



Instituto Nacional de Bosques  
más bosques, más vida

# GUÍA PRÁCTICA PARA LA CUBICACIÓN DE PRODUCTOS FORESTALES



Dirección de Industria y Comercio Forestal  
Guatemala, 2019





**Instituto Nacional de Bosques**  
**Más bosques. Más vida**

Este documento fue elaborado por  
**Dirección de Industria y Comercio Forestal**  
y **Unidad de Comunicación Social**

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación para fines educativos o sin intenciones de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, con la condición de que se cite la fuente de donde proviene.



## LA JUNTA DIRECTIVA DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES

Está integrada de la siguiente manera:

### **Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación**

- Titular: Señor Mario Méndez Montenegro
- Suplente: Señor José Felipe Orellana Mejía

### **Ministerio de Finanzas Públicas**

- Titular: Señora Claudia Larissa Rodas Illescas de Ávila
- Suplente: Señor Julio Rene Alarcón Aquino

### **Asociación Nacional de Municipalidades**

- Titular: Señor Edduar Amarildo Chún Champet
- Suplente: Señor Carlos Alexander Simaj Chán

### **Escuela Nacional Central de Agricultura**

- Titular: Señor Edvin Francisco Orellana Ortiz
- Suplente: Señor Tomás Antonio Padilla Cambara

### **Cámara de Industria, Gremial Forestal**

- Titular: Señor Roberto Andrés Bosch Figueredo
- Suplente: Señor Fernando Alcides Enríquez Flores

### **Asociación Nacional de Organizaciones NO Gubernamentales de los Recursos Naturales, Ecología y el Medio Ambiente**

- Titular: Señor Candido Abimael Reinozo López
- Suplente: Señora Miriam Elena Monterroso Bonilla

### **Universidades**

- Titular: Señor Raúl Estuardo Maas Ibarra
- Suplente: Señora Mirna Lucrecia Vela Armas

### **Instituto Nacional de Bosques**

- Gerente del INAB y Secretario de la Junta Directiva:  
Señor Rony Estuardo Granados Mérida

## MISIÓN

Ejecutar y promover los instrumentos de política forestal nacional, facilitando el acceso a los servicios forestales que presta la institución a los actores del sector forestal, mediante el diseño e impulso de programas, estrategias y acciones, que generen un mayor desarrollo económico, ambiental y social del país.

## VISIÓN

El Instituto Nacional de Bosques es una institución líder y modelo en la gestión de la política forestal nacional, reconocida nacional e internacionalmente por su contribución al desarrollo sostenible del sector forestal en Guatemala, propiciando mejora en la economía y en la calidad de vida de su población, y en la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático.

## CREDO

- Creemos en la importancia del bosque como generador de bienes y servicios ambientales para la sociedad guatemalteca.
- Creemos que la incorporación del bosque a la actividad productiva, bajo el principio de manejo sostenible, constituye la mejor alternativa para su valorización y conservación.
- Creemos que la aplicación de normas y procedimientos claros facilita la inversión para promover el desarrollo del sector forestal y la generación de empleo.
- Creemos que el recurso humano capacitado y sus valores de transparencia, honestidad, responsabilidad, disciplina, creatividad, innovación, dinamismo y perseverancia son bases fundamentales para alcanzar el cumplimiento de nuestra misión.
- Creemos que las ventajas comparativas de nuestro país son elementos clave para convertir al Sector Forestal en motor de la economía nacional, contribuyendo al desarrollo rural integral.

## PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Bosques -INAB- ha desarrollado una serie de actividades técnicas para mejorar la administración, producción y comercio de la madera y sus productos, con el objetivo de proveer la unificación de las mediciones y así minimizar los riesgos que conlleva los criterios subjetivos en la cadena productiva bosque-industria-mercado.

Producto de dichas actividades técnicas, desarrolladas por el INAB en conjunto con profesionales del sector, se ha actualizado la Guía Práctica de Cubicación de Productos Forestales; dentro de la cual existen metodologías de productos forestales, pretendiendo la estandarización de las unidades y métodos utilizados para la cubicación de productos forestales, y sirva de herramienta de consulta práctica para la realización de mediciones y cuantificación de la madera y sus derivados.

El compromiso del INAB es y será siempre proveer al Sector Forestal de Guatemala herramientas técnicas que se adapten a la cultura propia. Con base a lo anterior, se presenta la nueva versión de la Guía Práctica para Cubicación de Productos Forestales, para uso y observancia del Sector Forestal de Guatemala.

Ing. Rony Granados  
**Gerente**

## DESCRIPCIÓN GENERAL

A continuación se presenta el contenido de las distintas metodologías de cuantificación de productos forestales de acuerdo a la propuesta de actualización de Guía práctica para la Cubicación de Productos Forestales, mostrando ejemplos prácticos y técnicos sobre cómo cuantificar productos forestales de acuerdo a su presentación.

## OBJETIVO

El objetivo de la presente guía de cubicación de productos forestales es complementar y actualizar las metodologías que los productos más producidos por el sector forestal y la industria de transformación de la madera de Guatemala y cumplir con el artículo 3 del Reglamento de Transporte de la Ley Forestal.

Es por se incluye una nueva metodología para la cubicación de camiones que transportan trozas, metodología para cubicar lepa, aserrín y viruta.

## ALCANCES

El alcance de esta Guía práctica de cubicación de productos forestales es la normalización de metodologías de cubicación de los productos más producidos por la industria de la transformación de la madera en Guatemala. De esa cuenta, se ha elaborado de una forma simple ejemplos con casos más recurrentes.

La presente Guía fue elaborada para que los técnicos forestales, profesionales, estudiantes, comerciantes, transportistas y público en general puedan hacer uso de las metodologías descritas.

Este documento no pretende ser un texto sustituto para enseñanza sino es para la normalización de cubicación de productos forestales.

