K. CAPACIDAD DE RETENCIÓN DEL AGUA	Tabla K. CAPACIDAD DE RETENCIÓN DEL AGUA	Se elimina del formato
PRESENCIA DE OBRAS O PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS	PRESENCIA DE OBRAS O PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS	Se elimina del formato

### Formato para conglomerados sin cubierta vegetal


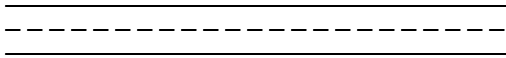
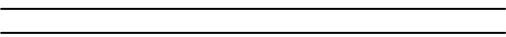
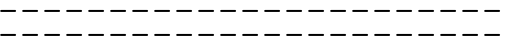


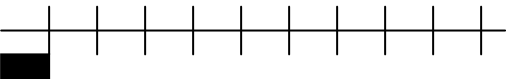
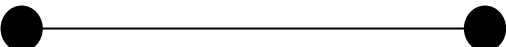
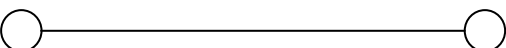
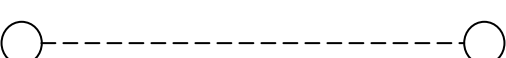
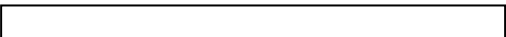
Sección y/o variable	Decía en 2012	Dice en 2013
B. REFERENCIA DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE CONTROL	b.- No. de WPT (Sitio 1)	Se elimina del formato
	_____ PDOP	Se elimina del formato
	No aplicaba	b.- El diseño geométrico coincide con el formato
I. UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	b.- No. de WPT	Se elimina del formato
	No aplicaba	c.- Se trazó sobre las evidencias de muestreo
	_____ PDOP	Se elimina del formato
Tabla H. IMPACTOS AMBIENTALES ACTUALES	Cambio de uso del suelo	Uso del suelo diferente al forestal
Observaciones al Conglomerado	No aplicaba	Nombre completo y firma del jefe de brigada
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 1
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 2
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 3

### Formato para conglomerados justificados

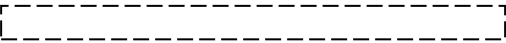


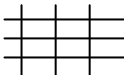

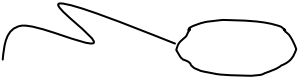







Sección y/o variable	Decía en 2012	Dice en 2013
Tabla A. INFORMACIÓN DEL CONGLOMERADO	Responsable	ID/Jefe de Brigada
B. REFERENCIA DE UBICACIÓN DEL PUNTO DE CONTROL	b.- No. de WPT (Sitio 1)	Se elimina del formato
	No aplicaba	b.- El diseño geométrico coincide con el formato
	_____ PDOP	Se elimina del formato
C. UBICACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	No aplicaba	c.- Se trazó sobre las evidencias de muestreo
	_____ PDOP	Se elimina del formato
Observaciones al Conglomerado	No aplicaba	Nombre completo y firma del jefe de brigada
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 1
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 2
	No aplicaba	Nombre completo y firma del auxiliar 3


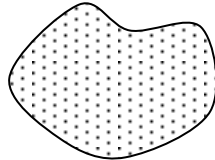






## 20.4 TABLA PARA LA ELABORACIÓN DEL CROQUIS DE UBICACIÓN DEL PC Y EL CGL

Simbología y su correspondencia

Símbolo	Clave	Significado
	N	Norte
	Cr4	Carretera 4 carriles, libre o de cuota.
	Cr2	Carretera 2 carriles, pavimentada.
	Tr	Terracería
	Br	Brecha
	Vr	Vereda
	Vf, Est	Vía ferrea y estación
	Le	Línea de conducción eléctrica
	Csup	Conducto superficial
	Csub	Conducto subterráneo
	Pp	Pista pavimentada



