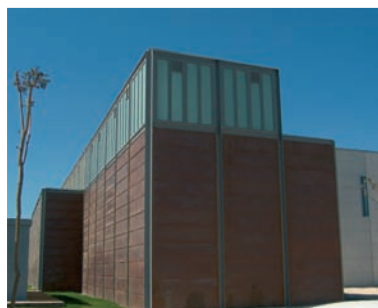
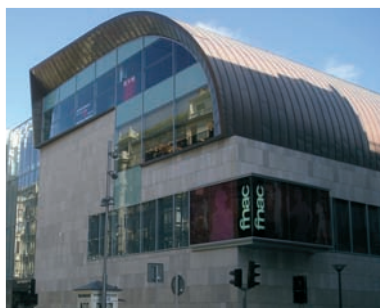




# Cubiertas de cobre

## en detalle



Copyright versión española, CEDIC

Revisión técnica y adaptación para España por Stephen Chapman.

ISBN: 84-8198-618-6

Madrid, marzo de 2006

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio, siempre que el material sea íntegro, se cite adecuadamente la fuente y los titulares del Copyright.

Esta información ha sido preparada con todo cuidado como referencia del empleo del cobre para el uso por parte de los profesionales implicados en el diseño, instalación y reparación de cubiertas y revestimientos de edificios. Dado que cada sistema debe ser proyectado/diseñado e instalado para cumplir con determinadas circunstancias, el Centro Español de Información del Cobre (CEDIC) rechaza toda responsabilidad, legal y de cualquier otro tipo, en lo relativo a esta información o a su uso, no suponiendo ninguna representación o garantía con respecto a los productos y servicios o la precisión de la información contenida en esta publicación.

El cobre fue uno de los primeros metales que explotó el hombre hace más de 10.000 años. Los romanos lo usaron para revestir la cubierta del Panteón en el año 27 a.C. y muchas de las grandes iglesias de la Europa medieval tenían cubiertas de este material. De hecho, la cubierta de cobre de la Catedral de Hildersheim, instalada en 1280, ha llegado intacta hasta nosotros.

Como es natural la tecnología del cobre ha seguido evolucionando. La llegada del sistema de Bandas Largas unido a los avances en la prefabricación, conformado por máquina y engatillado mecanizado, ha aumentado mucho la productividad y ha reducido los costes. Este documento proporciona información para hacer posible el uso de estas técnicas, así como la mejor forma de llevar a cabo los métodos tradicionales.

Hoy en día el cobre es un material de construcción muy moderno que ofrece una vida útil en cubierta o fachada realmente indefinida, resistencia a la corrosión en cualquier atmósfera y ningún requisito de mantenimiento. Este material natural, por su establecida práctica de reciclado extenso, baja energía de fabricación y seguridad de uso, es uno de los revestimientos de cubiertas que más contribuye a la construcción sostenible, preservando el medio ambiente.

Esta publicación pretende facilitar a arquitectos, contratistas e instaladores de cubiertas la información técnica necesaria para diseñar e instalar cubiertas de cobre de acuerdo con los mejores métodos actuales.

Este manual es la traducción de un manual del Centro de Promoción del Cobre Británico sobre Cubiertas de Cobre ("Copper Roofing in Detail"). Sustituye a la anterior publicación del CEDIC *Tejados de cobre*. Es un manual completo y fácil de usar, perfectamente apto para cubiertas construidas en la Península Ibérica. Además de tratar el sistema tanto Tradicional como de Bandas Largas para realizar cubiertas con cobre, contiene también algunos detalles sobre cómo usar el cobre para fachadas, canalones y remates generales.

Los detalles ilustrados considerarán la mayor parte de las situaciones que pueden darse. Si se produce alguna situación de diseño inusual, los principios mostrados deberían ayudar a vislumbrar una solución.

Podrá recabar más información sobre el tema objeto de este libro en los puntos de contacto y sitios web que figuran en la contraportada.

## EL COBRE PARA CUBIERTAS Y FACHADAS 1

### DISEÑO DE CUBIERTAS 7

Sistemas Tradicional y de Bandas Largas 7

Juntas para el sistema Tradicional 9

Juntas para el sistema de Bandas Largas 11

Anchura de bandejas con relación a la carga de viento 13

Canalones 15

### DETALLES DE JUNTAS ALZADAS DE DOBLE ENGATILLADO 16

Juntas longitudinales 18

Pies de junta 22

Cabezas de juntas. Remates "altos" 34

Cabezas de juntas. Remates "bajos" 40

Remates a muro 46

Empalmes laterales 49

Esquinas 56

Cumbreras y lima tesas 59

Bordes laterales 65

Aleros 71

Lima hoyas 76

### DETALLES DE JUNTAS DE LISTÓN 84

Juntas longitudinales 85

Pies de junta 89

Cabezas de junta 101

Juntas laterales 107

Cumbreras y lima tesas 111

Lima hoyas 117

## CARACTERÍSTICAS Y USOS

La lámina o tira de cobre tiene una densidad de 8.930 kg/m<sup>3</sup>, un punto de fusión de 1.083°C, un coeficiente de expansión térmica de 1,7 mm/m/°C (de -20°C a +80°C) y una resistencia mínima a la tracción de entre 220 N/mm<sup>2</sup> y 290 N/mm<sup>2</sup> (que corresponde a temple “recocido” y temple “duro”).

Para cubiertas y fachadas se utiliza chapa o tira de cobre “desoxidada al fósforo libre de arsénico”. Ésta tiene el símbolo de designación de material según la norma UNE EN 1172 de “Cu-DHP”, con características muy buenas de electrosoldo, bronceado y estañado.

La tira de cobre se fabrica y entrega como una “bobina” continua o rollo de cobre. Según la norma UNE EN 1172 todo el cobre es laminado a un grosor de entre 0,5 mm y 1,0 mm. Sus usos más normales se muestran en la Tabla A. La norma UNE EN 1172 abarca el cobre fabricado en anchuras de hasta 1.250 mm (inclusive). Para trabajar de forma económica, obviamente es mejor planificar diseños

del uso de chapas de cobre más gruesas. El cobre también se prefabrica para formar remates de varios tipos, escamas, canalones colgados y tubos de bajantes de aguas.

## NORMATIVAS

El cobre para cubiertas y fachadas debe cumplir la norma UNE EN 1172 “Cobre y aleaciones de cobre. Láminas y tiras con fines constructivos”.

## TEMPLE

Sobre la maleabilidad de la chapa de cobre, llamada “temple”, se ha dicho tradicionalmente que va de recocido a duro. La norma UNE EN 1172 describe tres designaciones de material (listado aquí con sus temples equivalentes tradicionales):

R220 (recocido)

R240 (medio-duro)

R290 (duro), no se usa normalmente para cubiertas

En las figuras siguientes se muestran temples adecuados para detalles específicos.

Tabla A

### DISPONIBILIDAD Y USO

LÁMINA DE COBRE				
Grosor (mm)	UNE EN 1172	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Ya disponible	Uso principal
0,5	✓	4,55	no	N/D
0,6	✓	5,45	sí	Cubierta, fachada, revestimiento de pesebre
0,7	✓	6,35	sí	Cubierta, fachada, revestimiento de pesebre, canalones colgados
0,8	✓	7,25	sí	Fachada, revestimiento de pesebres, canalones colgados
1,0	✓	9,12	sí	Sistemas de paneles para fachadas tipo “casete”, auto-portantes, revestimiento de pesebres

con anchuras de bandejas, siempre que sea posible, de acuerdo con las anchuras de chapa y bobina estándar disponibles. Éstas pueden verse en las Tablas E y J (pp. 9 y 12).

Los sistemas de paneles prefabricados autoportantes tipo “casete” para revestimientos de fachada precisan

## FORMAS E INCLINACIONES DE LA CUBIERTA

El cobre es un material para revestir cubiertas que se conforma fácilmente mecánicamente o a mano, a pie de obra o en el taller, y que se adapta prácticamente a cualquier perfil tridimensional –incluyendo curvas y detalles complejos–. Se ajusta

a inclinaciones de entre 1° y 90°, así como inclinaciones negativas e intradós. Las posibles formas de cubierta son:

- **Cónico:** usando bandejas achaflanadas con una anchura mínima entre juntas en la parte superior de 50 mm y máxima en la parte inferior de 800 mm, dependiendo de la orientación y las fijaciones.
- **Bóveda de medio punto:** pueden usarse bandejas sin pre-curvado para radios superiores a 12 metros.
- **Cúpulas:** las bandejas deben pre-curvarse para adaptarse a la geometría. El uso de disposiciones segmentadas de la cúpula es el método más sencillo, porque permite el uso de bandejas rectangulares.
- **Pagoda:** para perfiles cóncavos siempre es necesario pre-curvar las bandejas, comprimiendo los engatillados.

## SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Existen dos sistemas para instalar cubiertas de cobre: el Tradicional y el de Bandas Largas. Se utiliza cobre de temple medio duro para las Bandas Largas y cobre de temple recocido o medio duro para el Tradicional. La diferencia básica entre los dos es que el Tradicional absorbe las dilataciones térmicas de la cubierta mediante la introducción de varias juntas para limitar el tamaño de cada pieza de cobre, mientras que en el sistema de Bandas Largas el cobre se fija con patillas móviles, que permiten que la cubierta se dilate y se mueva. Aunque el coeficiente de expansión térmica se ha indicado anteriormente, los efectos reales son más complejos: como aproximación, para longitudes de lámina de cobre de hasta 10 metros, es necesario dejar 1,1 mm/m para la expansión y 0,6 mm/m para contracción. Todos los detalles que siguen tienen en cuenta dilataciones anticipadas para la Península Ibérica.

Las características de cada sistema se resumen en las Tablas B y C (pp. 7 y 8). De forma similar, la información sobre juntas, pendientes mínimas aceptables y fijaciones se ofrece en las Tablas D a O (pp. 9-14).

La mayoría de los detalles de cubierta y fachada son comunes tanto al sistema Tradicional como al de Bandas Largas. Sin embargo, los detalles para

Bandas Largas deben ser más específicos a la hora de permitir un movimiento. Por este motivo cada dibujo incluido en esta publicación dispone de unas casillas marcadas que aclaran la adecuación del detalle “según dibujado”. “Adecuado con pequeñas modificaciones” se refiere casi siempre a la dilatación estándar de 10 mm disponible en detalles con el sistema de Bandas Largas, pero que no es necesario en el Tradicional.

## VENTILACIÓN

El cobre no se ve afectado por la corrosión en la cara inferior, que puede provocar un fallo prematuro de casi todos los otros materiales metálicos de cubierta y no requiere unas medidas de ventilación complicadas. Por ello es completamente adecuado para usarse en construcciones de cubierta no ventilada, además de cubiertas ventiladas. Para las cubiertas no ventiladas debe instalarse convenientemente una lámina que proporciona una barrera de vapor de agua por debajo de un aislamiento térmico suficiente. Para cubiertas ventiladas, como regla general, se debe proporcionar una lámina de aire de 50 mm de altura entre la cara interior del soporte del cobre y la cara superior del aislante térmico. Esta cámara debe tener una toma de aire en el borde inferior de la cubierta y una salida en el borde superior, ambas continuas a lo largo de la cubierta, o, si esto no es posible, mediante campanas de ventilación (véase p. 83). Puede ser necesario asesoramiento especial para áreas con una gran humedad o cuando se utilice aire acondicionado: póngase en contacto con el Servicio de Asesoramiento Técnico coordinado por CEDIC si desea obtener más información.

## SUSTRATOS

La cubierta de cobre debe estar completamente soportado por un sustrato. El sustrato debe poseer una duración apropiada y ser capaz de proporcionar un “valor de resistencia de extracción” de 560 N para las fijaciones. Se trata de una consideración esencial, ya que sobre esta base se calculan las anchuras de bandejas y las distancias entre patillas aceptables. El sustrato necesita también tener un grosor mínimo de 24 mm si se fijan las patillas con clavos de cobre (con ranuras anulares en el fuste de 25 mm x 2,6 mm de diámetro, con una cabeza mínima de 6 mm), o 19 mm si se fijan con tornillos de acero inoxidable, que es en realidad el mejor método y actualmente más habitual en la península.

Aunque, en teoría, existen varios materiales alternativos posibles, en la práctica el sustrato más habitual en la península es, con mucho, el tablero hidrófugo para exteriores. Debe tener bordes cuadrados, tener al menos una cara lisa y colocarse con esta cara hacia arriba para obtener una superficie buena para la lámina separadora. Las diferentes tablas deben fijarse con una separación nominal de 3 mm entre ellas, para que no se cree una barrera contra el movimiento del vapor de agua. Adicionalmente es importante que se coloquen con sus lados largos perpendicular a la caída de la cubierta, en paralelo al alero, y de forma escalonada (a tresbolillo) para minimizar el número de patillas de fijación, que podrían coincidir con las juntas entre tablas. Todos los materiales instalados en planchas, chapas y hojas individuales, formando después una lámina continua, deben colocarse de esta forma. Sin embargo, pueden usarse otros materiales para un sustrato, siempre que las patillas puedan fijarse con seguridad, incluyendo el entarimado de madera maciza, las clases adecuadas de contrachapados hidrófugos o entarimados de tableros prensados con cemento.

Con construcciones de cubiertas no ventiladas, tablas rígidas de aislamiento pueden crear un sustrato apropiado. Sin embargo, debido a que esto no puede proporcionar un “valor de resistencia a la extracción” para las patillas suficiente, la fijación se hace más compleja. Existen dos soluciones básicas: o bien se instalan dos capas de aislamiento, cada una colocada entre listones de madera de coníferas, y la segunda capa de listones colocada perpendicular a la primera, y con los contra-listones a ejes de 300 mm; o usar patillas de fijación especialmente extendidas, que atraviesan el aislamiento en toda su profundidad hasta un sustrato adicional por debajo, que puede recibir clavos o tornillos.

Se recomienda que una lámina separadora separe el soporte de la cubierta del cobre. Esta lámina separadora facilita las dilataciones en el cobre, compensa irregularidades sobre la superficie del soporte y ofrece cierta absorción acústica. Existen dos tipos básicos de lámina separadora, no impermeable e impermeable. En la mayoría de las situaciones serían preferibles membranas de respiración o fieltros geotextiles, y debe usarse una membrana de respiración impermeable con cubiertas

no ventiladas. Si desea obtener asesoramiento sobre láminas separadoras para ciertos tipos de cubierta, póngase en contacto con el Servicio de Asesoramiento Técnico coordinado por CEDIC.

## CORROSIÓN Y COMPATIBILIDAD

El potencial eléctrico natural del cobre es relativamente elevado y no se ve afectado por otros metales en el exterior de los edificios. Sin embargo, el cobre puede provocar corrosión en el acero, el aluminio o el zinc si hay contacto directo entre los metales y un electrolito (por ejemplo agua) está presente. Si el agua de la lluvia procedente de la cubierta de cobre cae sobre otros metales con un potencial eléctrico menor, puede existir interacción a no ser que estén protegidos (como por ejemplo con pintura, laca, o una capa anodizada) y se mantengan con métodos confirmados. Los metales que no sufren lo anterior son plomo, acero inoxidable y latón. Estos metales pueden unirse al cobre sin ningún problema de corrosión.

El agua de lluvia que tras estar en contacto previo con una cubierta de alquitrán expuesta al sol y después corre o cae sobre una cubierta metálica puede suponer problemas de corrosión para diferentes materiales, entre ellos el cobre. Ciertos residuos arrastrados desde hormigón o morteros pueden hacer que el cobre adopte un color azul verdoso. Agua caída previamente sobre tablas de cedro rojo también puede hacer que los metales se corroan.

## ASPECTO

El desarrollo natural de una pátina con colores que cambian de dorado a marrón chocolate y, finalmente, al típico verde claro, que puede verse en las cubiertas antiguas de pueblos y ciudades del norte y este de Europa, es una característica exclusiva del cobre. Cuando se expone a la atmósfera se forman películas de conversión de óxido de cobre, cambiando el color superficial del cobre del rosa salmón al marrón rojizo en pocos días.

Conforme avanza el efecto del tiempo durante varios años, las películas de conversión de sulfuro cuproso y cúprico se intercalan con la película de óxido inicial, oscureciendo cada vez más la superficie a un marrón chocolate.

Los efectos climatológicos continuos desembocan en la conversión de las películas sulfúricas en la pátina básica de sulfato de cobre que, una vez completa, produce el típico color verde claro de las cubiertas antiguas de cobre. En climas marítimos, la pátina de la superficie también contendrá algo de cloruro de cobre.

Sobre la cubierta el desarrollo final de la pátina verde clara en la península puede tardar entre 10 y 15 años en climas salinos y lluviosos, de 5 a 8 años cerca de industrias pesadas, de 20 a 25 años en entornos urbanos y hasta 30 años en ambientes limpios. Es necesaria cierta cantidad de agua de lluvia para formar la pátina verde, por lo tanto generalmente en nuestro país este proceso dura más cuanto más al sur de la península está la cubierta. En zonas muy áridas puede que no haya suficiente lluvia para provocar jamás la creación de la pátina verde. También el proceso dura mucho más en superficies verticales, debido al rápido desagüe del agua de lluvia. Aparte de las aplicaciones internas, la progresión natural de la pátina no puede prevenirse adecuadamente con barnices y otros recubrimientos.

## TRABAJANDO CON EL COBRE

Todo el trabajo posible debe hacerse previamente en las condiciones controladas del taller. En éste dispondremos de una serie de máquinas de corte, curvado, plegado y perfilado. Se utilizan máquinas de engatillar ajustables en obra, accionadas eléctricamente, para engatillar los largos tramos repetitivos de junta alzada. Siempre es necesario realizar algo de trabajo manual y se han desarrollado herramientas especializadas para trabajar en cualquier situación: engatilladoras, plegadoras, pinzas y tenazas, así como los más usuales alicates, tijeras y mazos.

