

# Cálculo de recubrimiento de techos

# 3

## SU OBJETIVO:

Para calcular la cantidad de recubrimiento de techo que se necesita para realizar un trabajo, debe conocer:

- El área del techo y
- La longitud de los aleros, cumbreras, limas, cornisas y limaboyas.

La mayoría de los techadores utilizan un criterio general para calcular el trabajo de techado. Nada es desacertado en ese enfoque si se comprende el fundamento del criterio general. En este capítulo se presenta tanto el cálculo detallado para un cálculo de tejas como también un enfoque útil del criterio general. Cuando comprenda los detalles podrá desarrollar cálculos directos usted mismo.

Sin embargo, recuerde que calcular no es vender. Este capítulo le muestra cómo calcular la cantidad de tejas que necesitará. Sin embargo, esto rara vez representa todo el trabajo. Más importante aún, es que no dice nada acerca de la propuesta de venta, la venta de sus servicios y productos para el propietario. El propietario tiene que confiar en usted para otorgarle el trabajo. Mostrarle los cálculos es una manera de añadir un nivel de confianza. Con una computadora es fácil producir un cálculo detallado sobre una hoja de cálculo. Las hojas de trabajo que se presentan en este capítulo se pueden utilizar como hojas de cálculo. Éstas elaborarán un cálculo detallado tan rápido como pueda recoger las dimensiones e insertarlas. Use una hoja de cálculo como una parte integrada de su estrategia de cierre.

## CÁLCULO DEL ÁREA DEL TECHO

Las áreas del techo se pueden dividir de múltiples formas básicas:

- ◆ Rectángulo
- ◆ Triángulo
- ◆ Trapezoide (rectángulo, triángulo y paralelogramo)

Hay varias maneras de obtener las dimensiones del techo. Las mismas incluyen:

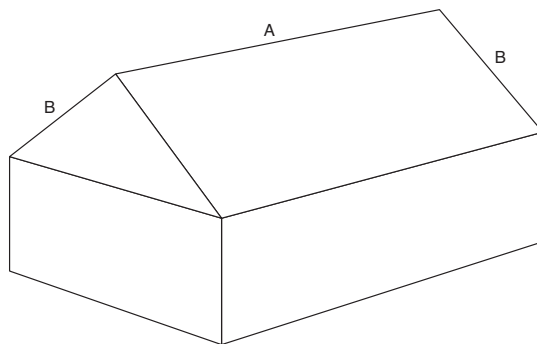
1. Subir al techo y hacer mediciones directas sobre el techo.
2. Observar el techo desde el suelo. Utilizar las diferentes técnicas que describimos para dividir el área en rectángulos y triángulos. Realizar una vista en planta.
3. Utilizar los planos existentes de la construcción para obtener las dimensiones del techo.

## TECHOS DE DOS AGUAS

### MEDICIÓN DIRECTA

Observe el techo a dos aguas en la *Figura 3-1*. El área de este techo está compuesta de dos rectángulos. El área de cada rectángulo es  $A \times B$ . Por lo tanto al medir  $A$  y  $B$  directamente, el área del techo a dos aguas es:

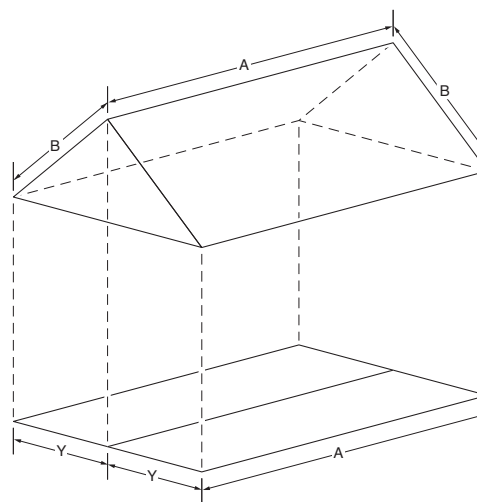
$$\text{Área} = 2 \times A \times B$$



*Figura 3-1: Medición directa*

### TRABAJAR DESDE UNA VISTA EN PLANTA

Sin embargo, podemos describir el techo de otra manera. Supongamos que caminamos alrededor de la construcción y medimos la longitud y el ancho de la construcción. Ahora podemos dibujar una representación plana de la construcción a nivel del suelo denominada vista de planta. Hemos proyectado el techo inclinado sobre una superficie horizontal para obtener el área que se muestra en la *Figura 3-2*. La dimensión  $B$ , la cornisa, aparece ahora como  $Y$  en la vista de planta.

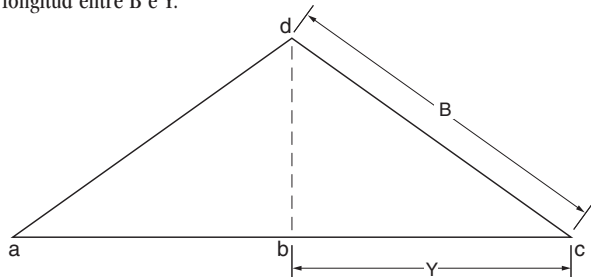


*Figura 3-2: Vista de planta*

En esta vista, la longitud proyectada de los aleros y la longitud proyectada de la cumbrera (ambos  $A$ ), son las longitudes reales correctas. Sin embargo,  $Y$  no es igual a  $B$ . Para usar  $Y$  para determinar la longitud real de  $B$ , necesitamos el concepto de pendiente.