## CONTENIDO

<b>Módulo 1. Métodos de cuantificación directos</b>	<b>9</b>
1 MADERA EN TROZA O ROLLIZA INDIVIDUAL	9
2 MADERA ASERRADA	12
3 TABLEROS DE MADERA	14
4 BOLILLOS	16
<b>Módulo 2. Métodos de cuantificación indirectos</b>	<b>18</b>
5 MADERA EN TROZA O ROLLIZA EN TRANSPORTE	18
6 LEÑA	23
7 LEPA	28
8 ASERRIN O VIRUTA	29
9 CHIP	31
10 CARBÓN	33
11 RESINA	35
<b>Tabla de conversión de unidades</b>	<b>36</b>
<b>Glosario</b>	<b>37</b>

## MÓDULO 1. MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN DIRECTOS

### 1. MADERA EN TROZA O ROLLIZA INDIVIDUAL

#### MADERA EN TROZA O ROLLIZA INDIVIDUAL

Sección de un árbol con dimensiones mayores a 10 centímetros de diámetro, con o sin corteza.

##### Caso 1. Medición de trozas individuales

Uso de la fórmula de Smalian (sin considerar la corteza) con las dimensiones del diámetro y largo.

$$V(m^3) = \frac{\pi}{4} \times \left( \frac{D_1 + D_2}{2} \right)^2 \times L$$

Donde:

$V$  = Volumen de la troza ( $m^3$ )

$\pi$  = Constante pi, equivalente a 3.1416

$D_1$  = Diámetro promedio del extremo menor de la troza ( $m$ )

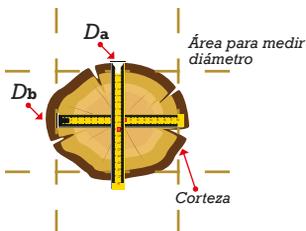
$D_2$  = Diámetro promedio del extremo mayor de la troza ( $m$ )

$L$  = Largo de la troza ( $m$ )

La cuantificación de su volumen se realiza con el uso de la fórmula de Smalian, de acuerdo a los procedimientos para los casos siguientes:

##### Paso 1: Medición de diámetros:

Se procede a medir en metros los diámetros de los extremos de la troza, sin considerar la corteza. Esta medición debe realizarse en cruz para obtener los promedios.



Donde:

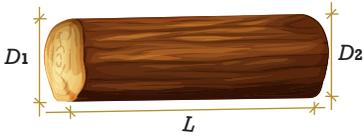
$D_1$  = Diámetro promedio 1 ( $m$ )

$D_a$  = Medida a ( $m$ )

$D_b$  = Medida b ( $m$ )

**Paso 2: Medición de longitud:**

Medición de la longitud total de extremo a extremo de la troza, en metros.



Dónde:

$D_1$  = Diámetro promedio del extremo menor de la troza (m)

$D_2$  = Diámetro promedio del extremo mayor de la troza (m)

$L$  = Largo de la troza (m)

**Paso 3: Cubicación de la troza:**

De acuerdo a la fórmula de Smalian, se debe utilizar las dimensiones del diámetro y largo para obtener el volumen de la troza:

Dónde:

$D_1$  = Diámetro promedio del extremo menor de la troza (m)

$D_2$  = Diámetro promedio del extremo mayor de la troza (m)

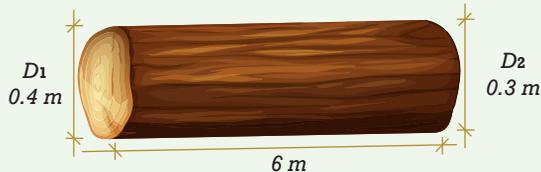
$L$  = Largo de la troza (m)

$$V(m^3) = \frac{\pi}{4} \times \left( \frac{D_1 + D_2}{2} \right)^2 \times L$$

**Ejemplo 1.** Calcule el volumen para una troza con las siguientes características:

Diámetro menor sin corteza (m)		Diámetro mayor sin corteza (m)	
$D_a$	$D_b$	$D_c$	$D_d$
0.32	0.28	0.39	0.41

Longitud de la troza: 6.00 metros



**Solución:**

- Cálculo del promedio de los diámetros:

$$D_1 \text{ (Diámetro menor)} = (0.32+0.28)/2 = 0.30 \text{ metros}$$

$$D_2 \text{ (Diámetro mayor)} = (0.39+0.41)/2 = 0.40 \text{ metros}$$

- Cubicación de la troza (Sustitución de valores en la fórmula):

$$V(m^3) = \frac{\pi}{4} \times \left( \frac{D_1 + D_2}{2} \right)^2 \times L$$

$$V(m^3) = \frac{\pi}{4} \times \left( \frac{0.3 + 0.4}{2} \right)^2 \times 6$$

$$V(m^3) = \frac{\pi}{4} \times (0.35)^2 \times 6$$

$$V = 0.7854 \times 0.1225 \times 6$$

$$\text{Volumen de la troza} = 0.5772 \text{ m}^3$$

Nota: La constante de 0.7854 proviene de dividir  $\pi$  entre cuatro.

## 2. MADERA ASERRADA

### MADERA ASERRADA

Producto forestal semielaborado que ha sufrido transformación por aserrío.

**Ejemplos:** Tablas, reglas, tablonés, vigas.

#### Caso 1. Medición de piezas individuales

Uso de medidas reales.

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = \text{Grosor (m)} \times \text{Ancho (m)} \times \text{Largo (m)}$$



#### Caso 2. Medición de piezas apiladas con dimensiones iguales

Multiplicación de volumen individual por el total de piezas.

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = V_{\text{individual}} \times \# \text{Piezas}$$

Donde:

$$V = \text{Volumen total (m}^3\text{)}$$

$$V_{\text{individual}} = \text{Volumen de la pieza individual (m}^3\text{)}$$

$$\# \text{Piezas} = \text{Cantidad de piezas apiladas}$$

#### Caso 3. Medición de piezas apiladas con dimensiones diferentes

Suma de volúmenes individuales.

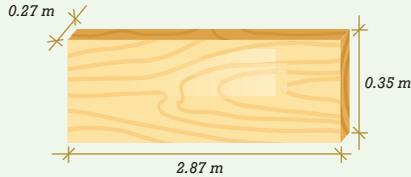
$$V = V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n$$

Donde:

$$V = \text{Volumen total (m}^3\text{)}$$

$$V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n = \text{Volumen de cada pieza (m}^3\text{)}$$

**Ejemplo 2.** Determine el volumen de una pieza de madera que tiene un grosor de 270 milímetros (mm), ancho de 350 milímetros (mm) y largo de 2.87 metros (m).