Cuando es necesario unir dos piezas de cobre, el cobre especificado con designación Cu-DHP permitirá una buena soldadura blanda, bronzesoldeo (soldadura dura) y electrosoldeo. Las temperaturas de trabajo de estos métodos son 400°C, 750°C y 980°C, respectivamente. Sin embargo, si se anticipa *in situ* el trabajo de este tipo, a la hora de planificar la tarea es necesario tener en cuenta todas las restricciones que pueda tener la obra para trabajos de este tipo.

En algunos casos la soldadura blanda podría ser la única opción aceptable. En caso contrario una posible alternativa podría ser el remachado. Si surgen problemas de instalación o imperfecciones sobre la superficie del cobre, póngase en contacto con el Servicio de Asesoramiento Técnico coordinado por CEDIC.

## FORMACIÓN

Se dispone de formación práctica en las últimas técnicas de trabajos con cobre para instaladores de cubiertas, a través de cursos modulares específicos diseñados a medida.

## PESEBRES

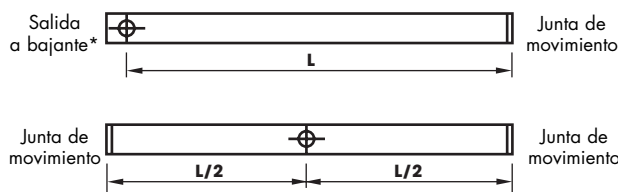
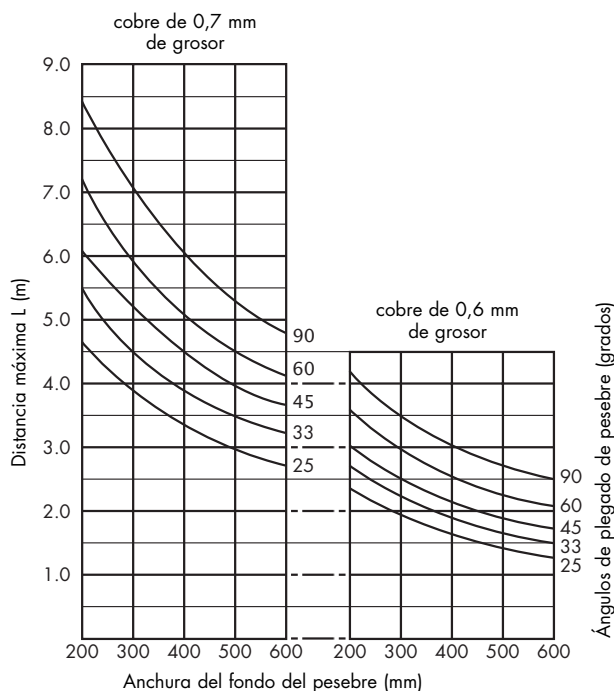
La siguiente información se refiere tanto a pesebres como a lima hoyas. No hay espacio suficiente en esta publicación para cubrir el dimensionado de estos pesebres ni para ilustrarlos en detalle. Sin embargo, haciendo referencia a la Figura 30 (pp. 76-78) y la Figura 52 (pp. 117-118) que muestran lima hoyas encastradas para, respectivamente, junta alzada de doble engatillado y para juntas de listón, queda claro cómo se conforman.

Al igual que otros aspectos del montaje del cobre es importante acomodar el movimiento causado por la dilatación térmica del cobre. Los nomogramas adjuntos (véase página siguiente) ofrecen el intervalo máximo disponible desde la salida al bajante. Se supone que, con referencia a cómo las bandejas de cubierta se conectan al pesebre, el revestimiento del pesebre es libre de moverse independientemente. Los nomogramas tienen en cuenta cómo la resistencia a la fricción de los diferentes perfiles de pesebre afecta a este movimiento libre. También puede usarse la dimensión "L" para mostrar la distancia máxima admisible entre juntas de movimiento. Las lima hoyas se tratan en las Tablas P y T (p. 15).

Como las pendientes de estos canales son habitualmente inferiores a 10°, las juntas de movimiento en la pendiente del pesebre serán escalones de 60 mm como mínimo o una tira de neopreno vulcanizado como el T-Pren. Los anteriores manuales sugerían que estos pesebres podían colocarse con una pendiente inferior a 1°, pero esto no es realista a no ser que puedan

limpiarse con frecuencia los desechos que allí se acumulan. Aunque pudiera parecer que las tiras de neopreno permiten inclinaciones casi nulas, estos canales no se auto-limpian por debajo de 6°. El objetivo debería ser una pendiente mínima de 3°. Para evitar que el revestimiento del pesebre resbale por la pendiente, es necesario algún tipo de patilla “fija” (véase Tabla L).

Si en un proyecto específico resulta imposible proporcionar el movimiento requerido por los nomogramas, pueden conseguirse mayores intervalos usando un cobre más grueso para el pesebre. Si tomamos una anchura de 300 mm y un ángulo de 90° como ejemplo, usamos cobre de 0,8 mm, se aumentaría el intervalo “L” a 8,75 m; y usando 1,0 mm a 18 m. Póngase en contacto con el Servicio de Asesoramiento Técnico coordinado por CEDIC si desea obtener más información. Los nomogramas no pueden aplicarse cuando la forma de instalación impida que se muevan los revestimientos de pesebres o limas. En estos casos se debe proveer un escalón de altura de 60 mm como mínimo, de tal forma que ningún tramo de pesebre o lima supere los tres metros de longitud. Esta junta no tiene que ser una junta de movimiento, ya que su finalidad es limitar el tamaño de la chapa de cobre.



\* Las salidas a bajantes deben detallarse de tal forma que exista un espacio para el movimiento entre el conector pesebre - bajante y el agujero practicado en el soporte del pesebre de 5 mm en cada sentido

## EJEMPLOS

ángulos	45°	90°	45° y 90°
grosor del cobre	para pesebre con ambos ángulos a 45°	para pesebre con ambos ángulos a 90°	para pesebre con ángulos a 45° y 90° (p. ej., suma de distancias individuales ÷ 2)
0,6 mm	2,5 m	3,5 m	3,0 m
0,7 mm	5,150 m	7,0 m	6,075 m

Distancia máxima L entre salida de agua de lluvia y juntas de movimiento



## Sistemas Tradicional y de Bandas Largas

## INTRODUCCIÓN

La duda entre elegir el sistema de cubierta Tradicional o el de Bandas Largas es, en gran parte, un asunto de estética.

El sistema de Bandas Largas utiliza un cobre de temple más duro que, al ser más rígido, es más apropiado para absorber las tensiones del movimiento térmico, eliminando prácticamente la necesidad de juntas laterales. Además de esto, el amplio uso de las herramientas automáticas necesarias para conformar cobre más duro hace que el sistema de Bandas Largas sea en general más económico.

El llamado sistema Tradicional es apropiado para trabajos más complicados que disponen de detalles que sólo pueden conformarse a mano, y por ello requiere el uso de un cobre de temple más blando. Es necesario limitar los tamaños de las chapas de cobre para limitar los movimientos causados por las dilataciones térmicas.

Tabla B

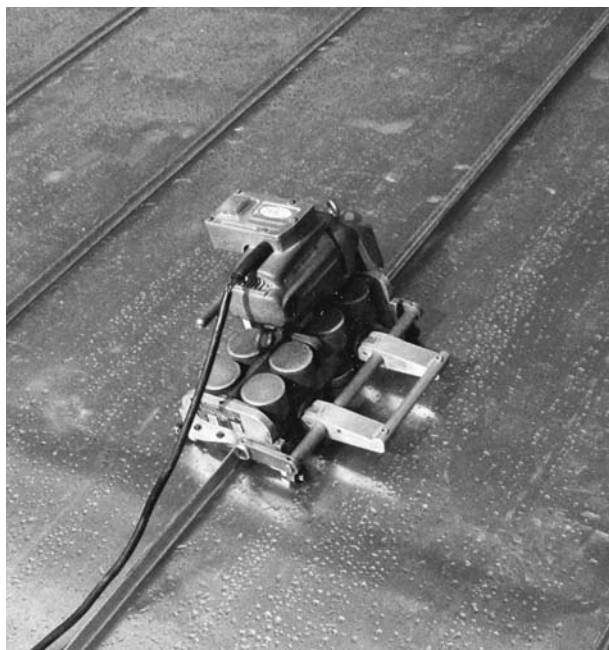
## SISTEMA TRADICIONAL

<p><b>GENERALIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• usa chapa de cobre recocida o 1/4 de dureza</li> <li>• grosor de cobre entre 0,6 mm y 0,7 mm en zonas expuestas a vientos fuertes</li> <li>• se elige cuando es necesario conformar detalles a mano o cuando se desean juntas laterales por motivos estéticos</li> <li>• aspecto final del trabajo con mayor acabado manual y artesanal con más "aguas" en las bandejas</li> <li>• la mayor parte de los detalles y plegados en la cubierta y fachada son comunes al sistema Tradicional y al de Banda Largas, pero los detalles para Bandas Largas permiten mayor movimiento</li> </ul>	<p><b>JUNTAS LATERALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• para juntas laterales son posibles cuatro detalles dependiendo de la pendiente de la cubierta: "doble engatillado", "escalones", "escalones de cuña" y "engatillados sencillos" (véase Tabla F)</li> </ul>
<p><b>TAMAÑOS DE BANDEJA (TAMAÑOS DE CHAPA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• las juntas longitudinales y laterales se planifican de tal modo que el tamaño de la chapas de cobre no supere los 600 mm de anchura y 3.000 de longitud</li> <li>• debido a que las fijaciones para sujetar el cobre al sustrato sólo van en las juntas, para dimensionar la anchura, es necesario tener en cuenta la carga de viento (véanse Tablas M y N)</li> </ul>	<p><b>FIJACIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sólo se utilizan "patillas fijas" en juntas tanto longitudinales como laterales</li> <li>• en la mayoría de los puntos de montaje las patillas tienen una separación de 300 mm</li> <li>• para algunos detalles se utilizan tiras de fijación continuas, ya que es más fácil que alinear numerosas patillas individuales.</li> <li>• los clavos de cobre para todos los tipos de fijaciones son normalmente clavos con ranuras anulares en el fuste de 25 mm x 2,6 mm de diámetro, con una cabeza mínima de 6 mm. Tornillos de acero inoxidable son una alternativa perfectamente válida en todos los casos</li> <li>• los clavos o tornillos para tiras de fijación continua, lagrimeros, etc. se deben posicionar a tresbolillo con un paso máximo de 300 mm</li> </ul>
<p><b>JUNTAS LONGITUDINALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• para juntas longitudinales son posibles tres elementos, dependiendo de la pendiente de cubierta: "juntas de listón", "juntas alzadas de doble engatillado" y "juntas alzadas en ángulo" (véase Tabla D)</li> <li>• para cubiertas planas, realizadas con cobre recocido, el posible peligro de aplastamiento de juntas alzadas, causado por personas de mantenimiento, puede sugerir la elección de "juntas de listón"</li> </ul>	<p><b>REVESTIMIENTOS DE FACHADA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• las técnicas básicas de cubierta usando juntas de listón y juntas alzadas también se utilizan (con leves cambios) para forrados verticales en fachadas y soffits.</li> </ul>



Sistema tradicional en el Museo del Jurásico, Asturias.

La repetición regular de las necesarias juntas laterales se convierte en un elemento deseable del diseño.



*Engatillado mecanizado para el sistema de Bandas Largas.*



*Sistema de bandas largas en el Palacio de Congresos de Teruel.*















*Tabla C*

## SISTEMA DE BANDAS LARGAS

<p><b>GENERALIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• usa bandas de cobre con temple medio duro perfilada en bandejas</li> <li>• grosor de cobre 0,6 mm o 0,7 mm en zonas expuestas a vientos fuertes</li> <li>• se elige para obtener una buena relación coste-eficacia y cuando no se desean juntas laterales en el diseño</li> <li>• aspecto más plano y preciso en el trabajo acabado</li> <li>• la mayor parte de los detalles de cubierta y fachada son comunes al sistema Tradicional y al de Bandas Largas, pero los detalles para Bandas largas permiten mayor movimiento</li> </ul>	<p><b>JUNTAS LATERALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• para juntas laterales son posibles tres tipos dependiendo de la pendiente de la cubierta: "engatillados de seguridad", "escalones" y "escalones de cuña" (véanse Tablas K y L)</li> </ul>
<p><b>TAMAÑOS DE BANDEJA (TAMAÑOS DE CHAPAS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• las juntas longitudinales se planifican de tal modo que las anchuras de la banda de cobre no supere los 670 mm</li> <li>• se prevén juntas laterales para limitar longitudes ininterumpidas de cobre de acuerdo con la pendiente (véase Tabla L)</li> <li>• si se requieren juntas laterales por motivos estéticos de diseño pueden instalarse para conseguir el efecto deseado juntas laterales de doble engatillado sin incluir patillas, pero esto se hará además de las juntas laterales exigidas según la Tabla L (véase Fig. 14)</li> </ul>	<p><b>FIJACIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en donde las longitudes de las bandejas de cobre no superan los 3 metros pueden usarse "patillas fijas" a voluntad</li> <li>• en donde las longitudes de las bandejas de cobre superen los 3 metros es necesario que las juntas longitudinales dispongan tanto de "patillas móviles" como "patillas fijas" de acuerdo con la Tabla L</li> <li>• para permitir que el movimiento sea compatible con la impermeabilidad, la fijación en aleros, escalones y pesebres implica el uso de lagrimeros continuos de cobre o bandas de fijación continuas</li> <li>• en la mayoría de los puntos de montaje las patillas tienen una separación de 300 mm</li> <li>• para algunos detalles se utilizan tiras de fijación continuas, ya que es más fácil que alinear numerosas patillas individuales</li> <li>• los clavos para todos los tipos de fijaciones son normalmente clavos con ranuras anulares en el fuste de 25 mm x 2,6 mm de diámetro, con una cabeza mínima de 6 mm. Tornillos de acero inoxidable son una alternativa perfectamente válida en todos los casos</li> <li>• los clavos o tornillos para tiras de fijación continuas, lagrimeros, etc. se deben posicionar a trespunto, con un paso máximo de 300 mm</li> </ul>
<p><b>JUNTAS LONGITUDINALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• para juntas longitudinales son posibles tres tipos, dependiendo de la pendiente de cubierta: "juntas de listón", "juntas alzadas de doble engatillado" y "juntas alzadas en ángulo" (véase Tabla H)</li> <li>• para cubiertas planas realizadas con cobre recocado, el posible aplastamiento de juntas alzadas por personas de mantenimiento puede sugerir la elección de "juntas de listón"</li> </ul>	<p><b>REVESTIMIENTOS DE FACHADA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• las técnicas básicas de cubierta usando juntas de listón y juntas alzadas también se utilizan (con leves cambios) para forrados verticales y soffitos</li> </ul>

Tabla D

**JUNTAS LONGITUDINALES**

TIPO DE JUNTA	Pendiente mínima del cubierta (grados)				
	1	3	6	25	90
Juntas alzadas de doble engatillado altura 25 mm a) selladas b) no selladas		a) 	b) 		
Juntas alzadas en ángulo altura 25 mm x 12 mm en ángulo					
Juntas de listón altura 44 mm x 44 mm					
Juntas de listón altura 38 mm x 38 mm					
Juntas de listón achaflanados altura 38 mm x 44 mm a 32 mm					
Juntas de núcleo de madera cónico altura 48 mm x 42 mm a 10 mm (ya obsoleto)					

**Observaciones**

La Tabla D debe leerse con la Tabla F "Juntas Laterales - Pendiente" (véase página siguiente), para obtener la pendiente mínima aceptable para cualquier cubierta en particular.

Tabla E

**JUNTAS LONGITUDINALES - ANCHURA DE BANDEJA**

TIPO DE JUNTA	Entre ejes de juntas longitudinales / anchuras de bandeja (mm) de acuerdo con anchuras de bobina estándar disponibles (mm)							
	Anchura de láminas							
	400	450	500	600	670*	700*	750*	800*
Juntas alzadas de doble engatillado altura 25 mm pérdida de anchura para formar junta: 75 mm** ** 80 mm usando una perfiladora	325	375	425	525	595	625	675	725
Juntas alzadas en ángulo altura 25 mm x 12 mm en ángulo pérdida de anchura para formar junta: 75 mm** ** 80 mm usando una perfiladora	325	375	425	525	595	625	675	725
Juntas de listón altura 44 mm x 44 mm pérdida de anchura para formar junta: 75 mm	325	375	425	525	595	625	675	725
Juntas de listón altura 38 mm x 38 mm pérdida de anchura para formar junta: 70 mm	330	380	430	530	600	630	680	730
Juntas de listón achaflanados altura 38 mm x 44 mm a 32 mm pérdida de anchura para formar junta: 65 mm	335	385	435	535	605	635	685	735
Juntas de núcleo de madera cónica altura 48 mm x 42 mm a 10 mm pérdida de anchura para formar junta: 155 mm	245	295	345	445	515	545	595	645

**Observaciones**

Las anchuras de lámina marcadas "\*" son mayores que lo recomendado en situaciones expuestas.