## PENDIENTE DE UN TECHO A DOS AGUAS

En el corte transversal del techo que se muestra en la *Figura 3-3* (una proyección sobre un plano horizontal), podemos ver la diferencia de longitud entre B e Y.



$$\text{Pendiente} = \frac{bd}{bc} = \frac{\text{elevación}}{\text{recta}} \quad \text{Distancia} = ac$$

Figura 3-3

La pendiente del techo se define como la elevación del techo (bd en la *Figura 3-3*) dividido por la recta del techo. (bc en la *Figura 3-3*). Una elevación de 5" (125 mm) con 12" (305 mm) de recta se dice que es una pendiente de 5/12. La pendiente mide cuán pronunciado es el techo. Si conocemos la elevación del techo y la recta del techo, podemos calcular B ( $B = Y \times \text{factor de pendiente}$ ), que es la longitud real de la cornisa, de Y, y fácilmente calcular el área.

A continuación se muestra una tabla con los factores de la pendiente para realizar el cálculo de la longitud de la cornisa (B) con facilidad. Si conocemos la altura del techo en elevación por cada pie de recta, multiplicamos el área del plano horizontal ( $2Y \times A$  en la *Figura 3-2*) por el factor de pendiente correspondiente en la *Tabla 1* para obtener el área real.

Tabla 1

Elevación pulgadas/pies	Factor de pendiente
4	1.054
5	1.083
6	1.118
7	1.157
8	1.202
9	1.250
10	1.302
11	1.356
12	1.414

Por ejemplo, si la elevación es de 5 pulgadas (125 mm) por pie (30.48 cm), entonces el área del techo en la *Figura 4-2* es:

$$\text{Área} = (\text{Área en la vista de planta}) \times (\text{factor de pendiente de 5 pulgadas (125 mm) de elevación}) = (2Y \times A) \times (1.083)$$

Calculemos el área de un techo a dos aguas simple como la *Figura 3-4*.

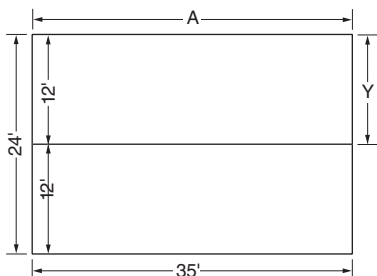


Figura 3-4: Vista de planta con dimensiones

$$\begin{aligned} \text{Área} &= 2 \times Y \times A \times (\text{factor de pendiente de 5 pulgadas (125 mm)}) \\ &= 24 \text{ pies} \times 35 \text{ pies} \times 1.083 \\ &= 909.72 \text{ pies cuadrados (910 pies cuadrados)} \end{aligned}$$

Otras tres medidas necesarias para calcular los materiales para el techo a dos aguas son:

- ◆ longitud de la cumbrera
- ◆ longitud de los aleros
- ◆ longitud de la cornisa

Conocemos la longitud de la cumbrera y los aleros (35 pies (10.668 m) cada uno). Para hallar la longitud de la cornisa, multiplique la recta (y) por el factor de pendiente:

$$12 \times 1.083 = 12.9 \text{ pies}$$

Para calcular el borde de goteo:

$$\text{Cornisas: } 4 \times 12.9 = 51.6 \text{ pies}$$

$$\text{Aleros: } 2 \times 35.0 = 70.0 \text{ pies}$$

$$121.6 \text{ pies}$$

Tenga en cuenta que 0.6 pies no son 6" (150 mm), sino  $\frac{6}{10}$  de pie (182.88 mm), o un poco más de 7" (180 mm).

## TECHOS DE CUATRO AGUAS

El segundo techo al que se hace referencia es el techo de cuatro aguas que se muestra en una proyección del plano horizontal en la *Figura 3-5*. Los cuatro lados de un techo de cuatro aguas **convencional** tienen la misma pendiente. Tenga en cuenta cómo la vista de planta se compone de dos triángulos y dos trapezoides. El trapezoide se puede dividir en dos triángulos y un rectángulo. Al fraccionar el trapezoide, se puede determinar la longitud de la cumbrera. (Consulte la sección "Técnicas de cálculo útiles" en la siguiente página para encontrar la "longitud" de una lima).

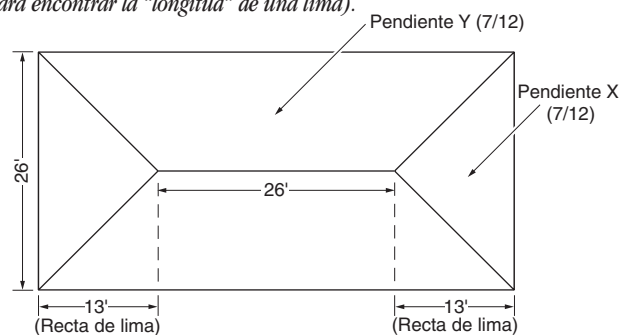


Figura 3-5: Vista de planta del techo de cuatro aguas convencional

La pendiente de este techo es de 7 pulgadas (180 mm) por pie.