**Solución:**

- Determinación del volumen individual:

Convertir 270 mm a metros:  $270/1,000 = 0.27 \text{ m}$

Convertir 350 mm a metros:  $350/1,000 = 0.35 \text{ m}$

$$V_{\text{volumen}} (m^3) = \text{Grosor} (m) \times \text{Ancho} (m) \times \text{Largo} (m)$$

$$V_{\text{volumen}} = 0.27m \times 0.35m \times 2.87m$$

$$V_{\text{volumen}} = 0.27m^3$$

**Ejemplo 3.** Determine el volumen de madera apilada en un bloque de 28 piezas de madera con dimensiones de un grosor de 270 milímetros (mm), 350 milímetros (mm) de ancho y 2.87 metros de largo.

**Solución:**

- Determinación del volumen individual:

Convertir 270 mm a metros:  $270/1,000 = 0.27 \text{ m}$

Convertir 350 mm a metros:  $350/1,000 = 0.35 \text{ m}$

$$V_{\text{individual}} = \text{Grosor} (m) \times \text{Ancho} (m) \times \text{Largo} (m)$$

$$V_{\text{volumen}} = 0.27m \times 0.35m \times 2.87m$$

$$V_{\text{volumen}} = 0.27m^3$$

- Determinación del volumen total de las piezas apiladas:

$$V_{\text{total}} = 0.27m^3 \times 28 \text{ piezas}$$

$$V_{\text{total}} = 7.59m^3$$

### 3. TABLEROS DE MADERA

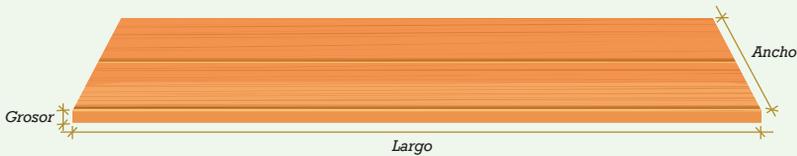
#### TABLEROS DE MADERA

Producto forestal formado por partículas de madera, madera sólida o mezcla de ambas, unidas mediante adhesivos, presión y calor.\*

##### Caso 1. Medición de tableros individuales

Uso de medidas reales.

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = \text{Grosor (m)} \times \text{Ancho (m)} \times \text{Largo (m)}$$



##### Caso 2. Medición de piezas apiladas con dimensiones iguales

Multiplicación de volumen individual por el total de piezas.

$$V = V_{\text{individual}} \times \# \text{Piezas}$$

Donde:

$$V = \text{Volumen total (m}^3\text{)}$$

$$V_{\text{individual}} = \text{Volumen de la pieza individual (m}^3\text{)}$$

$$\# \text{Piezas} = \text{Cantidad de piezas apiladas}$$

##### Caso 3. Medición de piezas apiladas con dimensiones diferentes

Suma de volúmenes individuales.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n$$

Donde:

$$V = \text{Volumen total (m}^3\text{)}$$

$$V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n = \text{Volumen de cada pieza (m}^3\text{)}$$

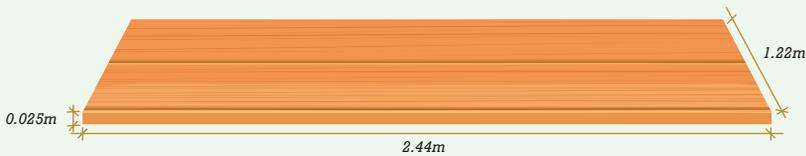
\*Ejemplos: Tableros MDF, HDF, OSB, Finger Joint, alistonados, chapados.

**Ejemplo 4.** Determine el volumen de un tablero de madera alistonado que tiene un grosor de 25 milímetros (mm), ancho de 1.22 metros y largo de 2.44 metros.

**Solución:**

- Determinación del volumen individual:

Convertir 25 mm a metros:  $25/1,000 = 0.025 \text{ m}$



$$\begin{aligned} \text{Volumen (m}^3\text{)} &= \text{Grosor (m)} \times \text{Ancho (m)} \times \text{Largo (m)} \\ \text{Volumen} &= 0.025\text{m} \times 1.22\text{m} \times 2.44\text{m} \\ \text{Volumen} &= 0.0744\text{m}^3 \end{aligned}$$

**Ejemplo 5.** Determine el volumen de 30 tableros de madera apilados con dimensiones de 25 milímetros (mm) de grosor, 1.22 metros de ancho y 2.44 metros de largo.

**Solución:**

- Determinación del volumen individual:

Convertir 25 mm a metros:  $25/1,000 = 0.025 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Volumen (m}^3\text{)} &= \text{Grosor (m)} \times \text{Ancho (m)} \times \text{Largo (m)} \\ \text{Volumen} &= 0.025\text{m} \times 1.22\text{m} \times 2.44\text{m} \\ \text{Volumen} &= 0.0744\text{m}^3 \end{aligned}$$

- Determinación del volumen total de las piezas apiladas:

$$\begin{aligned} V_{\text{total}} &= 0.0744\text{m}^3 \times 30 \text{ piezas} \\ V_{\text{total}} &= 2.23\text{m}^3 \end{aligned}$$

## 4. BOLILLOS

### BOLILLOS

Pieza de madera a la que se le ha dado forma cilíndrica a través de un proceso mecánico.

#### Caso 1. Medición de bolillos individuales

Uso de medidas reales.

$$V = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times L$$

O bien se puede desarrollar la fórmula de la manera siguiente:

$$V = \left( \frac{\pi}{4} \right) \times D^2 \times L$$

Donde:

$V =$  Volumen total ( $m^3$ )

$V_{\text{individual}} =$  Volumen de la pieza individual ( $m^3$ )

$\#Piezas =$  Cantidad de piezas apiladas

$D =$  Diámetro

$L =$  Largo

$$\frac{\pi}{4} = 0.7854$$

#### Caso 2. Medición de bolillos apilados con dimensiones iguales

Multiplicación de volumen individual por el total de piezas.

$$V = V_{\text{individual}} \times \#Piezas$$

Donde:

$V =$  Volumen total ( $m^3$ )

$V_{\text{individual}} =$  Volumen de la pieza individual ( $m^3$ )

$\#Piezas =$  Cantidad de piezas apiladas

#### Caso 3. Medición de bolillos apilados con dimensiones diferentes

Suma de volúmenes individuales.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n$$

Donde:

$V =$  Volumen total ( $m^3$ )

$V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n =$  Volumen de cada pieza ( $m^3$ )

\*Ejemplos: Palos de escoba.