Tabla F

## JUNTAS LATERALES - PENDIENTE

TIPO DE JUNTA	Pendiente mínima del cubierta (grados)								
	1	3	6	10	14	20	25	45	90
Junta solapada de doble engatillado plegado a mano 18 mm a) sellados b) no sellados			a)			b)			
Junta solapada de doble engatillado pre-plegado 18 mm a) sellados b) no sellados			a)			b)			
Escalones altura 50 mm (juntas alzadas) a) con juntas alzadas selladas b) donde se usa la cabeza de junta recta preformada		a)					b)		
Escalones altura 60 mm a) achafanados b) juntas de listón 38 x 38 mm	a)	b)							
Escalones altura 65 mm (juntas de listón 44 x 44 mm)									
Escalones de cuña altura 50 mm x anchura 250 mm (juntas alzadas) a) donde se usa la cabeza de junta recta preformada							a)		
Junta solapada de simple engatillado 30 mm (2 patillas en engatillado por junta)			a)				b)		
Junta solapada de simple engatillado 18 mm (2 patillas en engatillado por junta)									

Tabla G

## JUNTAS LATERALES - LONGITUD DE BANDEJA

DETALLE DE LA JUNTA	Entre ejes de juntas laterales / longitudes de bandeja (en mm), en posiciones normales de detalles usando chapa con longitud máxima (mm)
	3.000
Junta solapada de doble engatillado formada a mano 18 mm pérdida de longitud para conformar junta: 75 mm	2.925
Junta solapada de doble engatillado pre-plegado 18 mm pérdida de longitud para conformar junta: 85 mm	2.915
Escalones altura 50 mm (juntas alzadas) pérdida de longitud para conformar junta: 100 mm	2.900
Escalones altura 65 mm (juntas de listón 44 x 44 mm) pérdida de longitud para conformar junta: 115 mm	2.885
Escalones de cuña altura 50 mm (juntas alzadas) pérdida de longitud para conformar junta: 100 mm	2.900
Junta solapada de simple engatillado 30 mm pérdida de longitud para conformar junta: 95 mm	2.905
Junta solapada de simple engatillado 18 mm pérdida de longitud para conformar junta: 60 mm	2.940

### Observaciones

Si es difícil obtener escalones a 3.000 mm y lo permite la pendiente (véase Tabla F anterior), puede considerarse una combinación de escalones y juntas solapadas de doble engatillado selladas. Alternativamente pueden usarse los detalles empleados en el sistema de Bandas Largas mostrados en las Figuras 4e, 4f, 41a o 41b (véanse pp. 29 y 95) para escalones con una separación de 3 metros (véase Tabla L, nota 7).

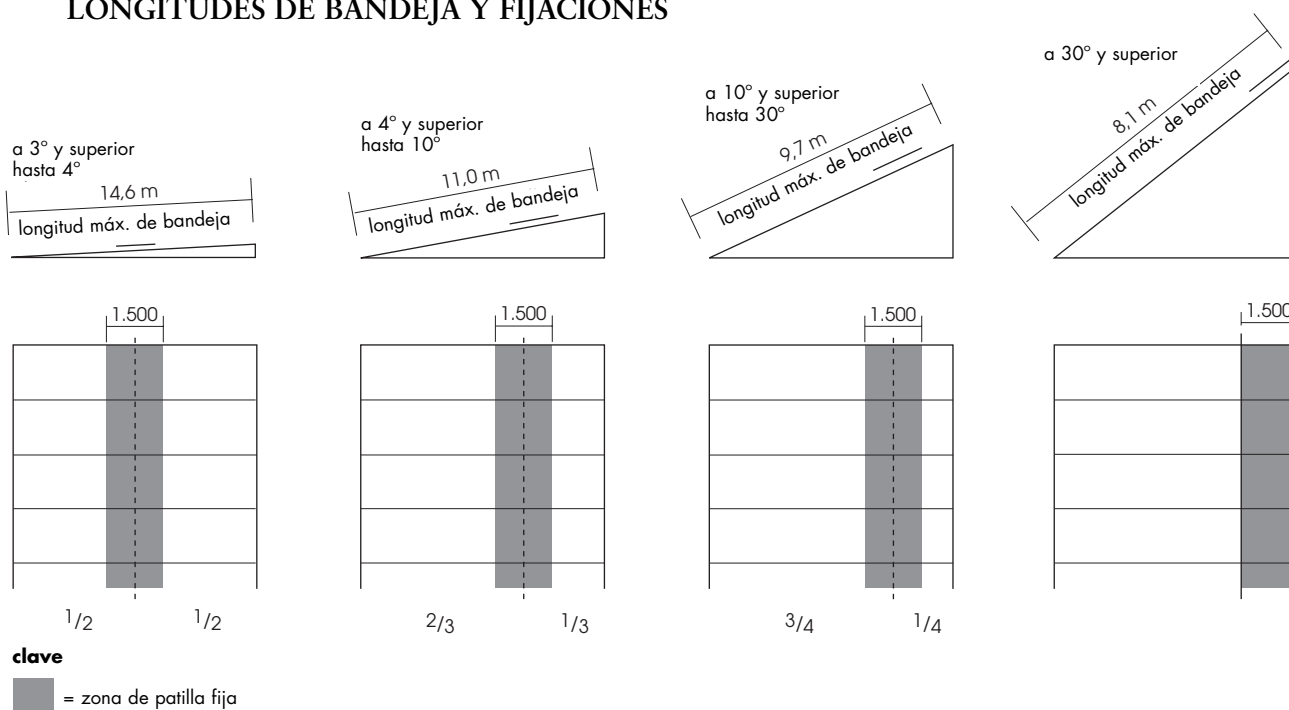
Tabla H

**JUNTAS LONGITUDINALES - PENDIENTE**

DETALLE DE JUNTA	Pendiente mínima del cubierta (grados)			
	3	6	25	90
Junτας alzadas de doble engatillado altura 25 mm a) selladas b) no selladas	a)	b)		
Junτας alzadas en ángulo altura 25 mm x 12 mm en ángulo				
Junτας de listón altura 44 mm x 44 mm				
Junτας de listón altura 38 mm x 38 mm				
Junτας de listón achaflanados altura 38 mm x 44 mm a 32 mm				

Tabla L

**LONGITUDES DE BANDEJA Y FIJACIONES**



**Observaciones**

- 1) En una cubierta de Bandas Largas se necesita una zona de patillas fijas para evitar que el cobre se deslice hacia abajo con el tiempo. Esta tendencia a deslizarse aumenta con la pendiente de la cubierta y con la longitud de las bandejas. Las normas de diseño anteriores recomendaban una longitud máxima de bandeja para cubiertas de Bandas Largas de 10 metros, aplicable con independencia de la pendiente de la cubierta. Además de esto, el tiempo caluroso provoca fuerzas de compresión en el cobre cuando éste intenta expandirse. La posición de la zona fija varía de acuerdo con la pendiente de la cubierta. Con esto se consigue un equilibrio en la bandeja de cobre entre las fuerzas compresivas que surgen cuando se expande la bandeja hacia arriba, desde la zona fija, en contra de la gravedad; y aquellas que se producen para superar la resistencia a la fricción cuando se expande hacia abajo desde la misma zona fija.
- 2) En las Figuras 1 (p. 18) y 2 (p. 20) se pueden ver ilustraciones de patillas fijas y móviles con juntas alzadas de doble engatillado.
- 3) En la Figura 37 (p. 87) se pueden ver ilustraciones de patillas fijas y móviles con juntas de listón.
- 4) Es necesario colocar patillas fijas con una separación de 300 mm en el área sombreada, la "zona de patilla fija". Las dimensiones indicadas se han tomado en el plano de la pendiente de la cubierta.
- 5) En cubiertas de junta alzada de doble engatillado con pendientes de 45° y superiores, es necesario instalar patillas fijas cada 250 mm en la "zona de patilla fija".
- 6) En las áreas no sombreadas es necesario colocar patillas móviles cada 300 mm.
- 7) Para cubiertas pequeñas de longitud que no superan los 3 metros o cuando se instalen juntas de movimiento cada 3 metros, pueden usarse patillas fijas exclusivamente.
- 8) La Tabla L es aplicable a cubiertas tanto a un agua como a dos aguas o más.
- 9) Si pueden superarse todos los problemas de transporte y manipulación en obra, podría ser posible aumentar las longitudes máximas de bandeja mostradas. Esto exigirá el uso de la patilla móvil especial ("patilla de seguridad") y cobre medio-duro de 0,7 mm. También podrían ser necesarios detalles especiales para acomodar el mayor movimiento. Si desea obtener más información, póngase en contacto con el Servicio de Asesoramiento Técnico coordinado por CEDIC.


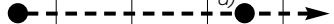
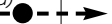




Tabla J

## JUNTAS LONGITUDINALES - ANCHURA DE BANDEJA

TIPO DE JUNTA	Espaciado de juntas longitudinales / anchuras de bandeja (mm) de acuerdo con anchuras de bobina estándar disponibles (mm)				
	Anchuras de bobina				
	400	450	500	600	670
Juntas alzadas de doble engatillado altura 25 mm pérdida de anchura para formar junta: 75 mm* * 80 mm usando una perfiladora	325	375	425	525	595
Juntas alzadas en ángulo altura 25 mm x 12 mm en ángulo pérdida de anchura para formar junta: 75 mm* * 80 mm usando una perfiladora	325	375	425	525	595
Juntas de listón altura 44 mm x 44 mm pérdida de anchura para formar junta: 75 mm	325	375	425	525	595
Juntas de listón altura 38 mm x 38 mm pérdida de anchura para formar junta: 70 mm	330	380	430	530	600
Juntas de listón achaflanados altura 38 mm x 44 mm a 32 mm pérdida de anchura para formar junta: 65 mm	335	385	435	535	605

Tabla K

## JUNTAS LATERALES - PENDIENTE

DETALLE DE JUNTA	Pendiente mínima de la cubierta (grados)				
	3	10	14	25	90
Junta solapada de seguridad de 250 mm pérdida de longitud para formar junta: 370 mm parte superior de chapa: 335 mm; parte inferior de chapa: 35 mm					
Escalones altura 50 mm (juntas alzadas) pérdida de longitud para formar junta: 115 mm parte superior de chapa: 80 mm; parte inferior de chapa: 35 mm a) donde se usa cabeza de junta recta pre-plegada					
Escalones altura 60 mm (juntas de listón achaflanados o 38 x 38 mm) pérdida de longitud para formar junta: 120 mm parte superior de chapa: 85 mm; parte inferior de chapa: 35 mm					
Escalones altura 65 mm (juntas de listón 44 x 44 mm) pérdida de longitud para formar junta: 125 mm parte superior de chapa: 90 mm; parte inferior de chapa: 35 mm					
Escalones de cuña altura 50 mm x anchura 250 mm (juntas alzadas) pérdida de longitud para formar junta: 115 mm parte superior de chapa: 80 mm; parte inferior de chapa: 35 mm a) donde se usa cabeza de junta recta					

La anchura de las bandejas se tiene que reducir según aumenta la carga de viento a que está sometida la cubierta o fachada. Estas cargas de viento se determinan según NBE-AE/88, que tiene en cuenta la altura de la coronación del edificio

sobre el suelo, su grado de exposición, y la forma geométrica y grado de rugosidad de la superficie. Una vez se obtenga la carga de viento, se puede usar Tabla O para determinar la anchura de bandeja máxima aconsejable.

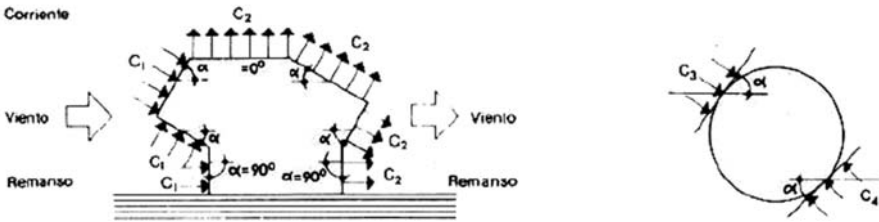
Tabla M

**PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO, SEGÚN NBE-AE/88**

Altura de la coronación del edificio sobre el terreno en m, cuando la situación topográfica es		Velocidad del viento		Presión dinámica W
Normal	Expuesta	m/s	km/h	kg/m <sup>2</sup>
De 0 a 10	-	28	102	50
De 11 a 30	-	34	125	75
De 31 a 100	De 0 a 30	40	144	100
Mayor de 100	De 31 a 100	45	161	125
	Mayor de 100	49	176	150

Tabla N

**COEFICIENTE EÓLICO DE SOBRECARGA EN UNA CONSTRUCCIÓN CERRADA, SEGÚN NBE-AE/88**

						
Situación Ángulo de incidencia en grados del viento	Coeficiente eólico en:					
	Superficies planas		Superficies curvas rugosas		Superficies curvas muy lisas	
	A barlovento	A sotavento	A barlovento	A sotavento	A barlovento	A sotavento
	C1	C2	C3	C4	C3	C4
<b>En remanso</b>						
90-0	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4
<b>En corriente</b>						
90	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4
80	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4
70	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,4	-0,4
60	+0,8	-0,4	+0,4	-0,4	0	-0,4
50	+0,6	-0,4	0	-0,4	-0,4	-0,4
40	+0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,8	-0,4
30	+0,2	-0,4	-0,8	-0,4	-1,2	-0,4
20	0	-0,4	-0,8	-0,4	-1,6	-2,0
10	-0,2	-0,4	-0,8	-0,4	-2,0	-2,0
0	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-2,0	-2,0
Valores Intermedios pueden Interpolarse linealmente						

**Nota**

1. Se considera situación expuesta la de las costas, las crestas topográficas, los valles estrechos, los bordes de las mesetas, etc.

Tabla O

## RELACIÓN ENTRE LA CARGA DE VIENTO Y LA ANCHURA DE BANDEJA

Anchura de bandeja máxima aconsejable (mm)	Carga de viento según NBE-AE/88 (kg/m <sup>2</sup> )	
	Bandejas de cobre de 0,6 mm	Bandejas de cobre de 0,7 mm
595/625	≤ 80	≤ 140
525	≤ 150	≤ 180
425	≤ 180	≤ 250

## EJEMPLO 1

Datos de la cubierta de ejemplo 1:

- Altura de la coronación de la cubierta: 20 m.
- Situación: zona urbana.
- Forma de la cubierta: construida de superficies planas.

De la Tabla M, obtenemos una presión dinámica de 75 kg/m<sup>2</sup> (situación normal, altura entre 10 y 30 m).

En la Tabla N buscamos el coeficiente eólico negativo máximo, ya que el revestimiento de cobre tiene que resistir las cargas de viento negativas (las que producen succión), que son las que intentan “arrancar” el revestimiento de su soporte. En este ejemplo, obtenemos un coeficiente eólico máximo negativo de -0,4 en barlovento y -0,4 en sotavento.

Las cargas de viento son, entonces: a barlovento y a sotavento  $-0,4 \times 75 = -30 \text{ kg/m}^2$ .

De la tabla O, la anchura de bandeja es: 595 mm o 625 mm en 0,6 o 0,7 mm.

## EJEMPLO 2

Datos de la cubierta de ejemplo 2:

- Altura de la coronación de la cubierta: 15 m.
- Situación: rural, cerca de la costa.
- Forma de la cubierta: en bóveda (curvada y muy lisa).

De la Tabla M, obtenemos una presión dinámica de 100 kg/m<sup>2</sup> (situación expuesta, altura entre 0 y 30 m).

En la Tabla N, buscamos el coeficiente eólico negativo máximo, ya que el revestimiento de cobre tiene que resistir las cargas de viento negativas (las que producen succión), que son las que intentan “arrancar” el revestimiento de su soporte. En este ejemplo, obtenemos un coeficiente eólico máximo negativo de -2,0 en barlovento y -2,0 a sotavento.

Las cargas de viento son, entonces: a barlovento y a sotavento  $-2,0 \times 100 = -200 \text{ kg/m}^2$ .

De la Tabla O, la anchura de bandeja es: 425 mm, y será necesario emplear cobre de 0,7 mm de espesor.

## Observaciones

- 1) La Tabla O es aplicable tanto al sistema Tradicional como al de Bandas Largas.
- 2) Las anchuras de bandeja indicadas pueden mantenerse en todas las partes de la cubierta.
- 3) La Tabla O se ha elaborado a partir de datos obtenidos y la experiencia de algunas de las contratistas especializadas en cubiertas de cobre.
- 4) Las fijaciones para todos los tipos de patillas son normalmente tornillos de acero inoxidable, pero clavos con ranuras anulares en el fuste de 25 mm x 2,6 mm de diámetro, con una cabeza mínima de 6 mm, también se permiten emplear.
- 5) Ninguna patilla en una junta longitudinal debe posicionarse a menos de 75 mm de una junta solapada.
- 6) Las anchuras de bandeja no deben ser inferiores a 325 mm (salvo en cubiertas que requieren bandejas “cónicas”). Para obras en áreas especialmente expuestas (alta montaña, al borde de un acantilado, etc.) consultar con el CEDIC.



Tabla P

## LIMA HOYAS

DETALLE DE LIMA HOYAS	Apropiado para cubierta en / con				Pendientes mínimas de cubierta (grados)	Observaciones <i>Posibles juntas laterales en la lima según Tabla T mostrada:</i> <b>A B</b> etc.
	Tradicional	Bandas Largas	Junta alzada	Junta de listón		
Encastrada en el soporte de la cubierta	sí	sí	sí	sí	4½	Véanse Figuras 30 (p. 77) y 52 (p. 117) <b>A B C D E F G</b>
Con cuñas de madera	sí	sí	sí	no	13½	Véase Figura 31 (p. 79) <b>B C D E F G</b>
Con bordes de junta alzada	sí	no	sí	no	10* o 3	Véase Figura 32 (p. 80) <b>C E F G</b> La pendiente mínima* presupone que la lima supera 3 m de longitud y por tanto necesita una junta solapada engatillada
Con engatillados de seguridad conectando los bordes del revestimiento de la lima	sí	sí	sí	no	10	Véase Figura 33 (p. 81) <b>B C D E F G</b>
Con juntas solapadas de simple engatillado conectando los bordes del revestimiento de la lima	sí	no	sí	no	25	Véase Figura 34 (p. 82) <b>C D E F G</b>

## Observaciones

- 1) La Tabla P presupone que las limas tienen una anchura aproximada de 300 mm y que drenan pendientes de cubierta de 10° y superiores. Si por algún motivo superan los 400 mm o están a una pendiente menor, consulte la sección "el cobre para cubiertas y fachadas".
- 2) Cuando las conexiones entre la cubierta y los bordes de la lima hoya hagan posible su movimiento libre es necesario instalar también una junta de movimiento, de tal modo que ninguna sección supere los 10 m de longitud.
- 3) Para evitar que la lima resbale por la pendiente, es necesario algún tipo de patilla "fija" (véase Tabla L).
- 4) Cuando las conexiones entre la cubierta y los bordes de la lima hoya impidan su movimiento, es necesario instalar una junta lateral, de tal modo que ninguna sección supere los 3 m de longitud. Una junta de este tipo no tiene que ser una junta de movimiento. Su finalidad es limitar el tamaño de la chapa de cobre.