Para calcular el área total de este techo, multiplique la longitud x el ancho x el factor de pendiente:

$$\begin{aligned} \text{Área} &= (13 \text{ pies} + 26 \text{ pies} + 13 \text{ pies}) \times 26 \text{ pies} \times \\ &\quad (\text{factor de pendiente de 7" de elevación}) \\ &= 1352 \text{ pies} \times 1.157 \\ &= 1564 \text{ pies cuadrados} \end{aligned}$$

## FACTOR DE PENDIENTE PARA LIMAS Y LIMAHOYAS

Hallar la longitud de la lima en la *Figura 3-5* es un asunto diferente. Para hallar la longitud de la lima, debemos multiplicar la "longitud" de la lima (13 pies (3.962 m) en la *Figura 3-5*) por el factor de la lima/limahoya en la *Tabla 2*.

Tabla 2

Elevación pulgadas/pies	Factor de la lima/limahoya
4	1.452
5	1.474
6	1.500
7	1.524
8	1.564
9	1.600
10	1.642
11	1.684
12	1.732

*Un consejo... Siempre ordene una sección adicional de material por trabajo en el caso de que parte del material se dañe en el transporte o manipulación brusca en el trabajo durante la carga o descarga.  
(Agradecemos a Martin Kuypers de Sunderland, Ontario, Canadá)*

Por lo tanto, hallamos la longitud de la lima de la siguiente manera:  
 Longitud de la lima = (longitud de la lima) x (factor de la lima/  
 limahoya para una  
 pendiente de 7  
 pulgadas)  
 = 13 pies x 1.524  
 = 19.8 pies (20 pies)  
 Longitud total de la lima = 4 x 20 pies = 80 pies

## TÉCNICAS DE CÁLCULO ÚTILES

Al calcular el área del techo de cuatro aguas, es importante conocer la base del triángulo de la lima. También es importante para poder determinar la pendiente del techo de cuatro aguas.

### CALCULAR LAS FORMAS TRIANGULARES DESDE EL SUELO

Hay dos métodos para hallar la longitud de formas triangulares

#### A. PARA HALLAR LA "LONGITUD" DE UNA LIMA

**EL MÉTODO 1** se puede utilizar en una base al descubierto o un techo de tejas.

- ◆ Permanezca en el suelo, lo suficientemente lejos del techo como para ver la forma triangular con facilidad.
- ◆ Tome una plomada y alinee el extremo de la cuerda con la parte superior de la lima o el pico de la forma triangular.
- ◆ Observe dónde cuelga la cuerda de la plomada en relación a los objetos en el lado de la casa. Utilice las ubicaciones de las ventanas o los arbustos como marcador.
- ◆ Mida la distancia real desde este marcador hasta la posición de la esquina de la construcción más saliente (la esquina inferior de la forma triangular)

**EL MÉTODO 2** se puede utilizar cuando hay tejas en el techo.

- ◆ Desde la parte superior de la lima, siga el corte de la lengüeta más cercano o la junta de la teja por la pendiente del techo hasta el borde del alero.
- ◆ Cuente las lengüetas a través del borde inferior de la lima.
- ◆ Calcule la longitud en base a la longitud de las lengüetas (12 pulgadas (305 mm) para una teja de tres lengüetas o 36 pulgadas (915 mm) para una teja sin recorte).

#### B. DETERMINAR LA PENDIENTE DEL TECHO

**DESDE EL SUELO:** La tarjeta del visor se utiliza para determinar la pendiente del techo desde el suelo. Para hallar la pendiente:

- ◆ Sostenga la tarjeta para que el lado con las flechas quede de su lado.
- ◆ Sostenga la tarjeta con el brazo extendido y, de pie en línea con el pico del techo, alinee una flecha con el pico del techo.
- ◆ Para techos de dos aguas, mantenga la tarjeta de forma vertical. Para techos de cuatro aguas, incline la tarjeta hacia la construcción con la misma pendiente del techo.
- ◆ Gire la tarjeta de flecha a flecha hasta que los lados de la tarjeta coincidan con los bordes inclinados del techo. La pendiente se indica debajo de la flecha.

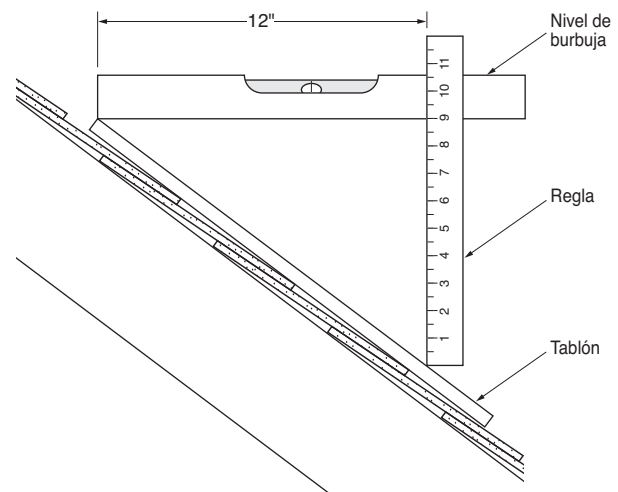


Figura 3-6: pendiente 9/12

**EN EL TECHO:** Este método utiliza herramientas simples: una tabla plana, un nivel de burbuja y una regla (Figura 3-6).