**Ejemplo 6.** Determine el volumen de 1,000 bolillos de madera apilados con dimensiones iguales de 0.07 metros de diámetro y 2.50 metros de largo.

**Solución:**

- Determinación del volumen individual:

$$V = \left( \frac{\pi}{4} \right) \times D^2 \times L$$

$$V = 0.7854 \times (0.07)^2 \times 2.50 \text{ (m)}$$

$$V = 0.7854 \times 0.0049 \times 2.50$$

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = 0.009621 \text{ m}^3$$

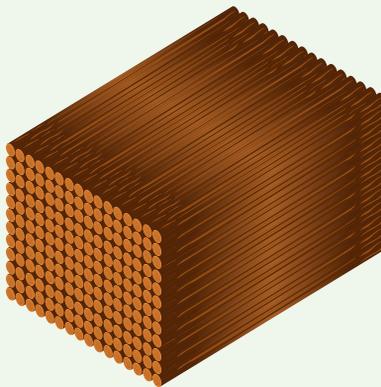


- Determinación del volumen total de las piezas apiladas:

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = V_{\text{individual}} \times \# \text{Piezas}$$

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = 0.009621 \times 1000$$

$$\text{Volumen total} = 9.62 \text{ m}^3$$



## MÓDULO 2. MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN INDIRECTOS

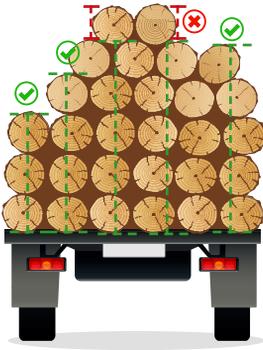
### 5. MADERA EN TROZA O ROLLIZA EN TRANSPORTE

#### MADERA EN TROZA O ROLLIZA EN TRANSPORTE

Para la estimación del Volumen de madera en troza o rolliza en vehículo de transporte se procede de la siguiente manera:

**Paso 1.** Estimación del Volumen Aparente de Vehículo de transporte.

##### Medición de Alturas



Se realizan las mediciones de alturas (en metros) del bloque de la carga de vehículo, posteriormente se calculan los promedios de las alturas; **considerando tomar aquellas alturas del bloque que sean únicamente uniformes.**

$$\frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n}{n}$$

Donde:

$h$  = Altura

$n$  = Número medidas realizadas

##### Medición de Anchos



Se realizan las mediciones (en metros) del ancho del bloque de la carga del vehículo; posteriormente se calculan los promedios de los anchos. **Considerar NO tomar aquellos anchos del bloque, en donde se encuentren pocas trozas apiladas.**

$$\frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}{n}$$

Donde:

$A$  = Ancho

$n$  = Número medidas realizadas

**Volumen Aparente:** Es el volumen calculado con las dimensiones de los bloques de madera sin descontar los espacios vacíos.

**Volumen Estimado:** Es el volumen calculado con las dimensiones de los bloques de madera descontando los espacios vacíos.

### Medición de Largos



Se realizan varias mediciones (en metros) de los largos de las trozas del bloque; posteriormente se calculan los promedios de los anchos, sin tomar en cuenta las trozas más largas y las cortas para no sobreestimar o subestimar la medición.

$$\frac{L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n}{n}$$

Donde:

$L$  = Largo

$n$  = Número medidas realizadas

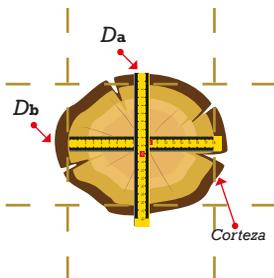
### Cálculo del Volumen Aparente

Tomando los promedios que se calcularon para la altura, largo y ancho del bloque de madera, se calcula el volumen aparente del bloque de la manera siguiente:

$$\text{Volumen Aparente (m}^3\text{)} = \text{Promedio de Alturas (m)} \times \text{Promedio de Largos (m)} \times \text{Promedio de Anchos (m)}$$

### Paso 2. Cálculo del Diámetro Promedio

Se hace la medición del 75% de los diámetros de la cara visible del bloque, para luego hacer una estimación del diámetro promedio en centímetros. **La medición del diámetro se realiza sin corteza, considerando la mayor variabilidad de diámetros, es decir, tomar en cuenta diámetros pequeños y diámetros grandes.**



Donde:

$D_1$  = Diámetro promedio 1 (m)

$D_a$  = Medida a (m)

$D_b$  = Medida b (m)

**Paso 3.** Determinación del Factor de Apilamiento

Se busca en la tabla No. 1 el rango donde se encuentra el diámetro promedio estimado en el paso 2.

Promedio de diámetros por bloque (cm)	Factor Apilamiento (Decimales)
10-20	0.59
21-30	0.64
31-40	0.68
41-50	0.70
51-60	0.72
>61	<i>Medir las trozas individualmente</i>

Con la metodología propuesta se aceptará un  $\pm 10\%$  de variabilidad entre mediciones en carretera para el caso de especies coníferas y hasta un  $\pm 15\%$  de variabilidad entre mediciones en carretera para el caso de especies latifoliadas.

**Paso 4.** Cálculo del Volumen estimado del bloque de madera en troza.

Ya determinado el factor de apilamiento de la tabla #1, este factor se multiplica por el volumen aparente determinado en el paso 1.

$$\text{Volumen Estimado} = \text{Volumen Aparente} \times \text{Factor Apilamiento}$$

### Ejemplo 7.

Calcular el volumen estimado de un camión con trozas largas como la figura siguiente:



**Paso 1.** Calcular el volumen aparente.

Se miden los largos de las trozas.