Tabla T

JUNTAS DE MOVIMIENTO /  
LATERALES EN PESEBRES

DETALLE DE JUNTA <i>Las marcadas con ** no son juntas de movimiento</i>	Pendiente mínima de canalón (grados)
<b>A</b> escalones altura 60 mm	3
<b>B</b> tiras de neopreno vulcanizado	6
<b>C</b> Junta solapada de doble engatillado plegadas a mano 18 mm (sellados)**	7
<b>D</b> Junta solapada de seguridad 250 mm	10
<b>E</b> Junta solapada de doble engatillado plegadas a mano 18 mm (no sellados)**	20
<b>F</b> Junta solapada de simple engatillado 50 mm	30
<b>G</b> Junta solapada de simple engatillado 30 mm	45

# DETALLES DE JUNTAS ALZADAS DE DOBLE ENGATILLADO

	Página		Página
<b>JUNTAS LONGITUDINALES</b>		<b>CABEZAS DE JUNTAS. REMATES “BAJOS”</b>	
<b>Fig. 1</b>	<b>Junta alzada de doble engatillado plegada a mano</b>	<b>Fig. 9</b>	<b>Cabeza de junta alzada, cabeza recta</b>
	18		40
1a	Patilla fija	<b>Fig. 10</b>	<b>Cabeza de junta alzada, recta preformada</b>
1b	Patilla móvil		42
1c	Banda de sellado para pendientes inferiores a 6°	<b>Fig. 11</b>	<b>Cabeza de junta, junta chafada</b>
			44
<b>Fig. 2</b>	<b>Bandejas perfiladas a maquina</b>		
	20	<b>REMATES A MURO</b>	
2a	Corte de sección de la bandeja	<b>Fig. 12</b>	<b>Cabeza de junta pinzada en remate a muro</b>
2b	Patilla fija		46
2c	Patilla móvil	12a	Junta pinzada - altura mínima
		12b	Empalmes en faldón tapajuntas
<b>PIES DE JUNTA</b>		<b>Fig. 13</b>	<b>Cabeza de junta pinzada en remate a muro ventilado</b>
<b>Fig. 3</b>	<b>Pie de junta alzada, chafada</b>		48
	22	<b>EMPALMES LATERALES</b>	
3a	En frontis de madera con canalón	<b>Fig. 14</b>	<b>Conexión de junta alzada de doble engatillado con junta solapada de engatillado doble, plegado a mano</b>
3b	En pesebre		49
3c	En escalón	<b>Fig. 15</b>	<b>Conexión de junta alzada de doble engatillado con junta solapada de engatillado doble, pre-plegado</b>
<b>Fig. 4</b>	<b>Pie de junta alzada, curvada</b>		51
	24	15a	Junta solapada para cobre pre-patinado
4a	En frontis revestido de cobre y canalón de cobre	15b	Junta solapada como transición entre bandeja recta a curvada
4b	En frontis revestido de cobre	<b>Fig. 16</b>	<b>Conexión de junta alzada de doble engatillado con escalón</b>
4c	En pesebre con lagrimero para cubiertas en locaciones expuestas		53
4d	En pesebre mostrando borde inclinado	16a	Escalón de cuña
4e	En escalón con lagrimero para cubiertas en locaciones expuestas	<b>Fig. 17</b>	<b>Conexión de junta alzada de doble engatillado con junta solapada de seguridad</b>
4f	En escalón mostrando lagrimero con pliegue vertical		55
<b>Fig. 5</b>	<b>Pie de junta alzada, achaflanada</b>		
	30	<b>ESQUINAS</b>	
<b>Fig. 6</b>	<b>Pie de junta alzada, cuadrada</b>	<b>Fig. 18</b>	<b>Junta alzada de doble engatillado en esquinas externas</b>
	32		56
<b>CABEZAS DE JUNTAS. REMATES “ALTOS”</b>		18a	Trazado del faldón escalonado de remate a muro
<b>Fig. 7</b>	<b>Cabeza de junta alzada, junta curvada</b>	18b	Faldón escalonado de remate a muro - alzado
	34	18c	Encuentro en esquina del faldón escalonado al faldón horizontal
7a	Remate vertical con faldón horizontal en albañilería		
<b>Fig. 8</b>	<b>Cabeza de junta alzada, junta pinzada</b>		
	38		

	Página		Página
<b>CUMBRERAS Y LIMA TESAS</b>			
<b>Fig. 19</b>	<b>Encuentro de junta alzada de doble engatillado con cumbrera o lima tesa de listón</b>	59	
<b>Fig. 20</b>	<b>Encuentro de junta alzada de doble engatillado con cumbrera ventilada</b>	60	
<b>Fig. 21</b>	<b>Encuentro de junta alzada de doble engatillado con cumbrera con junta en T</b>	61	
<b>Fig. 22</b>	<b>Encuentro de junta alzada de doble engatillado con cumbrera de junta alzada</b>	62	
22a	Cumbrera de junta plana		
<b>Fig. 23</b>	<b>Encuentro de junta alzada de doble engatillado en cumbrera de cubierta ventilada a un agua, sobre forrado vertical de cobre</b>	63	
23a	Se muestra patilla de dilatación usada en cubiertas de Bandas Largas		
<b>BORDES LATERALES</b>			
<b>Fig. 24</b>	<b>Borde lateral de listón sobre forrado vertical de cobre en junta alzada vertical</b>	65	
24a	Detalle de la junta alzada en horizontal en revestimiento de fachadas		
24b	Borde de listón sobre albañilería con frontis de madera revestida de cobre de hasta 300 mm de profundidad, proyección de 60 mm		
24c	Borde de listón sobre albañilería con frontis de madera de hasta 250 mm de profundidad, proyección de 100 mm		
24d	Borde de listón sobre albañilería con frontis de cobre de hasta 100 mm		
<b>Fig. 25</b>	<b>Junta alzada de doble engatillado con borde lateral de junta alzada sobre albañilería</b>	68	
25a	Con frontis de cobre de hasta 250 mm de profundidad, sobresaliendo un máximo de 150 mm		
25b	Con frontis de cobre de hasta 100 mm de profundidad, sobresaliendo un máximo de 150 mm		
25c	Sobre forrado de cobre de junta alzada en vertical con frontis de cobre		
<b>ALEROS</b>			
<b>Fig. 26</b>	<b>Junta alzada de doble engatillado en alero con pendiente de cubierta de hasta 20°</b>	71	
26a	Con pendiente de cubierta de 20° y superiores		
<b>Fig. 27</b>	<b>Junta alzada de doble engatillado en alero con placa de fijación alternativa en H para lagrimero</b>	73	
<b>Fig. 28</b>	<b>Junta alzada de doble engatillado en alero con pendiente de cubierta de 20° y superior</b>	74	
<b>Fig. 29</b>	<b>Junta alzada de doble engatillado en alero sobre forrado vertical de cobre</b>	75	
<b>LIMA HOYAS</b>			
<b>Fig. 30</b>	<b>Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya encastrada</b>	76	
30a	Tramo con pendientes de cubierta de hasta 20°		
30b	Tramo con pendientes de cubierta de 20° y superiores		
<b>Fig. 31</b>	<b>Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya encastrada, con cuñas de madera</b>	79	
<b>Fig. 32</b>	<b>Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya con bordes de junta alzada</b>	80	
<b>Fig. 33</b>	<b>Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya con bordes de junta solapada de seguridad</b>	81	
<b>Fig. 34</b>	<b>Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya con bordes de junta solapada de simple engatillado</b>	82	
<b>Fig. 35</b>	<b>Campana de ventilación</b>	83	



= adecuado según el dibujo



= adecuado con pequeñas modificaciones



= inadecuado

EJEMPLO

TRADICIONAL



BANDAS LARGAS



JUNTA ALZADA DE DOBLE ENGATILLADO

Fig. 1 Junta alzada de doble engatillado plegada a mano

Este método de plegar juntas alzadas se usaba habitualmente antes de la llegada masiva de máquinas perfiladoras. Todavía se utiliza para bandejas cortas y puede usarse en revestimientos de fachada, tanto para juntas verticales como horizontales.

Para las cubiertas, su pendiente mínima sin sellar es de 6°. Con una banda de sellado no endurecedor como Ilmod son posibles cubiertas planas de pendientes de sólo 3°, dependiendo de si el edificio está en una situación expuesta o no. La cuestión de sellar o no debe hablarse con el especialista en cubiertas de cobre.

Si se requiere una apariencia realmente precisa, sería mejor especificar "bandejas perfiladas con máquina", según se muestra en la Figura 2 (véase p. 20).

Para guiarse sobre la anchura de bandeja adecuada (medidas entre centro de junta y centro de junta), véanse Tablas E (p. 9) y J (p. 12). Véase también la Tabla O (p. 14).

Las notas secuenciales describen el proceso de plegar la junta con el uso de un hierro de engatillar de 25/35 mm y un mazo de madera. Es igualmente posible usar una engatilladora manual para completar la fase 3 y 4. Esto es más rápido y además consigue una altura de junta más uniforme.

Temple: recocado, duro o medio duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

- \* Se muestran las dimensiones mínimas. Las patillas normalmente tienen una anchura de 50 mm.
- \* En general las patillas se colocan cada 300 mm, pero véase también la Tabla L (p. 11).

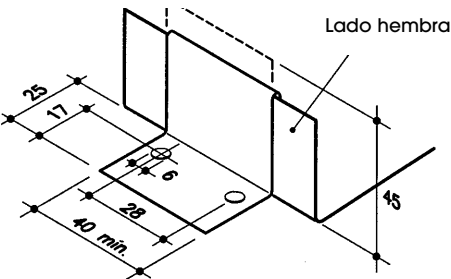
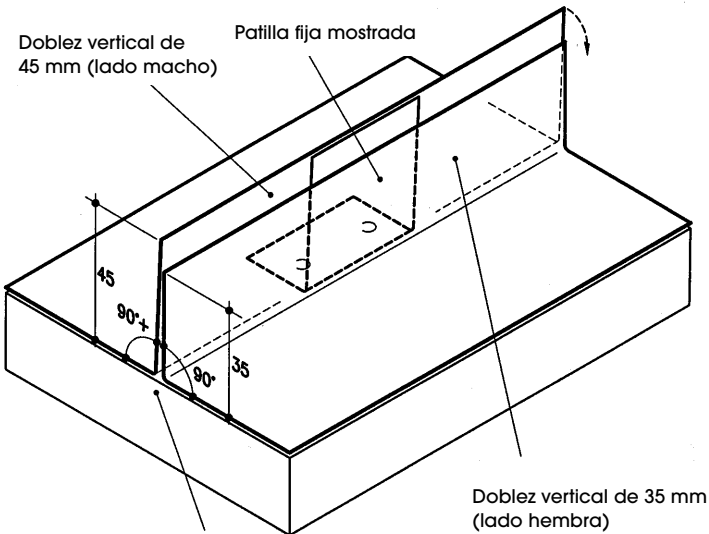


Figura 1a Patilla fija

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---



FASE 1

Fase 1  
Practique dobleces verticales a lo largo de los laterales de las chapas, de 45 mm para el lado "macho", y 35 mm para el lado "hembra", usando una plegadora o alicates planos. El ángulo en la base del doblez vertical de 45 mm es superior a 90° y permite la dilatación lateral en la chapa de cobre.

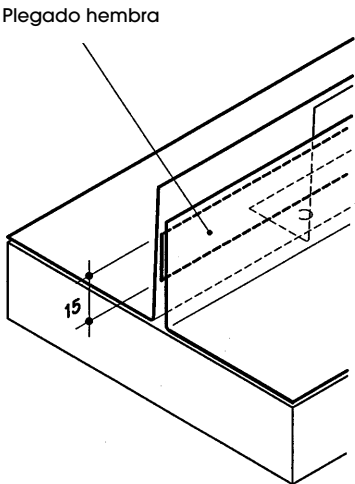


Figura 1c

Banda de sellado para pendientes inferiores a 6°

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

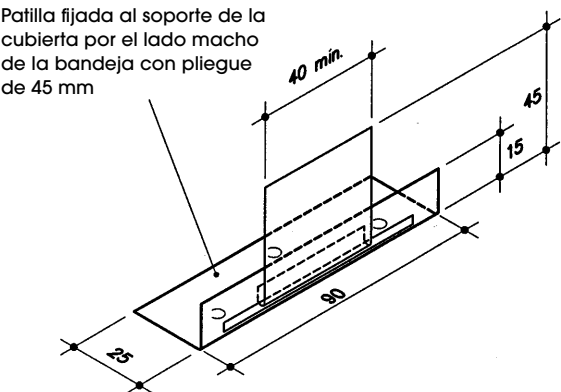
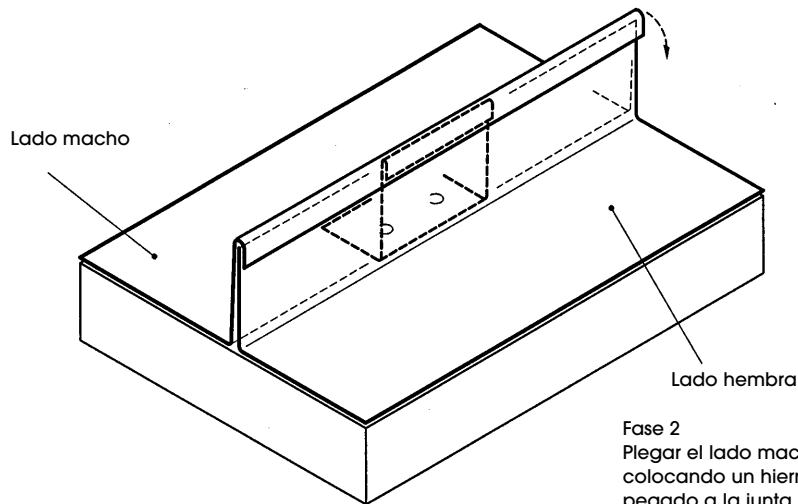


Figura 1b Patilla móvil

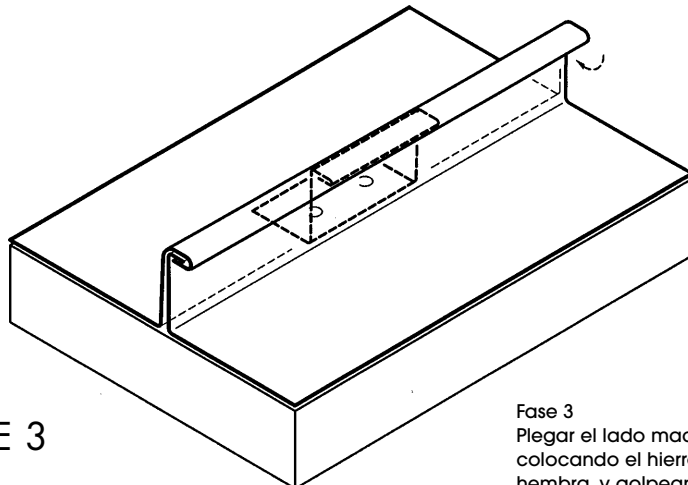
TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

\* Sobre el espaciado y posicionado de patillas, véase la Tabla L (p. 11).



FASE 2

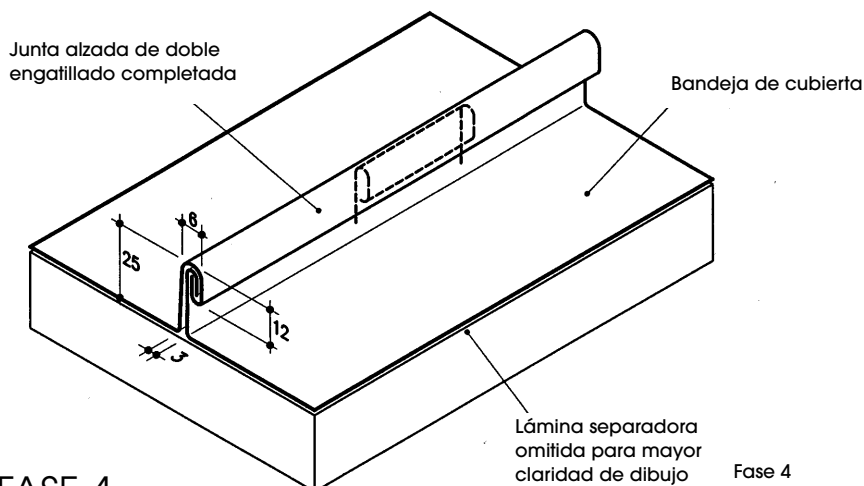
Fase 2  
Plegar el lado macho 180° para cubrir el lado hembra, colocando un hierro de engatillar 35/25 mm (lado 35 mm) pegado a la junta para apoyarla, y golpeando la chapa con un mazo de madera para engatillar.



FASE 3

Fase 3  
Plegar el lado macho de nuevo 90° sobre el lado hembra colocando el hierro (lado 25 mm) pegado al lado hembra, y golpeando con un mazo de madera para engatillar.