- ◆ Coloque la tabla sobre el techo inclinado.
- ◆ Coloque un borde del nivel de burbuja en la tabla en el extremo superior de la pendiente.
- ◆ Marque el nivel de burbuja un pie (30.48 cm) desde el extremo superior de la pendiente.
- ◆ Centre la burbuja a nivel.
- ◆ Coloque la regla de forma vertical en la marca de un pie (30.48 cm) del nivel de burbuja (extremo inferior de la pendiente).
- ◆ Mida la distancia en pulgadas desde el techo hasta la parte inferior del nivel de burbuja.
- ◆ La pendiente es, entonces, la elevación (9") ÷ la recta (12"), es decir 9/12.

## LIMAHOYAS EN TECHOS DEL ALA

En la Figura 3-7 mostramos un techo del ala en la vista de planta. Esta planta presenta dos problemas de cálculo comunes cuando se trabaja con las dimensiones de planta.

1. El techo del ala forma dos limahoyas entre los planos del techo con pendientes diferentes. El enfoque común para calcular las longitudes de limahoyas entre los planos del techo con pendientes diferentes es calcular las longitudes para cada pendiente y luego, promediar los dos.
2. Para hallar el área del techo del ala que se une al techo principal debemos dividir la vista de planta en un rectángulo y un triángulo. Para hallar el área del triángulo debemos utilizar la geometría básica.

Observará que utilizar medidas de la vista de planta permite calcular diferentes situaciones de pendiente.

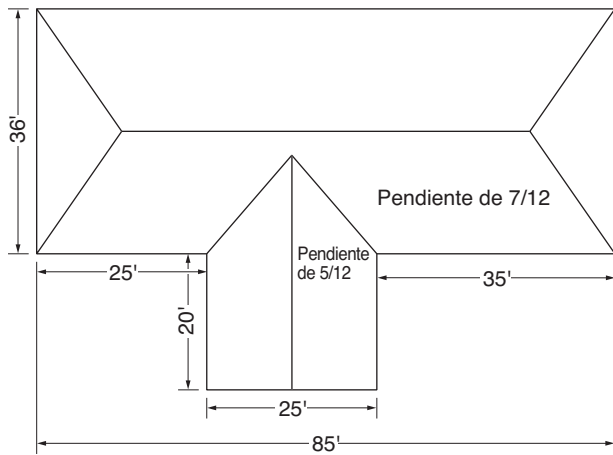


Figura 3-7

**NOTA:** La pendiente del techo de cuatro aguas es 7/12, la pendiente del techo del ala es 5/12.

**TECHO PRINCIPAL**

Calcular el área del techo principal (longitud x ancho) es relativamente simple, excepto que se debe restar la porción del techo principal, un triángulo, que se superpone con el ala. Por lo tanto, vamos a trabajar primero sobre ese triángulo.

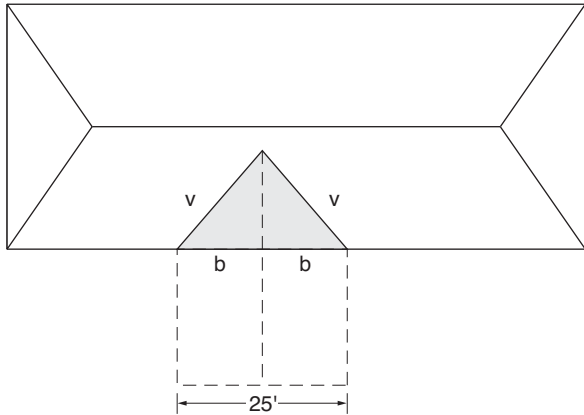


Figura 3-8: Longitud de la limahoya (v), techo del ala

Para hallar la longitud de una limahoya:

1. Mida la parte delantera del ala (25' (7.62 m)).  
Divida por 2 para hallar b ( $b = 25/2 = 12.5$ ).
2. Calcule el techo del ala con una pendiente de 5/12.  
 $v = 12.5 \times 1.474 = 18.425$
3. Calcule el techo principal con una pendiente de 7/12.  
 $v = 12.5 \times 1.524 = 19.05$
4. Promedie las dos pendientes.  
 $v = (18.425 + 19.05)/2 = 18.74$

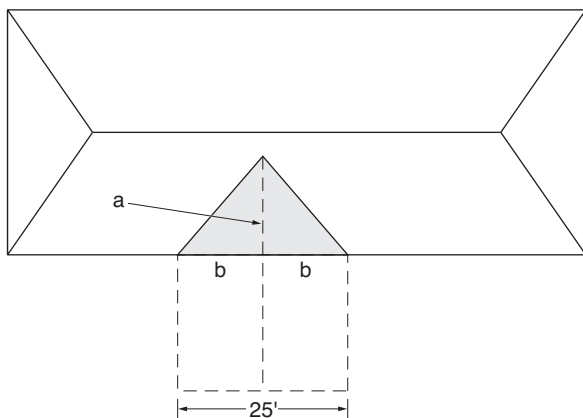


Figura 3-9

**Para hallar "a" utilice esta fórmula:**  $a^2 = v^2 - b^2$

(La formula para un triángulo rectángulo es  $v^2 = a^2 + b^2$ , o  $a^2 = v^2 - b^2$ )

$$a^2 = (18.74)^2 - (12.5)^2$$

$$a^2 = 351.19 - 156.25$$

$$a^2 = 194.94$$

a = la raíz cuadrada de  $a^2$ . (La mayoría de las calculadoras de mano pueden hacer esto.) = 13.96'

$$a = 14' \text{ (redondeado hacia arriba)}$$

El área del triángulo es  $(a \times 2b)/2$

$$(14 \times 25)/2 = 175 \text{ pies cuadrados}$$

También utilizamos este área al calcular el techo del ala.