No se miden las trozas más largas, ni las cortas, luego se determinan las demás dimensiones para calcular el volumen aparente.

	Ancho	Largo	Altura	Volumen (M <sup>3</sup> )
Medida 1	2.49	5.7	1.2	17.03
Medida 2	2.25	5.8	1.32	17.22
Promedio	2.37	5.75	1.26	17.13

**Paso 2.** Calcular el diámetro promedio de la cara visible del bloque de las trozas.

$$\text{Diámetro promedio} = 0.35$$

**Paso 3.** Determinar el factor de apilamiento de acuerdo a la tabla No. 1 y basado en el diámetro promedio.

$$\text{Factor de apilamiento} = 0.68$$

**Paso 4.** Calcular el volumen estimado multiplicando el volumen aparente y el factor de apilamiento en decimal.

$$VA \text{ (m}^3\text{)} \times \text{Factor de apilamiento} = (17.13 \times 0.68) = 11.65 \text{ m}^3$$

**Ejemplo 8.**

Calcular el volumen estimado de un camión cargado en 3 bloques, con las dimensiones que aparecen en la siguiente figura:



**Paso 1.** Calcular el volumen aparente solamente para los bloques:

Bloque 1	$L = 3.02 \text{ m}$	$h = 1.68 \text{ m}$	$A = 2.68 \text{ m}$
Bloque 2	$L = 2.08 \text{ m}$	$h = 1.88 \text{ m}$	$A = 1.21 \text{ m}$
Bloque 3	$L = 2.92 \text{ m}$	$h = 1.74 \text{ m}$	$A = 2.49 \text{ m}$

**Paso 2.** Calcular el diámetro promedio de las trozas de las caras visibles de los bloques 1 y 2.

$$\text{Bloque 1} = 27.11 \text{ cm} \quad \text{Bloque 2} = 20.46 \text{ cm}$$

Para el bloque 3 se tomara el promedio de diámetros de los bloques 1 y 2.

**Paso 3.** Calcular el volumen aparente de los bloques 1 y 2 para bloque 3, el diámetro a considerar, será el promedio de los diámetros de los bloques 1 y 2, para luego calcular su volumen

$$\text{Promedio de diámetro} = 23.78 \text{ cm}$$

**Paso 4.** Estimar el factor de apilamiento de acuerdo a la tabla No. 1.

$$\text{Factor de apilamiento} = 0.64$$

**Paso 5.** Cálculo de volumen estimado.

	Alto	Largo	Ancho	Factor	Volumen (M <sup>3</sup> )
Bloque 1	1.74	2.92	2.49	0.64	8.10
Bloque 2	1.88	2.08	1.21	0.64	3.03
Bloque 3	1.68	3.08	2.38	0.64	7.88

**Paso 6.** Sumar los volúmenes de los bloques.

$$\text{Bloque 1} + \text{Bloque 2} + \text{Bloque 3} = (7.88 \text{ m}^3 + 3.03 \text{ m}^3 + 8.10 \text{ m}^3)$$

$$\text{Volumen estimado} = 19.01 \text{ m}^3$$

## 6. LEÑA

### LEÑA

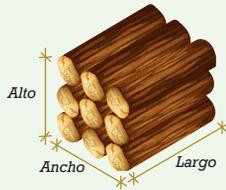
Madera rolliza o rajada que se utiliza como combustible.

#### Caso 1. Leña rolliza apilada

Estimación de volumen aparente de una forma regular y uso de factor de espaciamento.

$$VA (m^3) = Alto (m) \times Ancho (m) \times Largo (m)$$

$$V (m^3) = VA (m^3) \times 0.5$$



Donde:

$$VA (m^3) = \text{Volumen aparente } m^3$$

$$V (m^3) = \text{Volumen total estimado}$$

$$\text{Factor de espaciamento} = 0.5$$

#### Caso 2. Leña rajada apilada

Estimación de volumen aparente de una forma regular y uso de factor de espaciamento.

$$VA (m^3) = Alto (m) \times Ancho (m) \times Largo (m)$$

$$V (m^3) = VA (m^3) \times 0.784$$



Donde:

$$VA (m^3) = \text{Volumen aparente } m^3$$

$$V (m^3) = \text{Volumen total estimado}$$

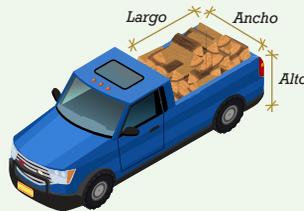
$$\text{Factor de espaciamento} = 0.784$$

### Caso 3. Leña rajada apilada en vehículo

Estimación de volumen aparente de un cubo y uso de factor de espaciamiento.

$$VA (m^3) = Alto (m) \times Ancho (m) \times Largo (m)$$

$$V (m^3) = VA (m^3) \times 0.624$$



Donde:

$VA (m^3) =$  Volumen aparente de un cubo  $m^3$   
 $V (m^3) =$  Volumen total estimado  
 Factor de espaciamiento = 0.624

### Caso 4. Leña no apilada

Estimación de volumen aparente de un cono y uso de factor de espaciamiento.

$$VA (m^3) = \left( \frac{C^2}{12\pi} \right) \times h$$

$$V (m^3) = VA (m^3) \times 0.624$$



Donde:

$VA =$  Volumen aparente de un cono ( $m^3$ )  
 $C =$  Circunferencia (m)  
 $h =$  Altura (m)  
 $\pi =$  Constante Pi (3.1416)  
 $V =$  Volumen total estimado ( $m^3$ )  
 Factor de espaciamiento = 0.624

**Ejemplo 9.** Estime el volumen de leña rolliza estibada en un bloque de 0.55 m de altura y 2 m de largo, considerando que la longitud promedio de la leña es de 0.43 m.