Ésta es la fase final para la junta alzada en ángulo. Tenga en cuenta que sólo puede usarse con una pendiente de la cubierta igual o superior a 25°.



FASE 4

Fase 4  
Plegar el cobre por completo para finalizar la junta, esta vez con el lado 25 del hierro colocado pegado al lado macho.

Fig. 2 Bandejas perfiladas a máquina

Éste es el método más eficiente para formar juntas alzadas y por ello se utiliza siempre que sea posible. Aporta una apariencia muy consistente y precisa a las juntas. Como las máquinas de engatillar pueden trabajar en vertical, esta calidad puede conseguirse tanto en fachadas como en cubiertas.

Para forrados verticales en fachada también son posibles juntas horizontales (véase Fig. 24a) con, desde luego, el engatillado girado hacia la cara inferior de la junta. La "junta alzada en ángulo", que es sencillamente la junta ejecutada en la fase 2, se utiliza con frecuencia en fachada, porque con ello hay menos distorsión localizada de la chapa y queda más plana; en otras palabras, la chapa hace menos aguas.

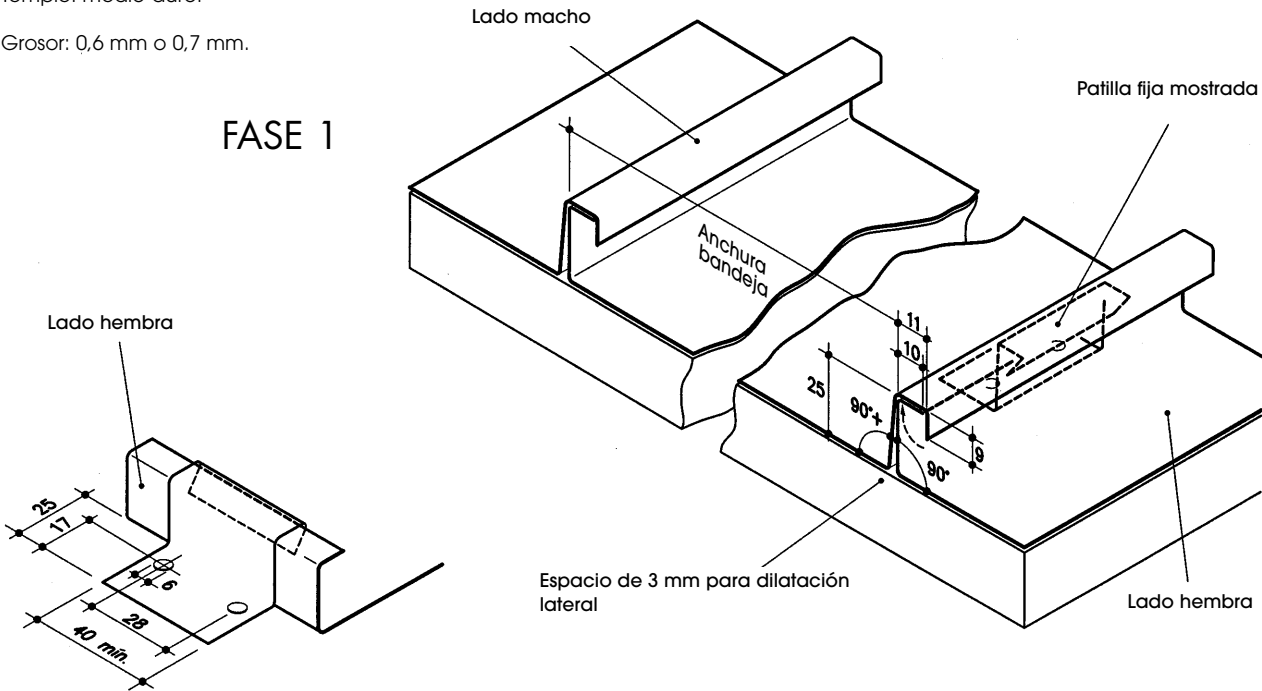
Para las cubiertas, su pendiente mínima sin sellar es de 6°. Con una banda de sellado de celda cerrada como Ilmod, son posibles pendientes prolongadas de hasta 3°, dependiendo de si el edificio está en una situación expuesta o no. La cuestión de sellar o no debe hablarse con el especialista en cubiertas de cobre. La junta alzada en ángulo sólo puede usarse con una pendiente de cubierta de 25° y superior.

Para guiarse sobre la anchura de bandeja adecuada (medidas entre centro de junta y centro de junta), véase las Tablas E (p. 9) y J (p. 12). Véase también la Tabla O (p. 14).

Temple: medio-duro.  
Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

Fase 1  
Preformar la bandeja en el taller o en obra usando una máquina perfiladora. Esto forma automáticamente la separación de 3 mm necesaria para permitir la dilatación lateral en la chapa de cobre.

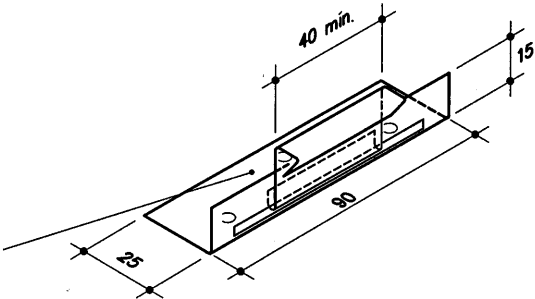


\* Se muestran las dimensiones mínimas. Las patillas normalmente tienen una anchura de 50 mm.  
\* En general las patillas se colocan cada 300 mm, pero véase también la Tabla L (p. 11).

Figura 2b Patilla fija

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

Patilla fijada al soporte de la cubierta por el lado macho de la bandeja con pliegue de 45 mm



\* Sobre espaciado y posicionado de patillas, véase la Tabla L (p. 11).

Figura 2c Patilla móvil

TRADICIONAL	X	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

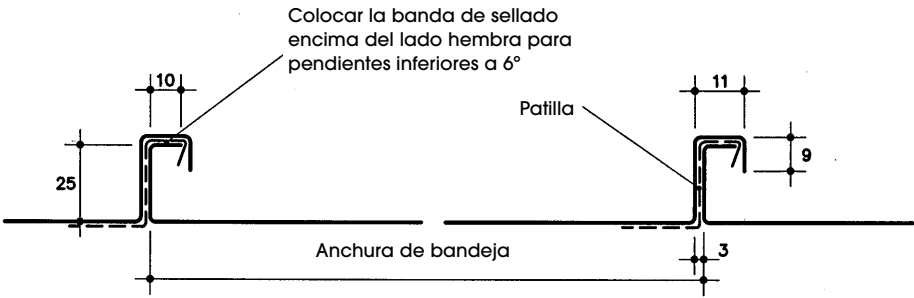
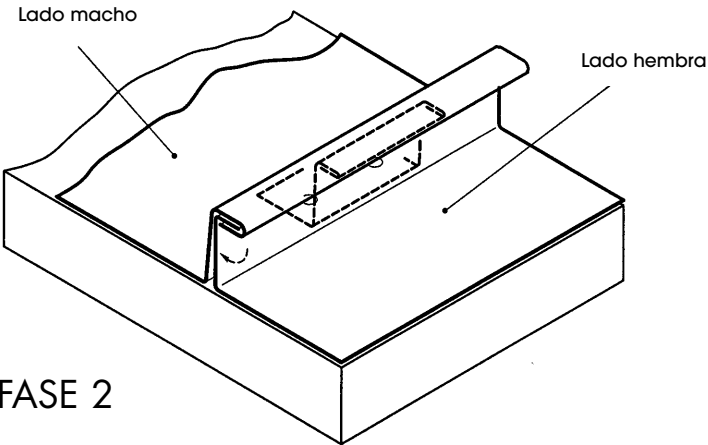


Figura 2a Corte de sección de la bandeja

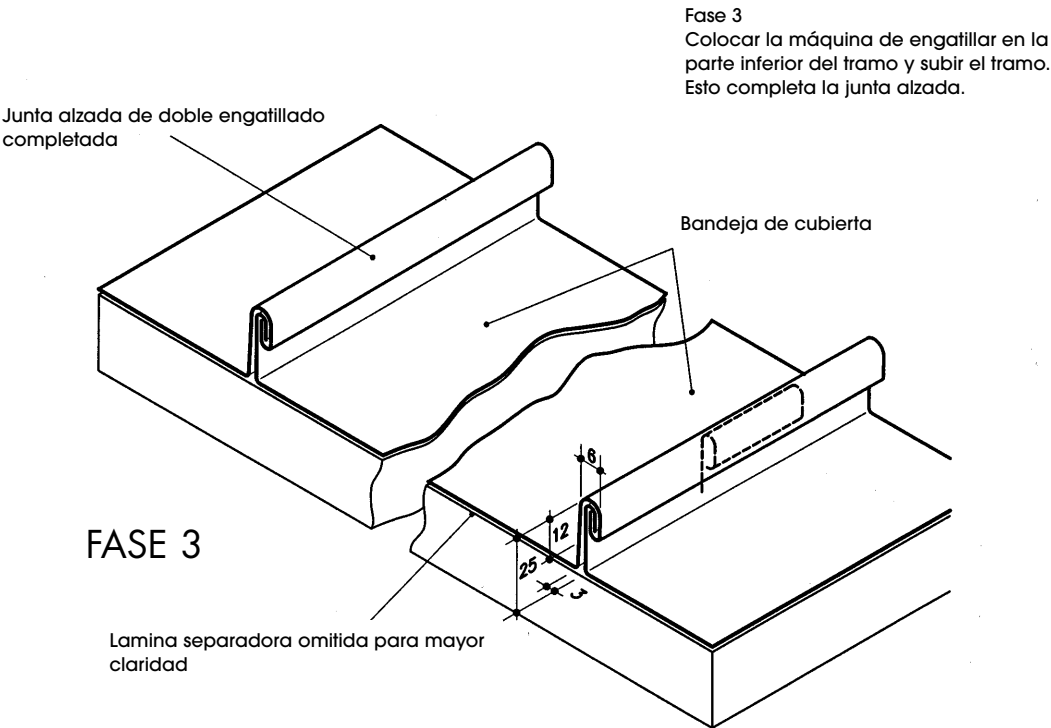
TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---



Fase 2  
Para cubiertas tradicionales no es posible usar una máquina de engatillar, ya que no puede desplazarse sobre las juntas solapadas. En su lugar se usa una engatilladora en ángulo manual, seguido por una engatilladora doble para completar la fase 3.

Con cubiertas de Bandas Largas el tramo inferior (300 mm) de la junta se pliega usando engatilladoras manuales. Esto proporciona una guía para la máquina de engatillar.

Ésta es la fase final para la junta alzada en ángulo.



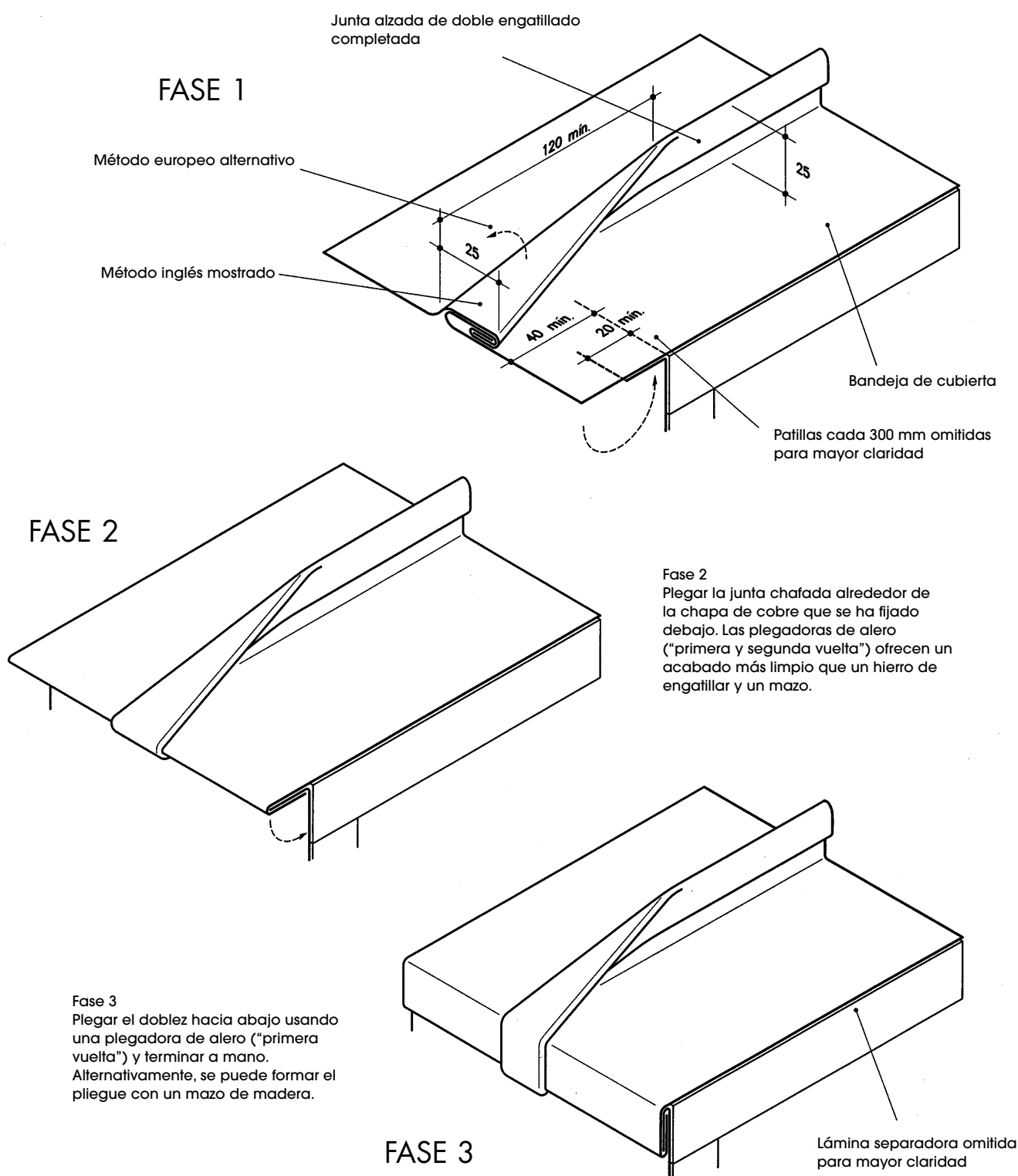
Fase 3  
Colocar la máquina de engatillar en la parte inferior del tramo y subir el tramo. Esto completa la junta alzada.

**Fig. 3 Pie de junta alzada, chafada**

Esta junta sólo es posible en cubiertas tradicionales y pequeñas, porque no permite dilataciones térmicas. La forma ilustrada se obtiene usando el llamado "método inglés". En el "método europeo" alternativo la junta se dobla al revés, de tal modo que el engatillado en la junta queda en la cara superior. Esto hace posible drenar el agua con más eficacia hacia fuera del engatillado.

Temple: recocido o duro, preferiblemente. Si se utiliza medio duro los laterales de la chapa de cobre deben recortarse en un chaflán (máximo de 10 mm), hacia el canto frontal de la chapa.

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	X
-------------	---	---------------	---





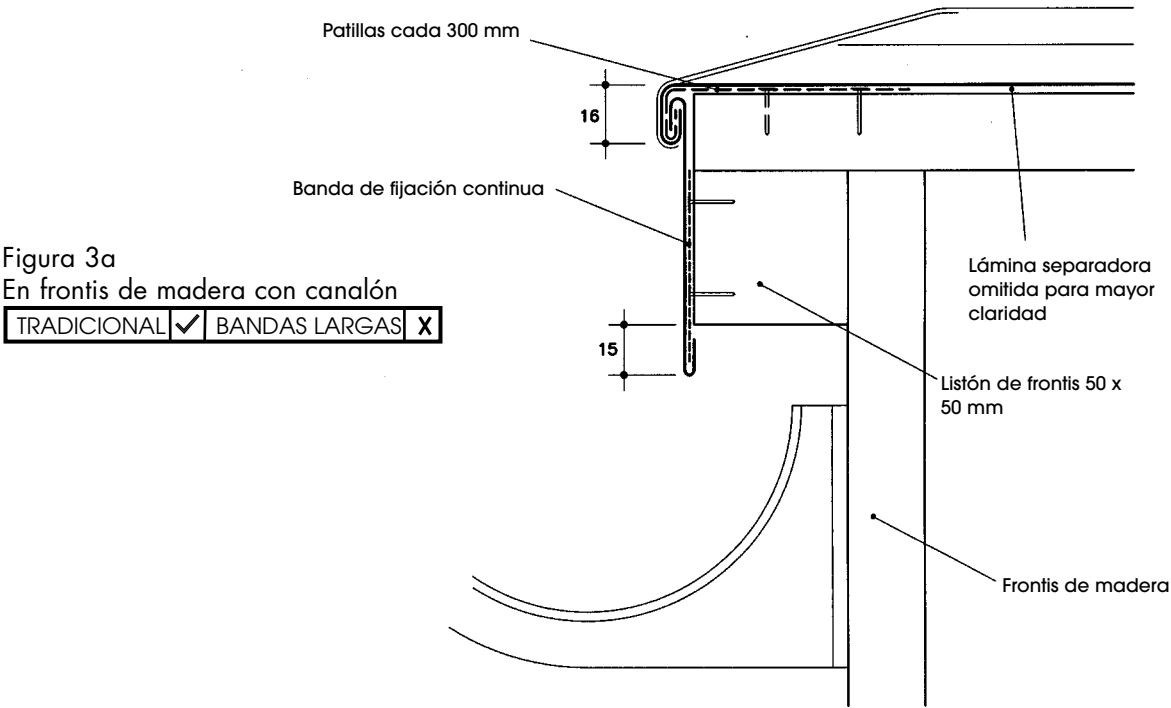


Figura 3a  
En frontis de madera con canalón

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	X
-------------	---	---------------	---