**Ahora, calcule el área de la planta del techo principal de cuatro aguas.**

$$= (36 \times 85) - \text{área de la planta del triángulo} = 3,060 - 175 = 2,885 \text{ pies cuadrados}$$

**Convierta el área de la planta al área real.**

$$= 2,885 \text{ pies cuadrados} \times \text{factor de pendiente (7/12)}$$

$$= 2,885 \text{ pies cuadrados} \times 1.157$$

$$= 3,338 \text{ pies cuadrados (redondeado hacia arriba)}$$

**Recuerde:** En un techo complejo, si las pendientes en las limas no fueran iguales, tendría que calcular cada una por separado.

**TECHO DEL ALA**

Al realizar los cálculos iniciales de la vista de planta, la conversión a la pendiente 5/12 no es difícil.

**Calcule el área de la planta del techo del ala sin el triángulo.**

$$= (25 \times 20)$$

$$= 500 \text{ pies cuadrados}$$

**Agregue el área de la planta del triángulo que calculamos anteriormente.**

$$500 + 175 = 675 \text{ pies cuadrados}$$

**Calcule el área real del techo del ala.**

$$= 675 \text{ pies cuadrados} \times 1.083 \text{ (factor de pendiente 5/12)} = 731 \text{ pies cuadrados}$$

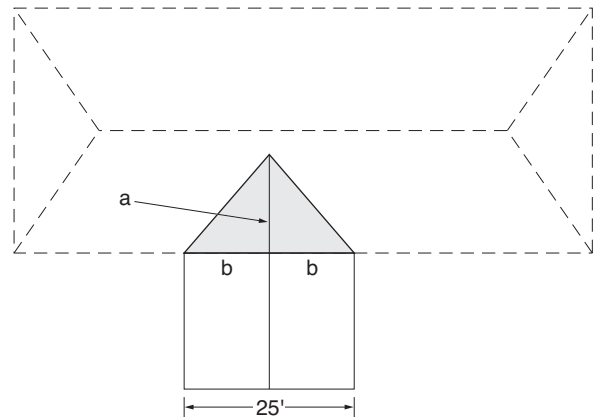


Figura 3-10

**Área del techo del ala y techo principal:**

Techo principal 3,338 pies cuadrados.

Techo del ala 731 pies cuadrados

Suma 4,069 pies cuadrados = 41 secciones.

(1 sección = 100 pies cuadrados)

## TEJAS

La cantidad total de tejas requerida incluye las tejas para

- ◆ La hilera inicial
- ◆ Las secciones de la lima y la cumbre
- ◆ Los residuos de corte en las cornisas, limas y limahoyas
- ◆ Los residuos debido a un error de la cuadrilla

### HILERA INICIAL

La hilera inicial es de tejas de la cual se eliminan las lengüetas inferiores de cinco pulgadas (125 mm). Si se utilizan tejas largas de 36 pulgadas (915 mm), la cantidad de tejas para la hilera inicial se calcula por:

Cantidad de tejas iniciales = Longitud total de los aleros en pies ÷ 3 pies

Incluya cuidadosamente las tejas iniciales en su pedido total de tejas. Subestimar cantidades puede causar gastos adicionales y demoras en el trabajo.

### LOS RESIDUOS Y LA RECUPERACIÓN DE CORTES (CORNISAS, LIMAS Y LIMAHOYAS)

Supongamos que se utilizan las tejas de hilera de 3 pies x 1 pie (91.44 cm, x 30.48 cm) los residuos de corte en las cornisas en pies cuadrados por pie lineal de la cornisa se calcula utilizando el factor de residuo en la Tabla 3. Otros estilos de tejas tendrán diferentes factores de residuos y de recuperación.

**Tabla 3**

**Factores de residuos y de recuperación para tejas de 3 lengüetas (pie cuadrado/pie)**

Tipo	Factor de residuos	Factor de recuperación
Cornisa	0.3	1.0
Lima	0.7	0.5
Limahoya abierta	1.5	2.0
Limahoya cerrada	2.2	1.0
Limahoya tramada	3.0	0

**NOTA:** En las unidades de la lima, necesitará más unidades de las que se recuperarán. Por otra parte, en los techos de dos aguas recuperará más tejas de lo necesario. Este resultado requiere que la recuperación se realice con mucho cuidado.

## CALCULAR RESIDUOS

- A. CRITERIO GENERAL:** Una forma de evitar los cálculos detallados es añadir un 10% a la cantidad de tejas para un techo a dos aguas y un 15% para un techo de cuatro aguas. Sin embargo, dado que los residuos varían según el tamaño del techo, el 10% (o el 15%) será un porcentaje demasiado alto para los techos más grandes.
- B. CRITERIO GENERAL MEJORADO:** Sin embargo, un cálculo más preciso de los residuos, que depende del tamaño del techo, se puede hacer con la **Tabla 4**.