**Solución:**

- Estimación del volumen aparente del bloque:

$$VA (m^3) = 0.55 (m) \times 0.43 (m) \times 0.45 (m)$$

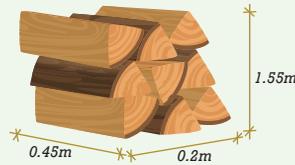
$$VA (m^3) = 0.11 m^3$$

- Cálculo del volumen estimado del bloque:

$$V (m^3) = 0.11 m^3 \times 0.5$$

$$V (m^3) = 0.06 m^3$$

**Ejemplo 10.** Estime el volumen de leña rajada estibada en un bloque de 1.5 m de altura y 2 m de largo, considerando que la longitud promedio de la leña es de 0.45 m.



**Solución:**

- Estimación del volumen aparente del bloque:

$$VA (m^3) = 1.55(m) \times 0.45 (m) \times 0.2 (m)$$

$$VA (m^3) = 0.14 m^3$$

- Cálculo del volumen estimado del bloque:

$$V (m^3) = 0.14 m^3 \times 0.784$$

$$V (m^3) = 0.11 m^3$$

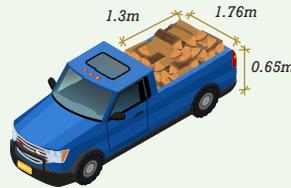
**Ejemplo 11.** Estime el volumen de leña rajada que se transporta de forma desordenada en un Pick Up con una palangana de 1.3 m de largo, 0.65 m de altura y 1.76 m de ancho.

**Solución:**

- Estimación del volumen aparente del contenedor del vehículo a la altura de llenado:

$$VA (m^3) = 0.65(m) \times 1.76 (m) \times 1.3 (m)$$

$$VA (m^3) = 1.49 m^3$$



- Cálculo del volumen estimado de leña en el vehículo:

$$V (m^3) = 1.49 m^3 \times 0.624$$

$$V (m^3) = 0.93 m^3$$

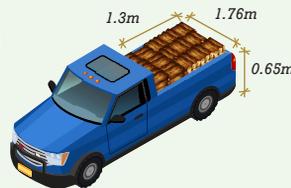
**Ejemplo 12.** Estime el volumen de leña (puntas) que se transporta de forma desordenada en un Pick Up con una palangana de 1.3 m de largo, 0.65 m de altura y 1.76 m de ancho.

**Solución:**

- Estimación del volumen aparente del contenedor del vehículo a la altura de llenado:

$$VA (m^3) = 0.65(m) \times 1.76 (m) \times 1.3 (m)$$

$$VA (m^3) = 1.49 m^3$$



- Cálculo del volumen estimado de leña en el vehículo:

$$V (m^3) = 1.49 m^3 \times 0.624$$

$$V (m^3) = 0.93 m^3$$

**Ejemplo 13.** Estime el volumen de leña que esta amontonada en un patio en forma de cono, que tiene una circunferencia de 15 m y una altura aproximada de 3m.



**Solución:**

- Estimación del volumen aparente de la leña rajada no apilada:

$$VA (m^3) = \left( \frac{15^2}{12\pi} \right) \times 3$$

$$V (m^3) = 17.90$$

- Cálculo del volumen estimado de leña rajada no apilada:

$$V (m^3) = 17.90 \times 0.624$$

$$V (m^3) = 11.18 m^3$$

## 7. LEPA

### LEPA

Piezas de madera que se obtienen del aserrío primario; generalmente tienen dimensiones irregulares y están unidas con corteza.

#### Caso 1. Lepa apilada con dimensiones similares:

Estimación de volumen aparente de un cubo y uso de factor de espaciamento.

$$VA (m^3) = \text{Alto (m)} \times \text{Ancho (m)} \times \text{Largo (m)}$$

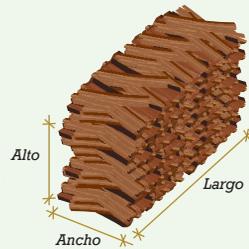
$$V = VA \times 0.57$$

Donde:

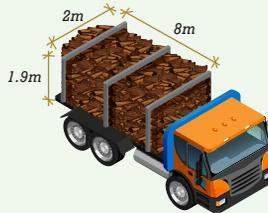
$VA (m^3)$  = Volumen aparente de un cubo  $m^3$

$V (m^3)$  = Volumen total estimado

Factor de espaciamento = 0.57



**Ejemplo 14.** Estime el volumen de lepa apilada que se transporta en un vehículo de 1.9 m de alto, 2 m de ancho y 8 m de largo.



#### Solución:

- Estimación del volumen aparente de la lepa apilada:

$$VA (m^3) = 1.90 (m) \times 2 (m) \times 8 (m)$$

$$V (m^3) = 30.4 m^3$$

- Determinación del volumen estimado de lepa apilada:

$$V (m^3) = 30.4 m^3 \times 0.57$$

$$V = 17.32 m^3$$

## 8. ASERRIN O VIRUTA

### ASERRIN O VIRUTA

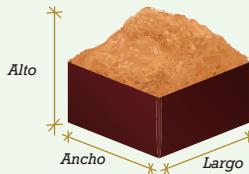
Pequeños fragmentos de madera que son producto de las labores de corte o dimensionado mediante aserrío o cepillado.

#### Caso 1. Aserrín o viruta a granel

Estimación del volumen aparente de un contenedor y uso de un factor de espaciamento para determinar el volumen de aserrín o viruta.

$$VA (m^3) = \text{Alto (m)} \times \text{Ancho (m)} \times \text{Largo (m)}$$

$$V = VA \times 0.37$$



Donde:

$VA (m^3)$  = Volumen aparente de un contenedor  $m^3$

$V (m^3)$  = Volumen total estimado

Factor de espaciamento = 0.37

#### Caso 2. Aserrín o viruta en sacos

Determinación del número de sacos por metro cúbico.

$$\# \text{ Sacos por metro cúbico de aserrín} = \frac{(\# \text{ Sacos vaciados en contenedor de } 1m^3)}{0.37}$$

$$V = \frac{(\# \text{ Total de Sacos Transportados})}{(\# \text{ Sacos por metro cúbico de aserrín})}$$



Donde:

$V$  = Volumen total estimado de aserrín ( $m^3$ )

Factor de espaciamento = 0.37

**Ejemplo 15.** Estime el volumen de total de aserrín o viruta en presentación de aserrín a granel que va en la carrocería de un camión llena con las siguientes dimensiones: 2.13 metros de ancho, por 2.13 metros de alto, por 4.88 metros de largo.