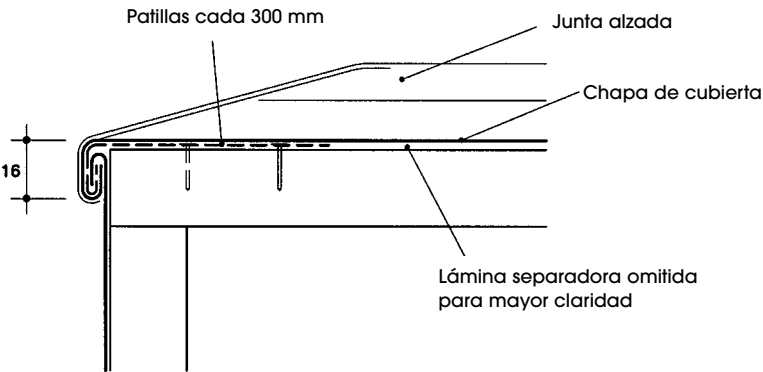


Figura 3b  
En pesebre

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	X
-------------	---	---------------	---

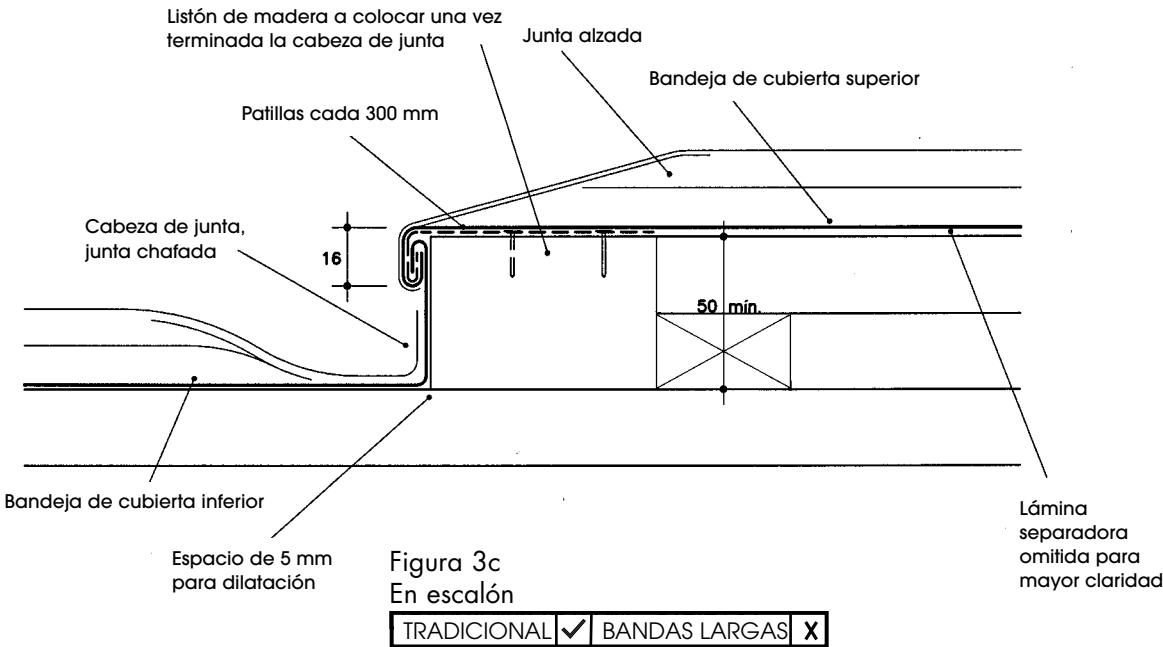


Figura 3c  
En escalón

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	X
-------------	---	---------------	---

**Fig. 4 Pie de junta alzada, curvada**

Éste es el método más estético para acabar un pie de junta. Sus alternativas son los pies de junta en forma achaflanada y en forma cuadrada (véanse Figs. 5 y 6). Puede usarse para terminar juntas alzadas en ángulo en cubiertas. También se puede usar en fachadas para terminar juntas alzadas de doble engatillado o juntas alzadas en ángulo.

El detalle en sí mismo no es estanco a la intemperie. También necesita una lagrimero o banda de fijación continua por debajo del mismo, que se extienda como mínimo 130 mm ascendiendo la pendiente de la cubierta (véanse Figs. 26 y 28). Esto se muestra en los detalles adjuntos (véanse Figs. 4a, 4b, 4c, 4d, 4e y 4f). Los uniones entre tramos de lagrimero o bandas de fijación continuas son, o bien uniones solapados de 150 mm, y más usualmente y preferiblemente, de 50 mm solapados y sellados. Deben posicionarse al menos a 150 mm

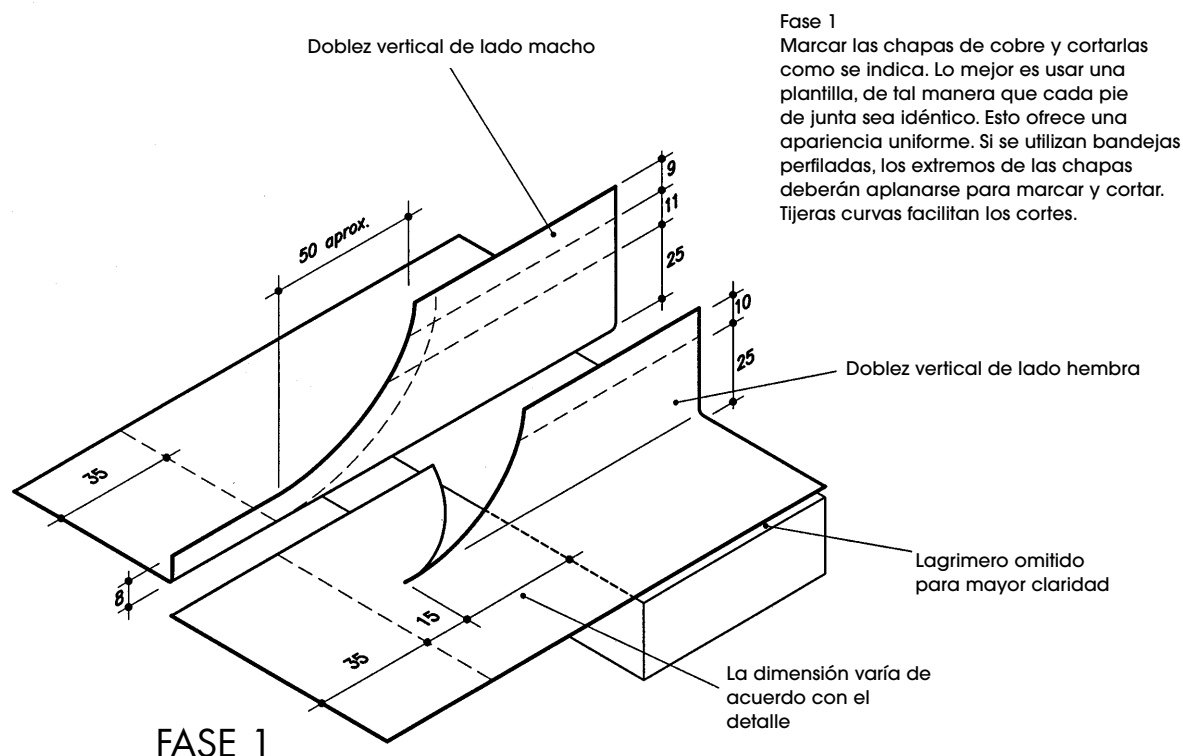
de las juntas alzadas, pero una regla conveniente es ejecutar estos empalmes a mitad de bandeja.

El lagrimero o banda de fijación debe proyectarse suficientemente, de tal modo que al engancharle la chapa de cubierta, ella le solapa 20 mm y todavía queda un espacio de 10 mm para contraerse en tiempo de bajas temperaturas. En cubiertas tradicionales no es necesario este espacio. En efecto, en cubiertas de Bandas Largas las chapas de cubierta se cortan 40 mm más allá del extremo del lagrimero; y en cubiertas tradicionales 20 mm más allá.

Temple: medio-duro preferiblemente, aunque es necesario más trabajo en la fase 3 que con cobre más recocido.

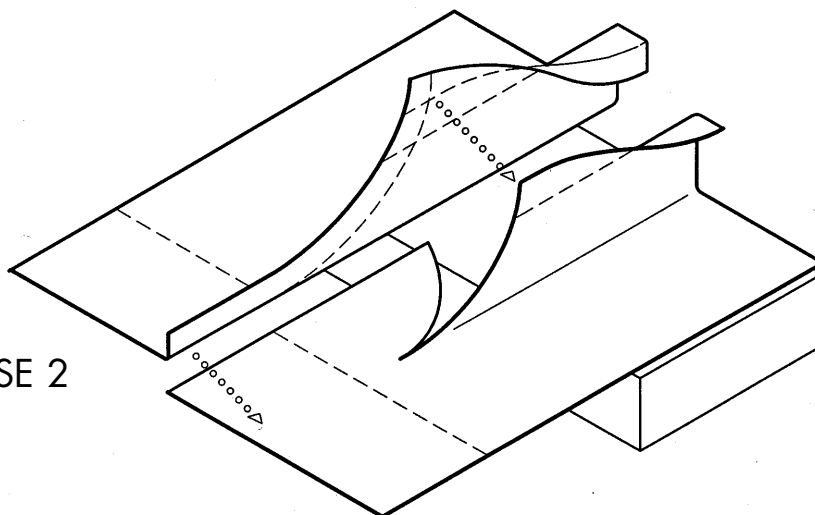
Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---



Fase 2  
Unir las chapas de cobre.

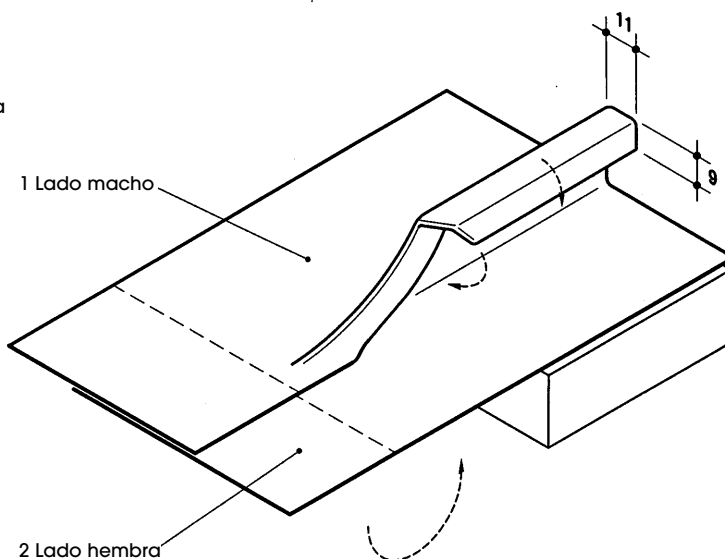
FASE 2



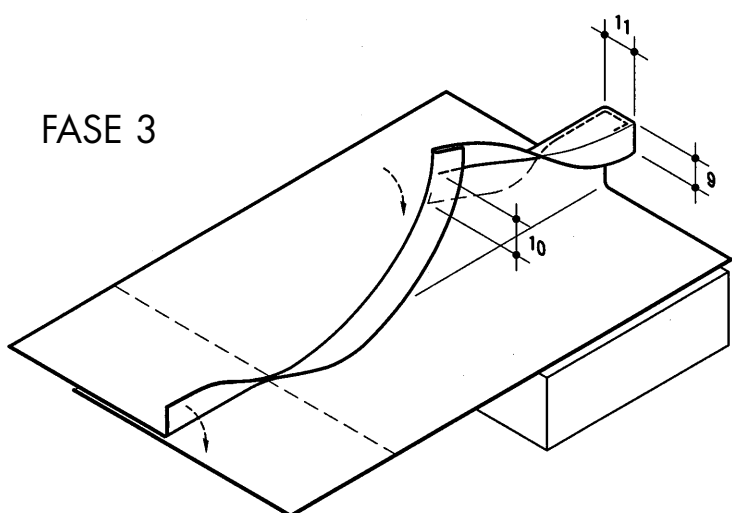
Fase 4

Plegar el cobre de la junta alzada para recuperar la forma de la bandeja perfilada, aplanada para la fase 1. Engatillar la junta alzada usando un alicate plano doblado o una engatilladora.

FASE 4



FASE 3



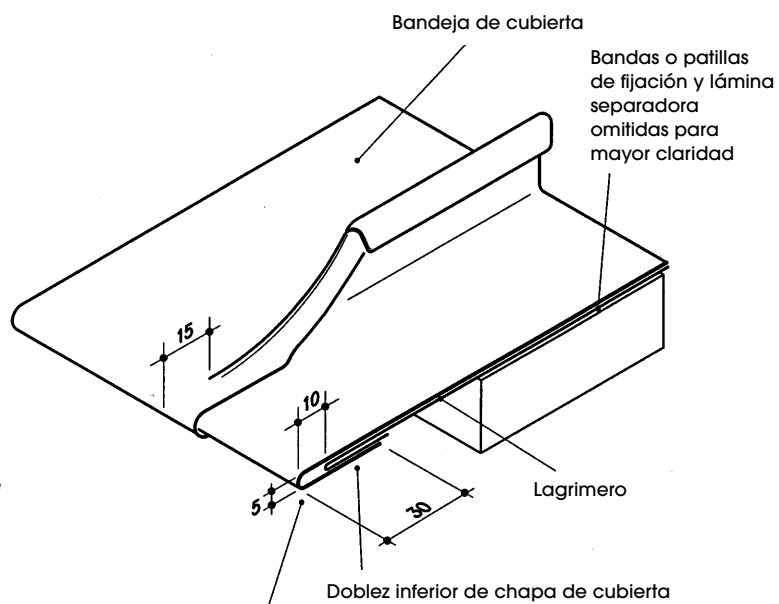
Fase 3

Golpear el lado macho en curva sobre el lado hembra usando el martillo para junta curva. Una vez doblado, se aplana contra el lado hembra con el martillo, con el hierro 25/35 colocado sobre el otro lado de la junta para apoyarla.

FASE 5

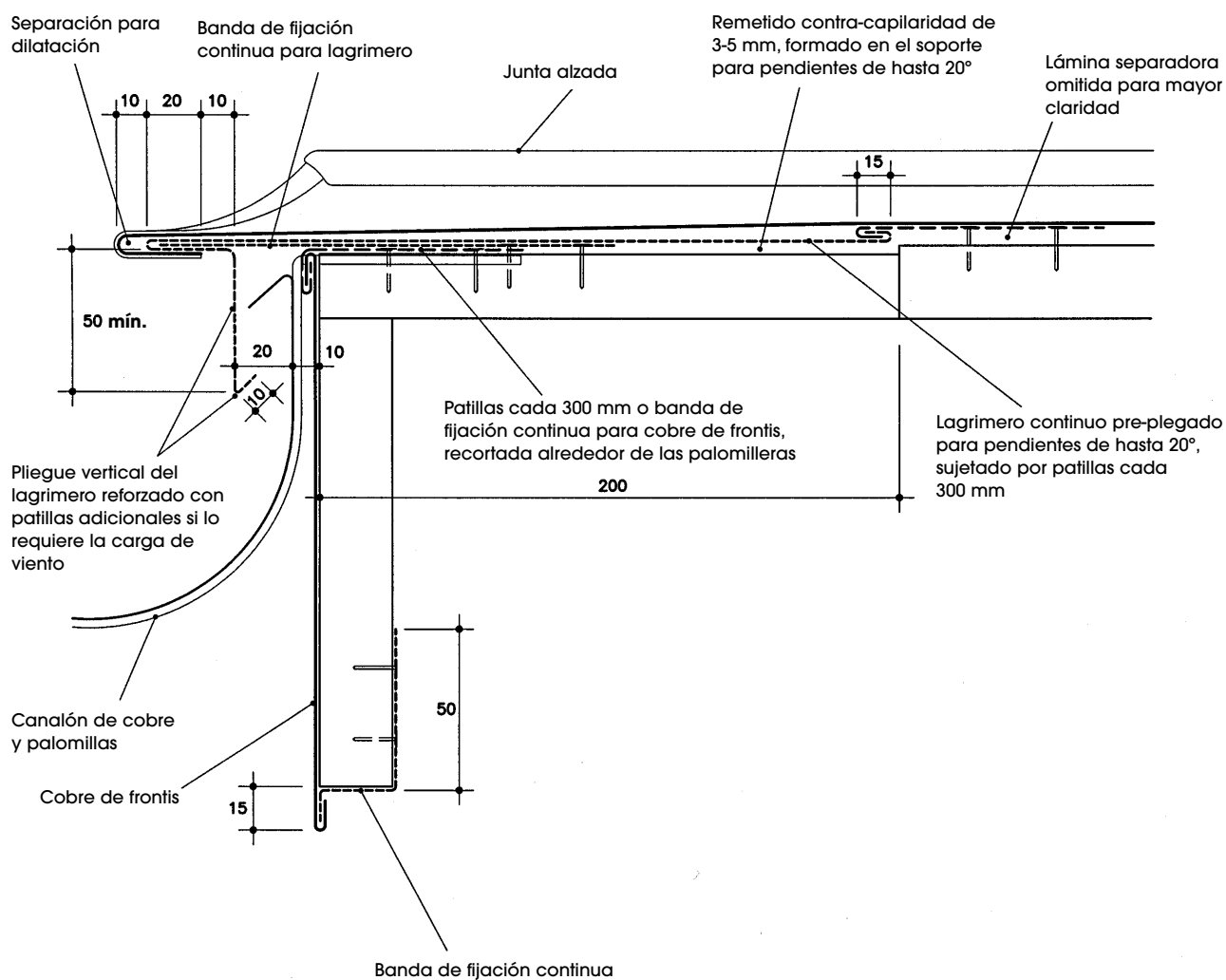
Fase 5

Plegar los extremos, ahora unidos, de las chapas de cobre alrededor del lagrimero que se proyecta de acuerdo con el detalle. Previamente habrá sido necesario clavar éste en su sitio. Deben usarse plegadores pie de bandeja ("primera y segunda vuelta"). En las cubiertas de Bandas Largas se deja un espacio de 10 mm para dilataciones.