**Tabla 4**

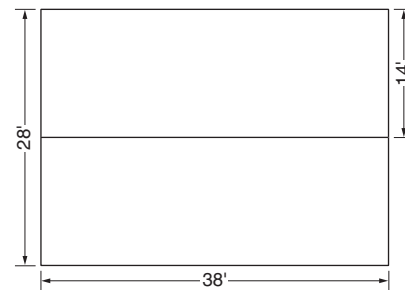
**Porcentaje aproximado para utilizar con los residuos**

Área del techo aguas (pies cuadrados)	Techo a dos aguas porcentaje	Techo de cuatro porcentaje
600	8	17
1200	6	13
1500	5	11
2000	4	9
3200	3	8

## MUESTRA DE CÁLCULOS

### TECHO A DOS AGUAS (SIMPLE)

Tenga en cuenta que el cálculo de las tejas necesarias para el techo a dos aguas se muestra en la *Figura 3-11*. La pendiente es de 6 pulgadas (150 mm) por pie (30.48 cm).



*Figura 3-11*

Área del techo = 38 pies x 28 pies x factor de pendiente, 6 pulgadas/pies  
 = 38 pies x 28 pies x 1.118 = 1190 pies cuadrados (redondeado hacia arriba)

Área adicional = Hilera inicial + Residuos de corte en cornisas + Complemento (cumbre)  
 = Hilera inicial de 76 pies + Residuos de corte en cornisas + (Recuperación Se requiere en la cumbre)

Residuos de corte en cornisas = longitud de la cornisa x factor de pendiente x factor de residuo  
 = 56 pies x 1.118 x 0.3  
 = 19 pies cuadrados (redondeado hacia arriba)

Complemento = Recuperación en cornisas Se requiere en la cumbre  
 = 56 pies x 1.118 x 1.0 pie cuadrado/ pie – 38 pies x 1 pie cuadrado/pie  
 = 24.6 pies cuadrados

Área total = 1190 pies cuadrados + Hilera inicial de 76 pies  
 + 19 pies cuadrados (Residuos en la cornisa)  
 + Complemento de 24.5 pies cuadrados  
 = 1233.6 pies cuadrados + Hilera inicial de 76 pies

Esto equivale a 1233.6 pies cuadrados (o 12.34 secciones) más la Hilera inicial de 76 pies.

**NOTA:** Este enfoque es una aproximación siempre redondee hacia arriba para estar seguro.

### TECHO DE CUATRO AGUAS (CONVENCIONAL)

A continuación, calculamos la cantidad de tejas que se necesitan para un techo de cuatro aguas convencional como se muestra en la *Figura 3-12*. La pendiente del techo es de 5/12.

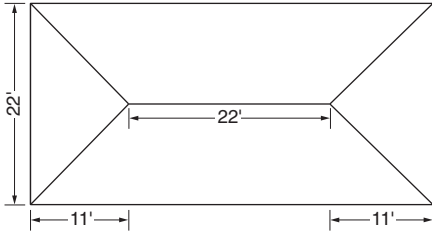


Figura 3-12

$$\text{Área del techo} = 44 \text{ pies} \times 22 \text{ pies} \times 1.083 = 1048 \text{ pies cuadrados}$$

$$\text{Longitud de la lima} = 11 \text{ pies} \times \text{Factor de la lima} = 11 \text{ pies} \times 1.474 = 16.21 \text{ pies}$$

$$\text{Longitud total de las limas} = 4 \times 16.21 = 65 \text{ pies (redondeado hacia arriba)}$$

$$\text{Residuos de corte en las limas} = 65 \text{ pies} \times 0.7 \text{ pies cuadrados/pies} = 46 \text{ pies cuadrados (redondeado hacia arriba)}$$

$$\begin{aligned} \text{Limas y cunbreras antes de los residuos y la recuperación} \\ = (\text{Longitud de las limas} + \text{Longitud de las cunbreras}) \\ \times 1 \text{ pie cuadrado/pie} \\ = (65 \text{ pies} + 22 \text{ pies}) \times 1 \text{ pie cuadrado/pie} = 87 \text{ pies cuadrados} \end{aligned}$$

$$\text{Lengüetas recuperadas en las limas} = 65 \text{ pies} \times 0.5 \text{ pies cuadrados/pies} = 33 \text{ pies cuadrados}$$

$$\begin{aligned} \text{Complemento} &= \text{Residuos en las limas y en la cunbrera} \\ &= \text{Tejas de lima y cunbrera necesarias} \\ &= 87 \text{ pies cuadrados} - 33 \text{ pies cuadrados} \\ &= 54 \text{ pies cuadrados} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cantidad total de tejas necesarias} \\ = \text{hilera inicial} + \text{área del techo} + \text{residuos de corte} + \text{complemento} \\ = \text{hilera inicial de } 132 \text{ pies} + 1048 \text{ pies cuadrados} + 46 \text{ pies} \\ \text{cuadrados} + 54 \text{ pies cuadrados} \\ = 1148 \text{ pies cuadrados} \div 100 \text{ pies cuadrados/sección} + \text{hilera} \\ \text{inicial de } 132 \text{ pies} \\ = 12 \text{ cuadrados} \times 3 \text{ paquetes/sección} + \text{hilera inicial} \\ \text{de } 132 \text{ pies} \\ = 36 \text{ paquetes} + \text{hilera inicial de } 132 \text{ pies} \end{aligned}$$

### TECHO DE CUATRO AGUAS CON LIMAHOYAS (SIMPLE)

El techo ilustrado en la *Figura 3-13* tiene seis limas y dos limahoyas con una pendiente de 6/12. Supongamos que se trata de una construcción de limahoyas abiertas. Este ejemplo demuestra el uso de los factores de residuo.