**Solución:**

- Estimación del volumen aparente del recipiente a la altura de llenado:

$$VA (m^3) = 2.13 (m) \times 2.13 (m) \times 4.88 (m)$$

$$V (m^3) = 22.14$$



- Cálculo del volumen estimado de aserrín o viruta en presentación de aserrín a granel:

$$V (m^3) = 22.14 m^3 \times 0.37$$

$$V = 8.19 m^3$$

**Ejemplo 16.** Determine la cantidad de sacos necesarios para transportar el equivalente de 1 metro cúbico de aserrín, considerando que fueron necesarios 13 sacos con aserrín para llenar un contenedor con volumen de 1 metro cúbico.

Después, determine el volumen estimado de aserrín en presentación de aserrín o viruta están contenidos en 500 sacos que transporta un vehículo.

**Solución:**

- Determinación del número de sacos por metro cúbico de aserrín o viruta:

$$\# \text{ Sacos por metro cúbico de aserrín} = \frac{13}{0.37}$$

$$\# \text{ Sacos por metro cúbico de aserrín} = 35.13$$

- Cálculo del volumen estimado de aserrín en presentación de aserrín o viruta transportados en el vehículo:

$$V = \frac{500}{35.13} \qquad V = 14.23 m^3$$

## 9. MADERA EN CHIP

### MADERA EN CHIP

Pequeños fragmentos de madera procedentes del astillado o trituración.

*Factor de espaciamento para la especie de Eucalipto (40% de humedad) = 0.30*

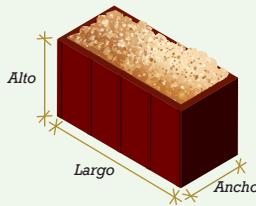
*Factor de espaciamento para otras especies forestales (40%-50% de humedad) = 0.44*

#### Caso 1. Chip a granel

Estimación del volumen aparente de un contenedor y uso de un factor de espaciamento para determinar el volumen de madera en chip.

$$VA (m^3) = Alto (m) \times Ancho (m) \times Largo (m)$$

$$V = VA \times 0.44$$



Donde:

$VA (m^3) =$  Volumen aparente de un contenedor  $m^3$

$V (m^3) =$  Volumen total estimado

#### Caso 2. Chip en otros recipientes

Determinación del número de recipientes por metro cúbico.

$$\# \text{ Recipientes por metro cúbico de chip} = \frac{(\# \text{ Recipientes vaciados en contenedor de } 1m^3)}{0.44}$$

$$V = \frac{(\# \text{ Total de Recipientes Transportados})}{(\# \text{ Recipientes por metro cúbico de chip})}$$



Donde:

$V =$  Volumen total estimado de madera en chip  $(m^3)$

Factor de espaciamento = 0.44

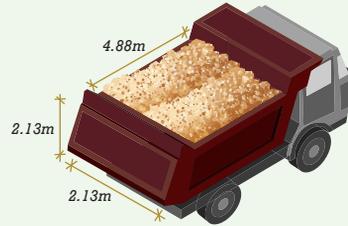
**Ejemplo 17.** Estime el volumen total de madera en presentación de chip a granel que va en la carrocería de un camión llena con las siguientes dimensiones: 2.13 m de ancho, 2.13 m de alto y 4.88 m de largo.

**Solución:**

- Estimación del volumen aparente del recipiente a la altura de llenado:

$$VA (m^3) = 2.13 (m) \times 2.13 (m) \times 4.88 (m)$$

$$V (m^3) = 22.14$$



- Cálculo del volumen estimado de madera en presentación de chip a granel:

$$V (m^3) = 22.14 m^3 \times 0.44$$

$$V = 9.74 m^3$$

**Ejemplo 18.** Determine la cantidad de recipientes necesarios para transportar el equivalente de 1 metro cúbico de madera en presentación de chip, considerando que fueron necesarias 5 bolsas para llenar un contenedor con volumen de 1 metro cúbico.

Después, determine cuántos metros cúbicos de madera en presentación de chip están contenidos en 250 bolsas que transporta un vehículo.

**Solución:**

- Determinación del número de sacos por metro cúbico de chip:

$$\# \text{ Bolsas de chip por metro cúbico} = \frac{5}{0.44}$$

$$\# \text{ Bolsas de chip por metro cúbico} = 11.36$$

- Cálculo del volumen estimado de madera en presentación de chip transportados en el vehículo:

$$V = \frac{250}{11.36} \qquad V = 22.00 m^3$$

## 10. CARBÓN

### CARBÓN

Producto forestal sólido y liviano que se obtiene de la combustión incompleta de la madera, utilizado para fines energéticos.

#### Caso 1. Carbón a granel

Estimación del volumen aparente de un contenedor y uso de un factor de espaciamento para determinar el volumen de carbón.

$$VA (m^3) = \text{Alto} (m) \times \text{Ancho} (m) \times \text{Largo} (m)$$

$$V = VA \times 0.60$$



Donde:

$$VA (m^3) = \text{Volumen aparente de un contenedor } m^3$$

$$V (m^3) = \text{Volumen total estimado}$$

$$\text{Factor de espaciamento} = 0.60$$

#### Caso 2. Carbón en otros recipientes

Determinación del número de recipientes por metro cúbico.

$$\# \text{ Recipientes por metro cúbico de carbón} = \frac{(\# \text{ Recipientes vaciados en contenedor de } 1m^3)}{0.60}$$

$$V = \frac{(\# \text{ Total de Recipientes Transportados})}{(\# \text{ Recipientes por metro cúbico de carbón})}$$



Donde:

$$V = \text{Volumen total estimado de carbón } (m^3)$$

$$\text{Factor de espaciamento} = 0.60$$

**Ejemplo 19.** Estime el volumen total de madera en presentación de carbón a granel que va en la carrocería de un camión completamente llena; las dimensiones de la carrocería son: 2.13 m de ancho, 2.13 m de alto y 4.88 m de largo.