Espacio de 10 mm en Bandas Largas para dilataciones

**Fig. 4 Pie de junta alzada, curvada**



\* El cobre de frontis puede clavarse sencillamente en el borde superior como alternativa a las patillas.

Figura 4a  
En frontis revestido de cobre  
y canalón de cobre

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

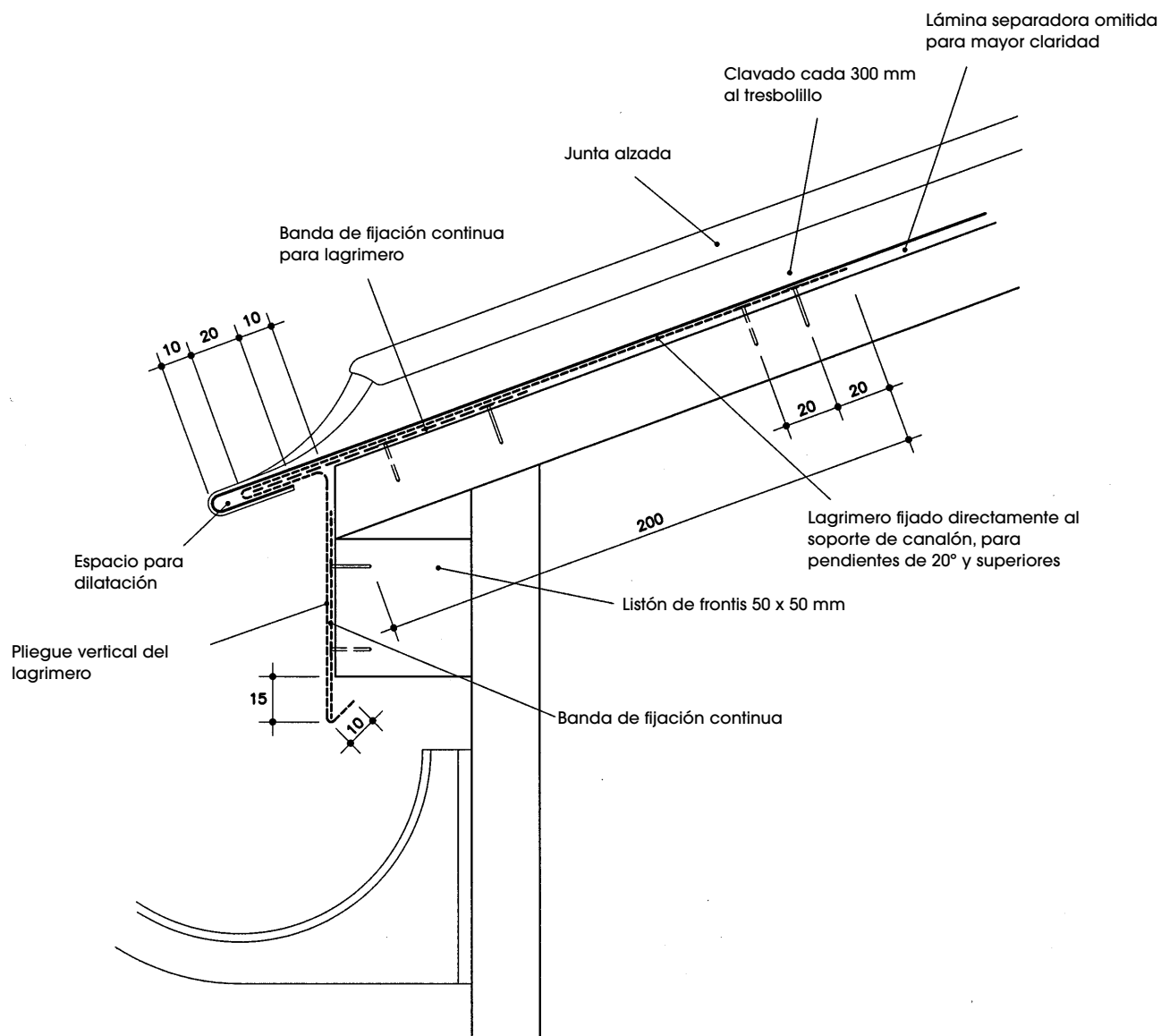


Figura 4b

En frontis revestido de cobre

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

**Fig. 4 Pie de junta alzada, curvada**

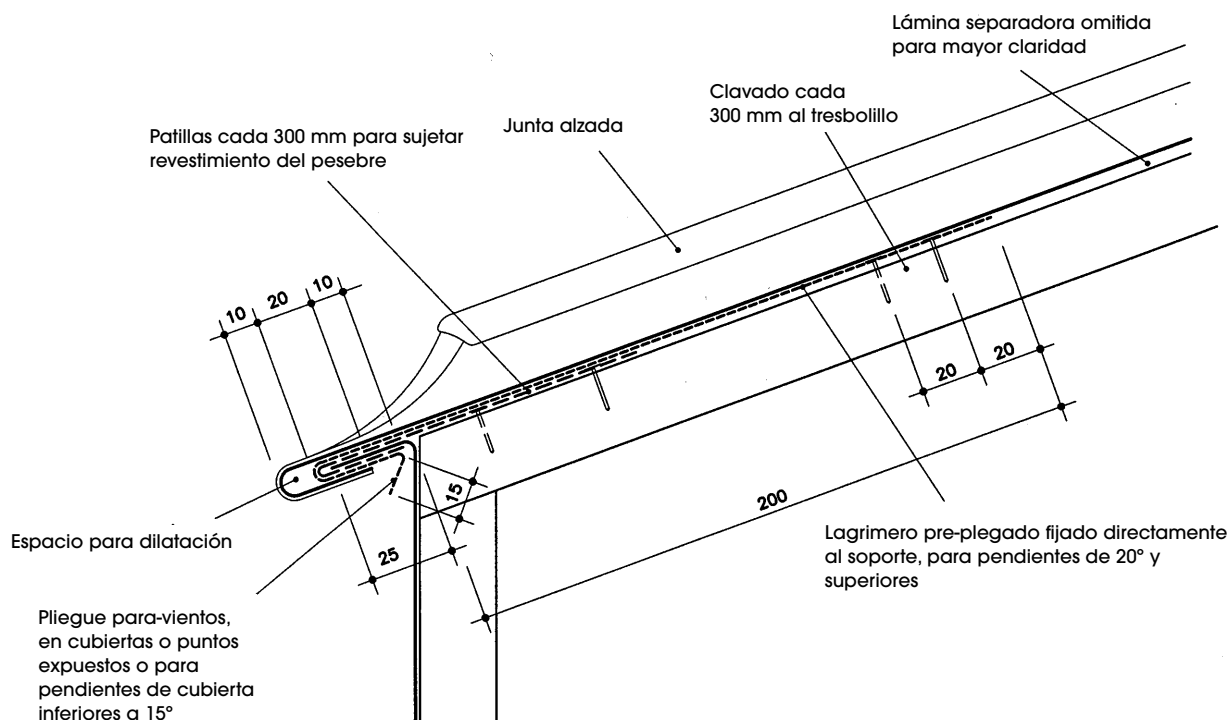


Figura 4c  
En pesebre con lagrimero para cubiertas en locaciones expuestas

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

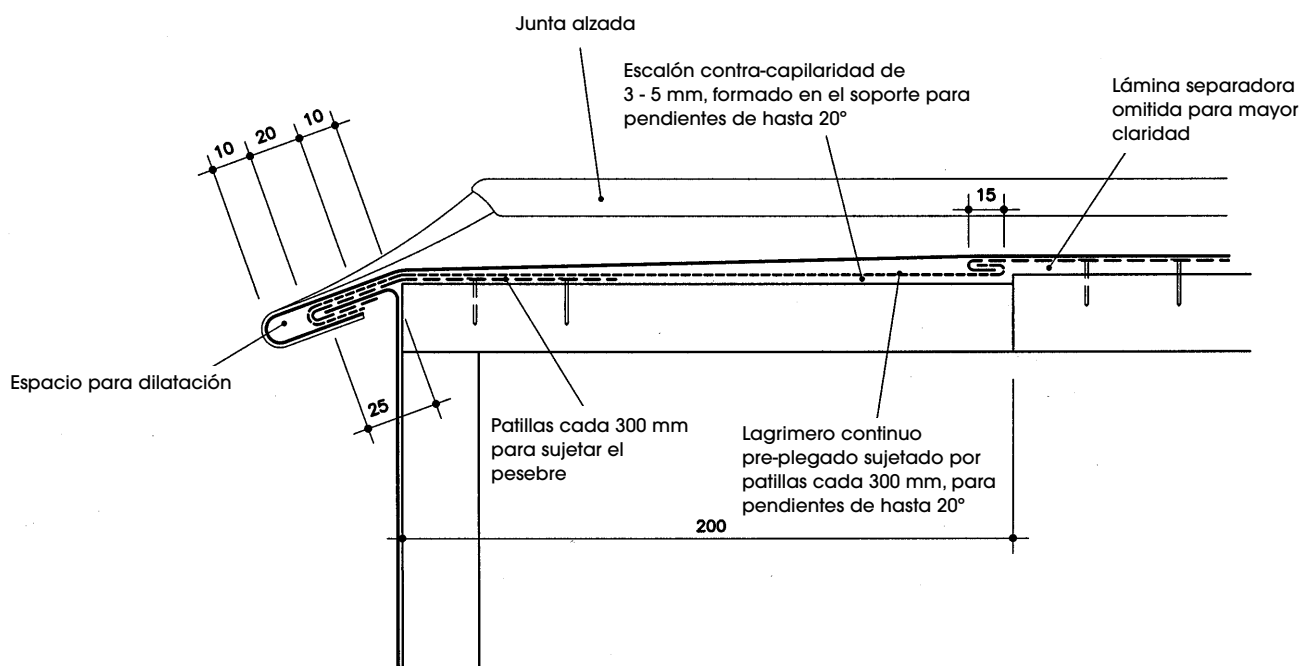


Figura 4d  
En pesebre mostrando borde inclinado

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

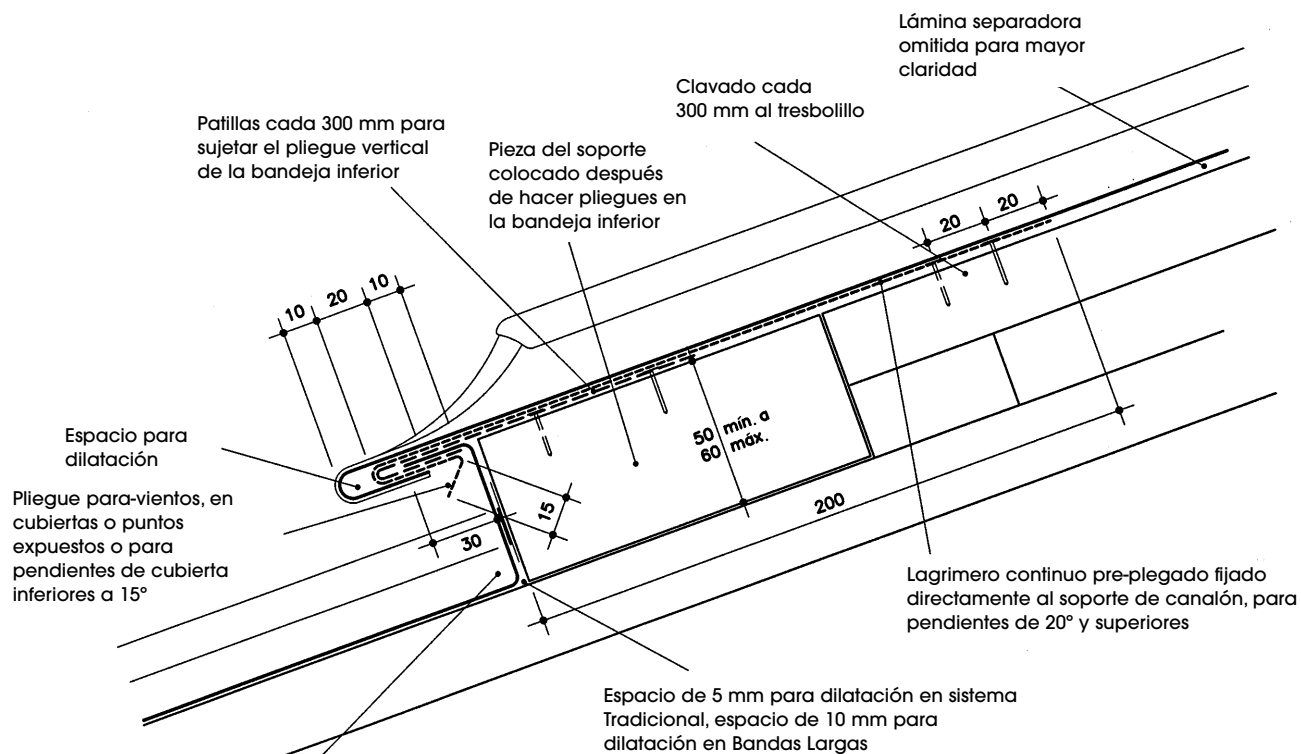


Fig 4e

En escalón con lagrimero para cubiertas en locaciones expuestas

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

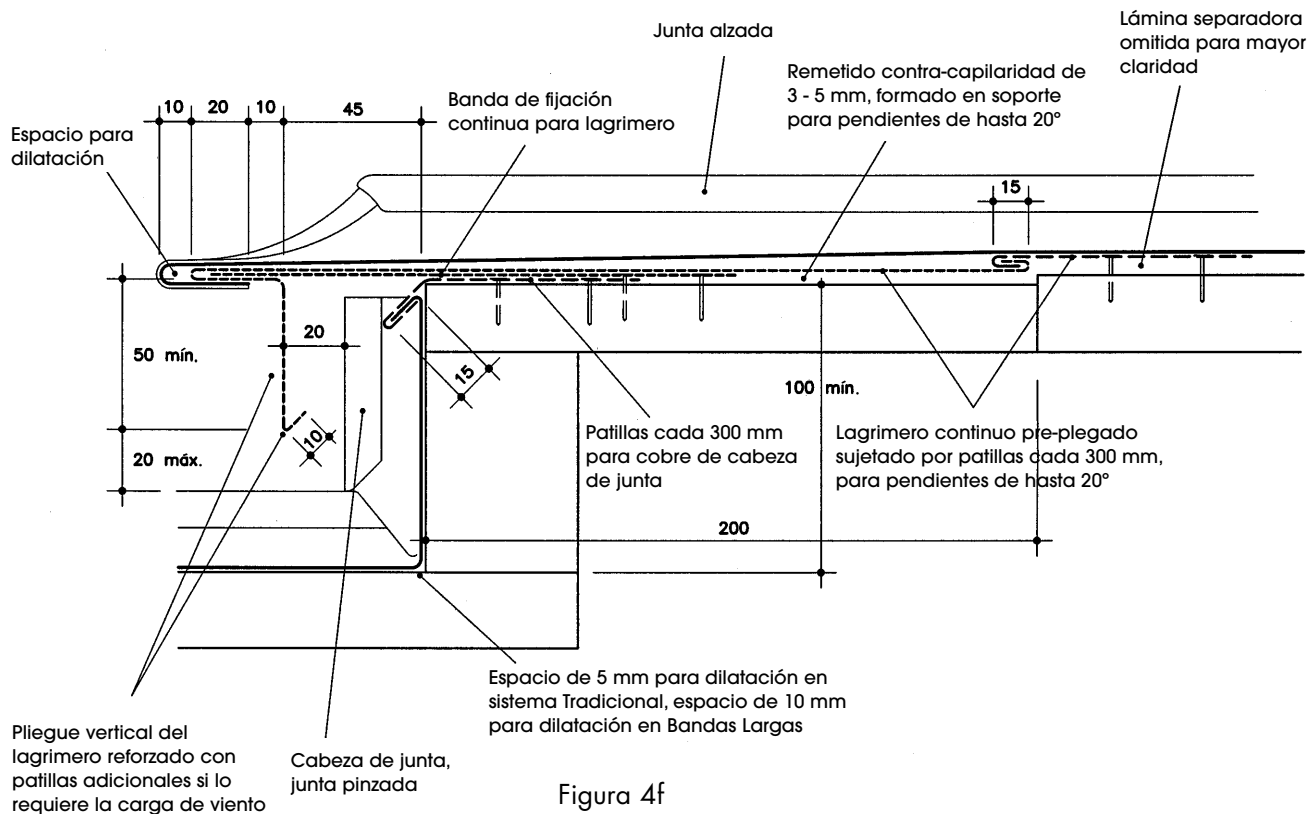


Figura 4f

En escalón mostrando lagrimero con pliegue vertical

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

**Fig. 5 Pie de junta alzada, achaflanada**

Sus alternativas son los pies de junta alzada con forma curvada y con forma cuadrada (véanse Figs. 4 y 6). Puede usarse para terminar juntas alzadas en ángulo en cubiertas. También para terminar juntas alzadas de doble engatillado o juntas alzadas en ángulo en fachada.