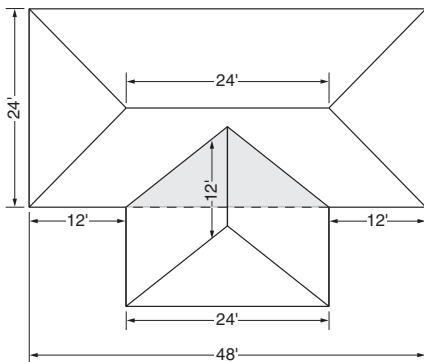


Figura 3-13

El área del techo, debido a que la pendiente es de 6 pulgadas (150 mm) por pie, es

$$\begin{aligned} \text{Área del techo} &= [\text{área en la vista de planta del techo principal} - \\ &\text{área en la vista de planta del techo en triángulo del ala} + \text{área en} \\ &\text{la vista de planta del techo del ala}] \times \text{factor de pendiente} \end{aligned}$$

**PARA QUIENES NO SE LLEVAN BIEN CON LA GEOMETRÍA:** Se trata de un techo inusual ya que todas las pendientes son iguales y son todos techos de cuatro aguas. A veces tiene suerte. Cuando este es el caso, el triángulo subyacente en el techo principal es igual al triángulo del techo del ala subyacente. El resultado es que podemos ignorar el cálculo por separado de los triángulos del techo del ala, ya que se anulan entre sí.

$$\begin{aligned} \text{Área del techo} &= \text{área en la vista de planta} \times \text{factor de pendiente} \\ &= (48 \text{ pies} \times 24 \text{ pies} + 24 \text{ pies} \times 12 \text{ pies}) \times 1.118 \\ &= 1609.92 \text{ pies cuadrados} \end{aligned}$$

Para calcular la hilera inicial, debe hallar la longitud total de los aleros.

$$\begin{aligned} \text{Longitud total de los aleros} &= 2 \times 48 \text{ pies} + 2 \times 24 \text{ pies} + 2 \times 12 \text{ pies} \\ &= 168 \text{ pies} \end{aligned}$$

Por lo tanto, la hilera inicial tiene una longitud de 168 pies (51.2 m).

$$\begin{aligned} \text{Longitud de la lima} &= \text{Longitud de la limahoya} \\ &= 12 \text{ pies} \times \text{Tabla 2 factor de la lima/limahoya} \\ &= (6 \text{ pulg./pie}) \\ &= 12 \text{ pies} \times 1.5 = 18 \text{ pies} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Residuos de corte (limas y limahoyas)} \\ = \text{residuos en las limas} + \text{residuos en las} \\ \text{limahoyas} \\ = 6 \times 18 \text{ pies} \times \text{Tabla 3 factor de residuo de la} \\ \text{lima} + 2 \times 18 \text{ pies} \times \text{Tabla 3 factor de residuo} \\ \text{de la limahoya} \\ = 108 \text{ pies} \times 0.7 \text{ pies cuadrados/pies} + 36 \text{ pies} \times \\ 1.5 \text{ pies cuadrados/pies} \\ = 130 \text{ pies cuadrados} \end{aligned}$$

$$\text{Longitud de la cunbrera} = 24 \text{ pies} + 12 \text{ pies} = 36 \text{ pies}$$

$$\text{Longitud de las limas} = 6 \times 18 \text{ pies} = 108 \text{ pies}$$

$$\begin{aligned} \text{Tejas necesarias para las limas y la cunbrera} \\ = \text{Longitud de las limas y la cunbrera} \times 1 \text{ pie cuadrado/pie} \\ = (6 \times 18 \text{ pies} + 36 \text{ pies}) \times 1 \text{ pie cuadrado/pie} \\ = (108 \text{ pies} + 36 \text{ pies}) \times 1 \text{ pie cuadrado/pie} = 144 \text{ pies cuadrados} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Recuperación en las limas} &= 108 \text{ pies} \times 0.5 \text{ pies cuadrados/pies} \\ &= 54 \text{ pies cuadrados} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Recuperación en limahoyas abiertas} &= 36 \text{ pies} \times 2.0 \text{ pies} \\ &= 72 \text{ pies cuadrados} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cantidad total de tejas necesarias} \\ = \text{área del techo} + \text{residuos de corte} + \text{tejas de lima y cunbrera} \\ \text{recuperación} + \text{hilera inicial} \\ = 1609.92 \text{ pies cuadrados} + 130 \text{ pies cuadrados} + 144 \text{ pies} \\ \text{cuadrados} - (54 + 72) \text{ pies cuadrados} + 168/3 \text{ tejas iniciales} \\ = 1758 \text{ pies cuadrados} + 56 \text{ tejas iniciales} \\ = 18 \text{ secciones} + 56 \text{ tejas iniciales} \end{aligned}$$

## CALCULAR MUESTRAS DE HOJAS DE TRABAJO

A continuación se presentan dos muestras de hojas de trabajo. En la siguiente página se presenta una hoja de trabajo en blanco que incluye las cuatro Tablas que se describen en este capítulo. Estas hojas de trabajo se adaptan a las hojas de cálculo de la computadora. El método "Criterio general" se muestra en las tablas a continuación. Los resultados son muy similares en estos casos cuando se redondea. (\*Los porcentajes utilizados se extrapolan de la Tabla 4, según corresponda a los pies cuadrados reales.)