**Solución:**

- Estimación del volumen aparente del recipiente a la altura de llenado:

$$VA (m^3) = 2.13 (m) \times 2.13 (m) \times 4.88 (m)$$

$$V (m^3) = 22.14$$



- Cálculo del volumen estimado de madera en presentación de carbón:

$$V (m^3) = 22.14 m^3 \times 0.60$$

$$V = 13.28 m^3$$

**Ejemplo 20.** Determine la cantidad de recipientes utilizados para transportar el equivalente de 1 metro cúbico de madera en presentación de carbón, considerando que fueron necesarias 40 bolsas para llenar un contenedor de 1 metro cúbico con carbón.

Después, determine cuántos metros cúbicos de madera en presentación de carbón están contenidos en 1,000 bolsas que transporta un vehículo.

**Solución:**

- Determinación del número de bolsas por metro cúbico de madera en presentación de carbón:

$$\# \text{Bolsas de carbón por metro cúbico} = \frac{40}{0.60}$$

$$\# \text{Bolsas de carbón por metro cúbico} = 66.66$$

- Cálculo del volumen estimado de madera en presentación de carbón transportado en el vehículo:

$$V = \frac{1000}{66.66} \qquad V = 15.00 m^3$$

## MÓDULO 3. PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES

### 11. RESINA Y MANUFACTURA DE RESINA

#### RESINA Y MANUFACTURA DE RESINA

Secreción orgánica, líquido de consistencia viscosa que puede ser translúcida o transparente, que producen muchas plantas, particularmente los árboles del tipo conífera. Es muy valorada por sus propiedades químicas y sus usos asociados, como por ejemplo la producción de barnices, adhesivos y aditivos alimenticios. También es un constituyente habitual de perfumes o incienso.

La unidad de medida en el Sistema Internacional, para la cuantificación, comercialización y uso de documentación legal para el producto forestal no maderable denominado resina y sus manufacturas (copal y gomorresinas) en la cadena productiva forestal es el Kilogramo (kg).



## TABLA DE CONVERSION DE UNIDADES

### SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Longitud	metro	m
Superficie	metro cuadrado	m <sup>2</sup>
Volumen	metro cúbico	m <sup>3</sup>
Masa	kilogramo	kg

### LONGITUD

	centimetro	metro	pulgada (in)	pie (ft)	yarda (yd)
centimetro	1	0.01	0.3937	0.0328	0.0109
metro	100	1	39.37	3.28	0.914
pulgada (in)	2.54	0.0254	1	0.0833	0.27777
pie (ft)	30.48	0.3048	12	1	0.3333
yarda (yd)	91.44	0.9144	36	3	1

### CONVERSIONES

1 pie (ft)	=	12 pulgadas (in)
1 pie (ft)	=	30.48 cm
1 metro (m)	=	3.28 pies (ft)
1 metro (m)	=	39.37 in
1 pie tablar	=	12 in x 12 in x 1 in
1 in	=	2.54 cm
1 ft <sup>3</sup>	=	12 pies tablares
1 ft <sup>3</sup>	=	0.0283 m <sup>3</sup>
1 m <sup>3</sup>	=	424 pies tablares
1 Hectarea (ha)	=	10,000 m <sup>2</sup>
1 Manzana (mz)	=	0.698 ha
1 Manzana (mz)	=	6,980 m <sup>2</sup>
1 Manzana (mz)	=	0.0156 Caballerías
1 Caballería	=	64 manzanas
1 kg	=	2.2 libras (lb)

## GLOSARIO

**Aserrín o viruta:** Pequeños fragmentos de madera que son producto de las labores de corte o dimensionado mediante aserrío o cepillado.

**Bolillos:** Pieza de madera a la que se le ha dado forma cilíndrica a través de un proceso mecánico.

**Carbón:** Producto forestal sólido y liviano que se obtiene de la combustión incompleta de la madera, utilizado para fines energéticos.

**Chip:** Pequeños fragmentos de madera procedentes del astillado o trituración.

**Cubicación:** es la estimación del volumen de un cuerpo a partir de sus dimensiones

**Leña:** Madera rolliza o rajada que se utiliza como combustible.

**Lepa:** Piezas de madera que se obtienen del aserrío primario; generalmente tienen dimensiones irregulares y están unidas con corteza.

**Madera Aserrada:** Producto forestal semielaborado que ha sufrido transformación por aserrío. Ejemplos: Tablas, reglas, tablones, vigas.

**Madera en troza** o rolliza individual: Sección de un árbol con dimensiones mayores a 10 centímetros de diámetro, con o sin corteza.

**Resina:** Secreción orgánica, líquido de consistencia viscosa que puede ser translúcida o transparente, que producen muchas plantas, particularmente los árboles del tipo conífera.

**Tableros de Madera:** Producto forestal formado por partículas de madera, madera sólida o mezcla de ambas, unidas mediante adhesivos, presión y calor

**Volumen Aparente:** Es el volumen calculado con las dimensiones de los bloques de madera sin descontar los espacios vacíos.

**Volumen Estimado:** Es el volumen calculado con las dimensiones de los bloques de madera descontando los espacios vacíos.

Para más información:

**Dirección de Industria y  
Comercio Forestal**

7ma. avenida 6-80 zona 13, Guatemala, Guatemala

T. (502) 2321-4590

[direccion.industria@inab.gob.gt](mailto:direccion.industria@inab.gob.gt)

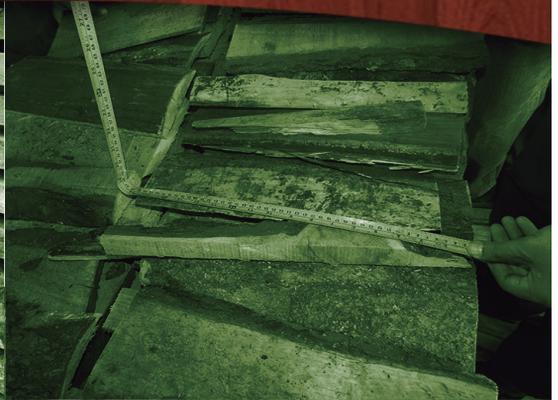




inab Guatemala



Instituto Nacional de Bosques  
Màs bosques. Màs vida



[www.inab.gob.gt](http://www.inab.gob.gt)