	Pt, T	Pista de tierra o taste (hipodromo)
Simbolo	Clave	Significado
	R, G	Rancho, granja o localidad rural aislada
	Loc	Localidad rural, ejido, colonia.
	Pob, Cd	Cabecera municipal, población grande o ciudad.
	Za	Zona arqueológica.
	Lo, La, R, J	Lago, laguna, represo, jagüey.
	D, P	Dique, presa.
	R, A	Río, arroyo
	Ca, Bo	Canal, bordo
	Sra	Sierra
	Cro	Cerro
	Mn	Mina
	Pc	Punto de control

	Cgl	Conglomerado
	Pn	Pantano
	Cg	Cerco ganadero
	Am	Antenas microondas
	Pta	Puerta
	PtaC	Puerta con candado
	Pr	Punto de referencia
	Pap	Punto de apoyo

# 20.5 FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TERRENOS INCLINADOS

	Distancias									
% Pendiente	Radio en sitios circulares	Compensada	Entre sitios en unidades circulares	Compensada	Trazo de unidades rectangulares	Compensada	Trazo de unidades rectangulares	Compensada	Entre sitios en unidades rectangulares	Compensada
10	11,28	11,34	45,14	45,37	20,00	20,10	40,00	40,20	36,42	36,60
20	11,28	11,50	45,14	46,04	20,00	20,40	40,00	40,80	36,42	37,14
30	11,28	11,78	45,14	47,13	20,00	20,88	40,00	41,76	36,42	38,02
40	11,28	12,15	45,14	48,62	20,00	21,54	40,00	43,08	36,42	39,22
50	11,28	12,61	45,14	50,47	20,00	22,36	40,00	44,72	36,42	40,72
60	11,28	13,15	45,14	52,64	20,00	23,32	40,00	46,65	36,42	42,47
70	11,28	13,77	45,14	55,10	20,00	24,41	40,00	48,83	36,42	44,46
80	11,28	14,45	45,14	57,82	20,00	25,62	40,00	51,24	36,42	46,65
90	11,28	15,18	45,14	60,73	20,00	26,91	40,00	53,81	36,42	49,00
100	11,28	15,95	45,14	63,84	20,00	28,28	40,00	56,57	36,42	51,51

## 20.6 CONFIGURACIÓN DEL GPS

Ajustes:

- Formato de localización/posición. Latitud y longitud grados, minutos y segundos (hddd°mm'mmm").
- Datos del mapa/ datum de mapa. NAD 27
- Referencia del norte. Real/Verdadero
- Formato de la hora. 12 (4:41) o 24 horas (16:41)

La pantalla debe mostrar como mínimo:

- Destino o Destino Final. Se refiere al número asignado a cada conglomerado.
- Las coordenadas del punto de control o sitios.
- Rumbo a destino. Se debe mostrar en grados (0 a 360°)
- Distancia a destino. Se debe mostrar en metros.
- Formato de posición. Latitud y longitud en grados, minutos y segundos (hddd°mm'mmm").



## 20.7 COMO AJUSTAR LA DECLINACIÓN MAGNÉTICA EN LA BRÚJULA PARA LA TOMA DE FOTOGRAFÍAS HEMISFÉRICAS

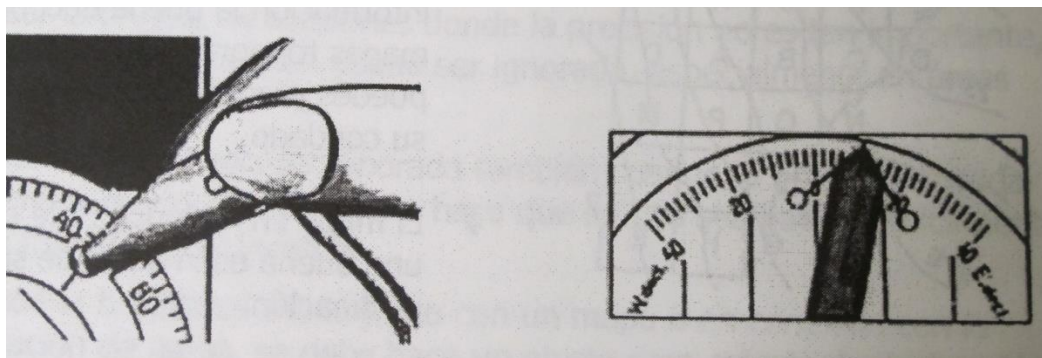
El mecanismo de balance consiste básicamente en dos (2) bases en el cilindro de la brújula, uno de los cuales se compensara en relación al otro por medio de una tuerca que ajusta la declinación.