<b>TECHO DE CUATRO AGUAS CONVENCIONAL</b>								
Notas	Longitud	Ancho	Sub total	Factor	Sub total	Extensión	Pies cuadrados	Secciones
Área del techo	44	22	968	1.083	1048.344		1048.344	10.48344
Hilera inicial <i>Pies lineales</i>	44	22	66	2	132			0
Tejas de lima <i>1 cuadrado/pie cuadrado</i>	11			1.474	16.214	4	64.856	0.64856
Tejas de cumbrera	22					1	22	0.22
Residuo de la lima	16.214			0.7	11.3498	4	45.3992	0.453992
Residuo de la limahoya <i>ninguno</i>								
Recuperación de la lima	16.214			-0.5	-8.107	4	-32.428	-0.32428
Total							1148.1712	11.481712
<b>Pedido 12 secciones más 44 (1<sup>32</sup>/3) tejas iniciales</b>								

Método "Criterio general" mejorado	pies cuadrados	factor del techo de cuatro aguas	pies cuadrados ajustables	Pedido
<i>(consulte la página 26)</i>	1048.344	12%* = 126 pies cuadrados	1174.344	<b>12 secciones (redondeado)</b>

<b>TECHO DE CUATRO AGUAS CON ALA (LIMAHOYAS)</b>								
Notas	Longitud	Ancho	Sub total	Factor	Sub total	Extensión	Pies cuadrados	Secciones
Área del techo <i>Principal</i>	48	24	1152	1.118			1287.94	12.88
<i>Ala</i>	24	12	288	1.118			321.98	3.22
Hilera inicial <i>(Pies lineales)</i>	168							0
Tejas de lima <i>Elevación de 6"</i>	12			1.5	18	6	108	1.08
Tejas de cumbrera <i>Principal</i>	24						24	0.24
<i>Ala</i>	12						12	0.12
Residuo de la lima	18			0.7	12.6	6	75.6	.76
Residuo de la limahoya	18			1.5	27	2	54	0.54
Recuperación de la lima	18			-0.5	-9	6	-54	-0.54
Recuperación de la limahoya	18			-2.0	-36	2	-72	-0.72
Total							1757.52	17.58
<b>Pedido 18 secciones más 56 (1<sup>68</sup>/3) tejas iniciales</b>								

Método "Criterio general" mejorado	pies cuadrados	factor del techo de cuatro aguas	pies cuadrados ajustables	Pedido
<i>(consulte la página 26)</i>	1609.92	10%* = 161 pies cuadrados	1771	<b>18 secciones (redondeado)</b>

### *Aquí Algunos Consejos...*

*Teddy Payne de Petersburgo, Virginia sugiere llevar una cámara instantánea a todas las citas para calcular o tomar medidas. Es muy útil cuando se trata de explicar a los clientes los problemas existentes, así como los problemas posibles. Los clientes pueden ver realmente lo que está tratando de explicarles y lo que se debe hacer.*

**Un método simplificado para calcular el área y los residuos de un techo de cuatro aguas:** Observe una sección de un techo de cuatro aguas con las siguientes dimensiones: alero de 40' (12.192 m), cumbrera de 20' (6.096 m) y 30' (9.144 m) desde el alero a la cumbrera. El promedio del alero y la cumbrera es de 30 pies (9.144 m) (40 pies (12.192 m) más 20 pies (6.096 m), dividido por 2 es igual a 30 pies). El área de esta sección de la lima es de 30 pies por 30 pies o 900 pies cuadrados (83.612 m<sup>2</sup>) (9 secciones). Para los residuos añadimos una teja por cada tres pies (91.44 cm) de la lima. La longitud de la lima es la raíz cuadrada de 1000 (100 más 900) o 32 pies (975.36 cm) aproximadamente. Por lo tanto, añadimos 32/3 (10.67) tejas para cada lima. Agradecemos a Scott Wilson de Westerville, Ohio.

CALCULAR HOJAS DE TRABAJO								
Notas	Longitud	Ancho	Sub total	Factor	Sub total	Extensión	Pies cuadrados	Secciones
Área del techo								
Hilera inicial (Pies lineales)								
Tejas de lima								
Tejas de cumbrera								
Residuo de la lima								
Residuo de la limahoya								
Recuperación de la lima								
Recuperación de la limahoya								
Total								
<b>Pedido</b>								

**Tabla 1**

Elevación pulgadas/pies	Factor de pendiente
4	1.054
5	1.083
6	1.118
7	1.157
8	1.202
9	1.250
10	1.302
11	1.356
12	1.414

**Tabla 2**

Elevación pulgadas/pies	Factor de la lima/limahoya
4	1.452
5	1.474
6	1.500
7	1.524
8	1.564
9	1.600
10	1.642
11	1.684
12	1.732

**Tabla 3**

**Factores de residuos y de recuperación para tejas de 3 lengüetas (pie cuadrado/pie)**

Tipo	Factor de residuos	Factor de recuperación
Cornisa	0.3	1.0
Lima	0.7	0.5
Limahoya abierta	1.5	2.0
Limahoya cerrada	2.2	1.0
Limahoya tramada	3.0	0

**Tabla 4**

**Porcentaje aproximado para utilizar con los residuos**

Área del techo aguas (pies cuadrados)	Techo a dos aguas porcentaje	Techo de cuatro porcentaje
600	8	17
1200	6	13
1500	5	11
2000	4	9
3200	3	8