La red de meridianos y la escala de la declinación están gravadas en una de las bases. La flecha orientadora y los puntos de orientación se encuentran en la otra base.

Al girar la tuerca ajustadora, se cambiara el ángulo entre la red de meridianos y la flecha orientadora. Este será el ángulo que debe corresponder a la declinación magnética en su zona de trabajo.

Un destornillador debe ser provisto en cada brújula para este propósito, el cual debe estar amarrado a un cordón de seguridad.

Ejemplo. Si su declinación es de 100 este, ajuste la flecha orientadora a 100 en el lado “este” de la escala de declinación como se observa en la figura.



Una pequeña línea índice negra en la punta de la flecha orientadora le ayudara a hacer una marcación precisa.

## 20.8 CONFIGURACIÓN DE LA CÁMARA DIGITAL

El registro fotográfico debe mostrar en la esquina inferior izquierda:

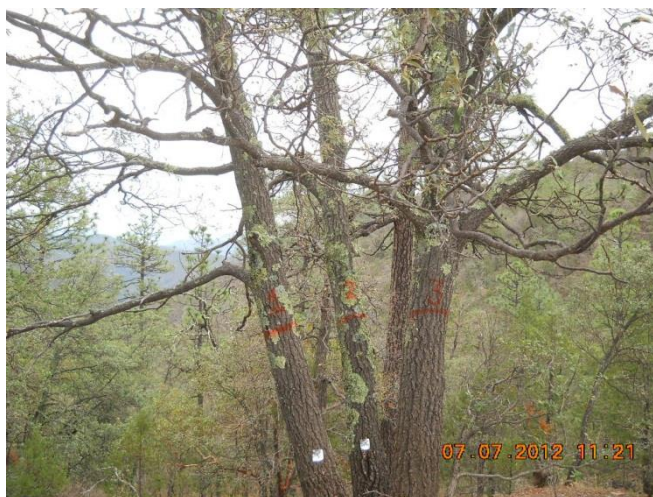
- Formato de la hora. 24 horas (15:32)
- Formato de fecha. (ddmmaaaa).

Ejemplo para el 10 de octubre de 2012:

10.02.2012 o 10/02/2012

- Las fotografías deberán tomarse con un formato de 2048 X 1536 pixeles como mínimo.

Una vez que se ha tomado la fotografía, asegurarse de que esté bien enfocada. En caso de estar borrosa, se deberá volver a tomar.



### **20.8.1 Configuración de la cámara digital para el registro de fotografías hemisféricas**

## 20.9 GUÍA PICTÓRICA DE DAÑOS



## **20.10 FORMATOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO**

- FORMATO PARA BOSQUES
- FORMATO PARA SELVAS, PETÉN, MANGLAR Y COMUNIDADES SUBACUÁTICAS
- FORMATO PARA COMUNIDADES SEMIARIDAS, ARIDAS, PALMAR, PASTIZALES NATURALES Y VEGETACIÓN DE GALERÍA
- FORMATO PARA SUELOS
- FORMATO DE CONGLOMERADOS SIN CUBIERTA VEGETAL FORESTAL
- FORMATO DE CONGLOMERADOS JUSTIFICADOS