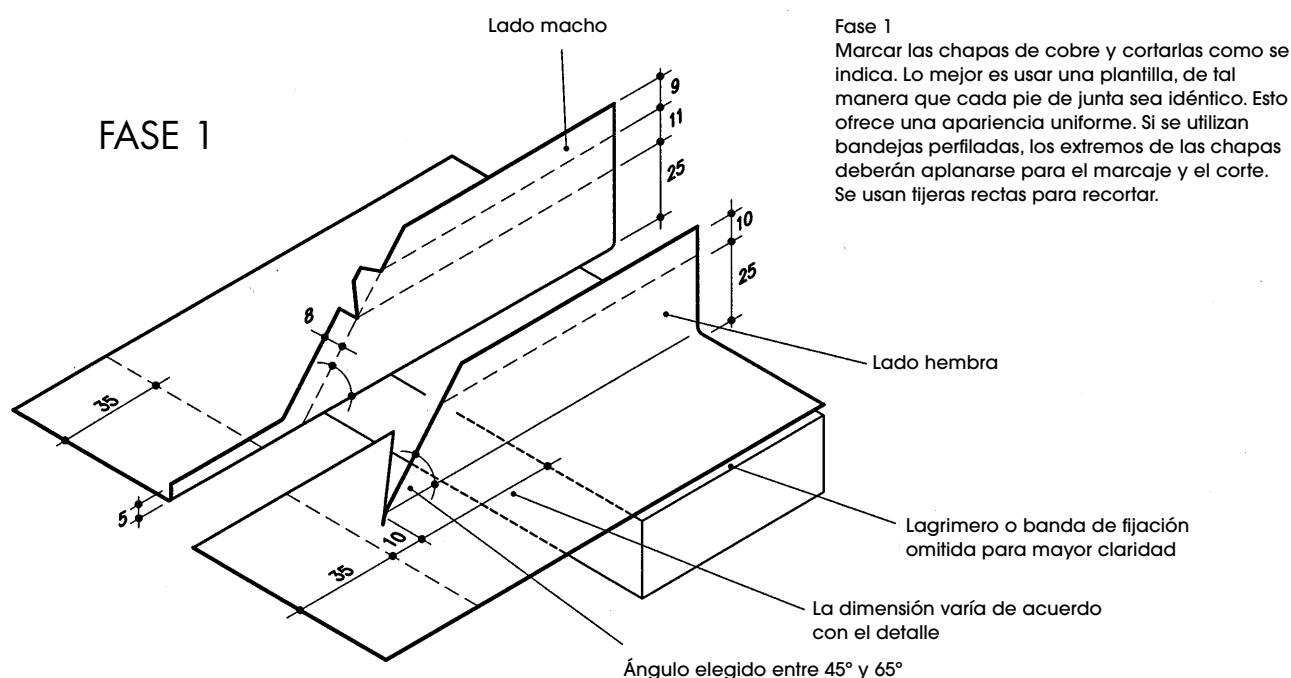
El detalle en sí mismo no es estanco a la intemperie. También necesita una lagrimero o banda de fijación continua por debajo del mismo, que se extienda como mínimo 130 mm ascendiendo la pendiente de la cubierta (véanse Figs. 26 y 28). Esto se muestra en los detalles previos (véanse Figs. 4a, 4b, 4c, 4d, 4e y 4f). Las uniones entre tramos de lagrimero o bandas de fijación continuas son, o bien uniones solapadas de 150 mm, y más usualmente y preferiblemente, de 50 mm solapadas y selladas. Deben posicionarse al menos a 150 mm de las juntas alzadas, pero una regla conveniente es ejecutar estos empalmes a mitad de bandeja.

El lagrimero o banda de fijación debe proyectarse suficientemente, de tal modo que al engancharle la chapa de cubierta, ésta le solapa 20 mm y todavía queda un espacio de 10 mm para contraerse durante bajas temperaturas. En cubiertas tradicionales no es necesario este espacio. En efecto, en cubiertas de Bandas Largas las chapas de cubierta se cortan 40 mm más allá del extremo del lagrimero; y en cubiertas tradicionales 20 mm más allá.

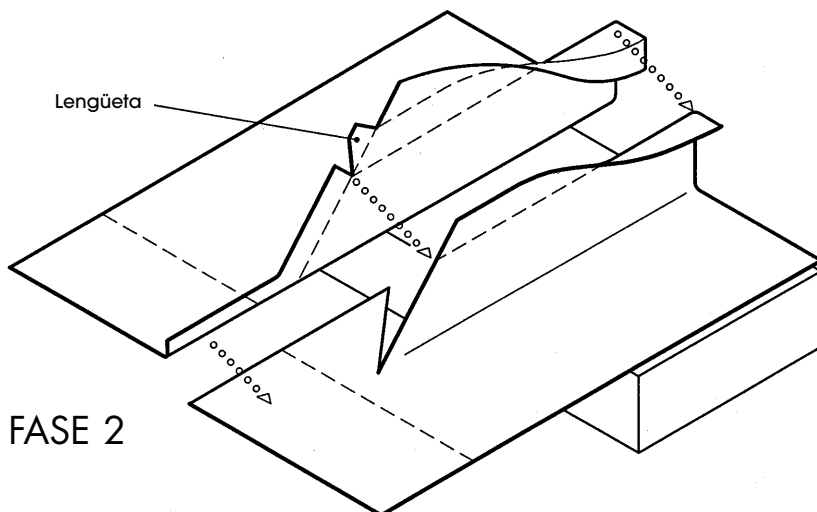
Templado: medio-duro preferiblemente, aunque es necesario más trabajo en la fase 3 que con cobre más blando.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---



**Fase 2**  
Una las chapas de cobre.

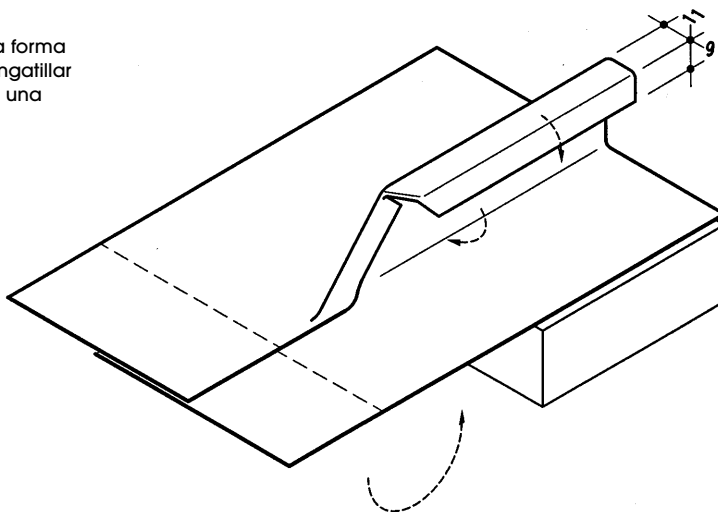




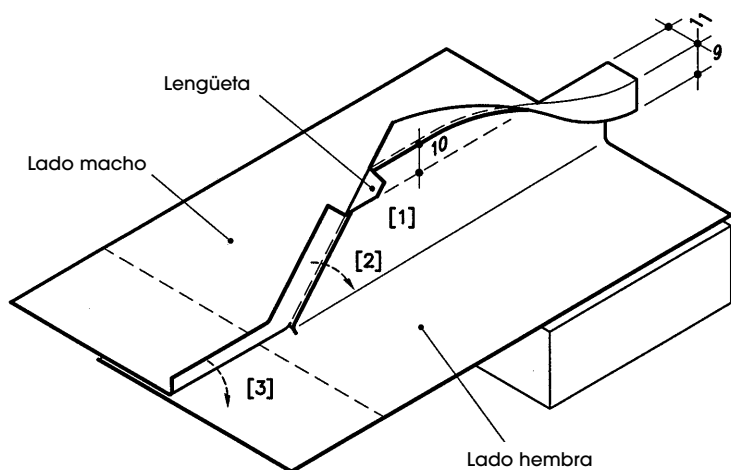
Fase 4

Plegar el cobre de la junta alzada para recuperar la forma de la bandeja perfilada, aplanada para la fase 1. Engatillar la junta alzada usando un alicate plano doblado, o una engatilladora.

FASE 4



FASE 3



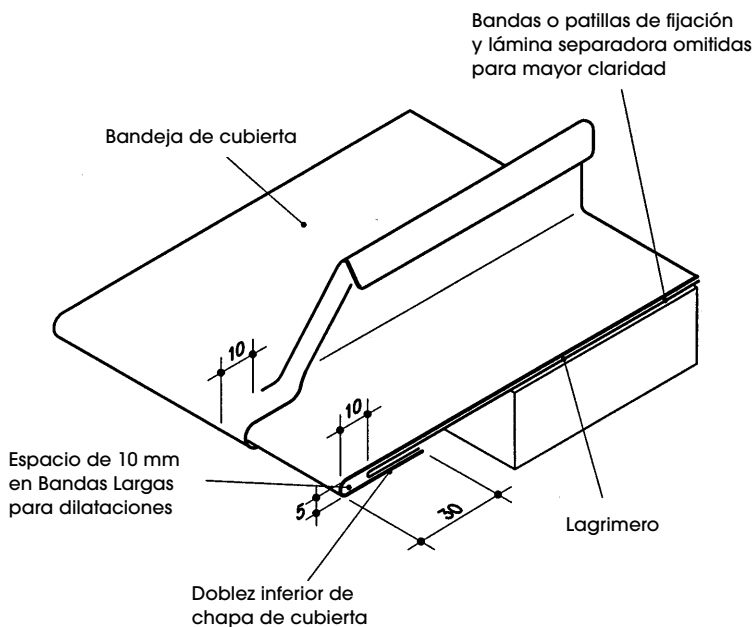
Fase 3

Doblar la lengüeta (1) en la parte superior de la junta alrededor del extremo del lado hembra. Golpear el lado macho en el chafán sobre el lado hembra (2) usando el martillo para junta curva. Un vez doblado se aplana contra el lado hembra con el martillo, con el hierro 25/35 colocado sobre el otro lado de la junta para apoyarla.

FASE 5

Fase 5

Plegar los extremos, ahora unidos, de las chapas de cobre alrededor del lagrimero o banda de fijación que se proyecta, de acuerdo con el detalle. Previamente habrá sido necesario clavar éste en su sitio. Deben usarse plegadores pie de bandeja ("primera y segunda vuelta"). En las cubiertas de Bandas Largas se deja un espacio 10 mm para dilataciones.



**Fig. 6 Pie de junta alzada, cuadrada**

Este extremo de junta es el más empleado en España en cubiertas porque es muy fácil y rápido de realizar. Sin embargo, cuando la apariencia del pie de la junta es muy importante (porque se ve de cerca, por ejemplo) es el menos preferido debido a la pequeña cavidad que se forma en la parte superior de la junta justo en el extremo. Esto no tiene efecto en la estanqueidad a la intemperie, ya que siempre deben instalarse el lagrimero o una banda de fijación.

Se trata, efectivamente, de un asunto de apariencia. Sus alternativas son los pies de junta con forma curvada y con forma achaflanada (véanse Figs. 4 y 5). Puede usarse para terminar juntas alzadas en ángulo en cubiertas, también para terminar juntas alzadas de doble engatillado o juntas alzadas en ángulo en fachada.

El detalle en sí mismo no es estanco a la intemperie. También necesita una lagrimero o banda de fijación continua por debajo del mismo, que se extienda como mínimo 130 mm ascendiendo la pendiente de la cubierta (véanse Figs. 26 y 28). Esto se muestra en los detalles previos (véanse Figs. 4a,

4b, 4c, 4d, 4e y 4f). Los uniones entre tramos de lagrimero o bandas de fijación continuas son, o bien uniones solapadas de 150 mm, y más usualmente y preferiblemente, de 50 mm solapadas y selladas. Deben posicionarse al menos a 150 mm de las juntas alzadas, pero una regla conveniente es ejecutar estos empalmes a mitad de bandeja.

El lagrimero o banda de fijación debe proyectarse suficientemente, de tal modo que al engancharle la chapa de cubierta, ésta le solapa 20 mm y todavía queda un espacio de 10 mm para contraerse durante bajas temperaturas. En cubiertas tradicionales no es necesario este espacio. En efecto, en cubiertas de Bandas Largas las chapas de cubierta se cortan 40 mm más allá del extremo del lagrimero; y en cubiertas tradicionales 20 mm más allá.

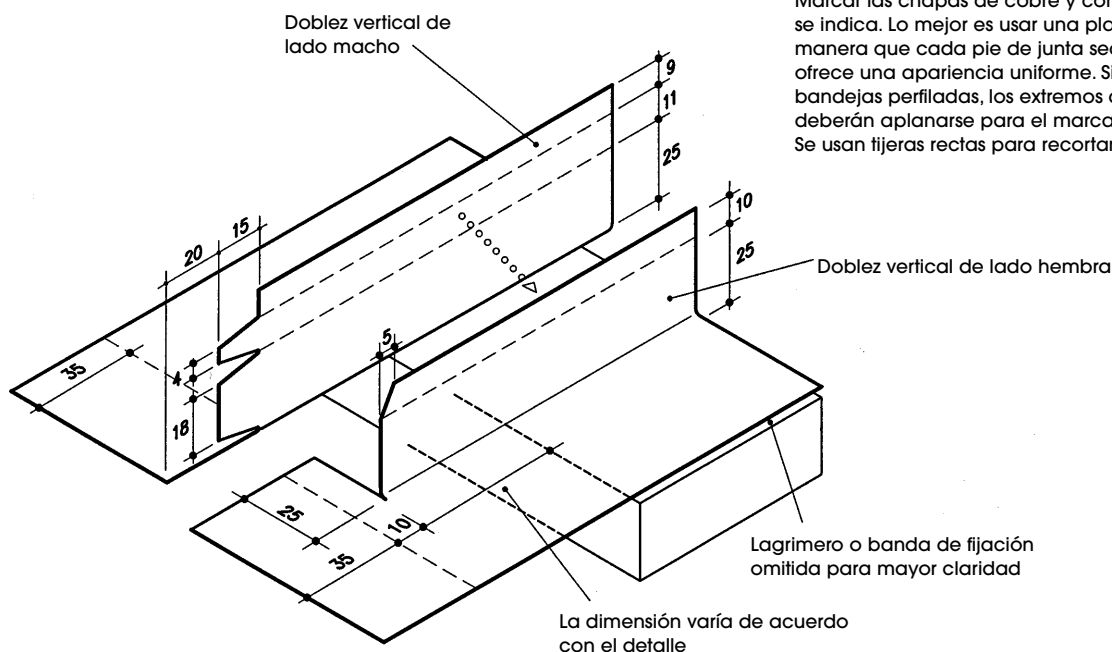
Temple: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

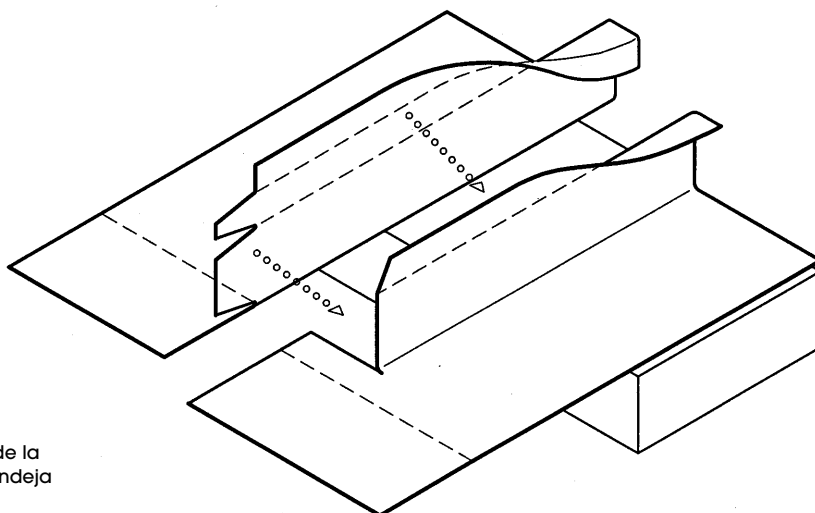
## Fase 1

Marcar las chapas de cobre y cortarlas como se indica. Lo mejor es usar una plantilla, de tal manera que cada pie de junta sea idéntico. Esto ofrece una apariencia uniforme. Si se utilizan bandejas perfiladas, los extremos de las chapas deberán aplanarse para el marcaje y el corte. Se usan tijeras rectas para recortar.



## FASE 1

## FASE 2



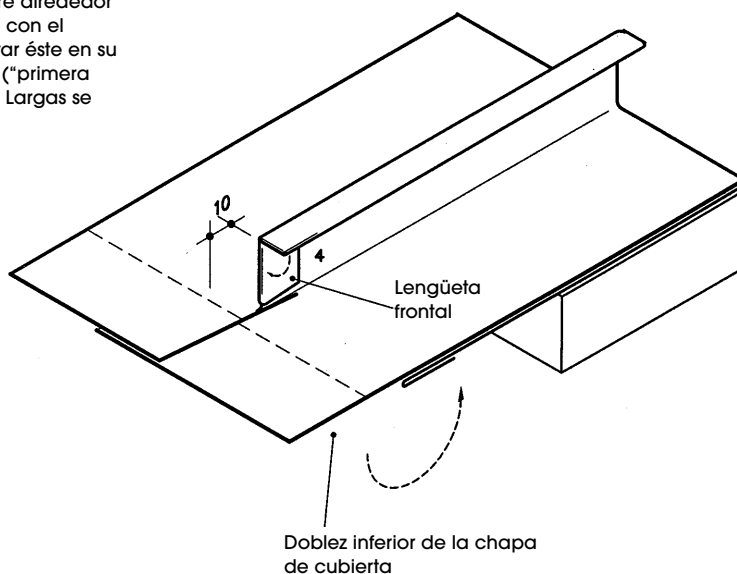
## Fase 2

Una las chapas de cobre, plegando el cobre de la junta alzada para recuperar la forma de la bandeja perfilada, aplanada para la fase 1.

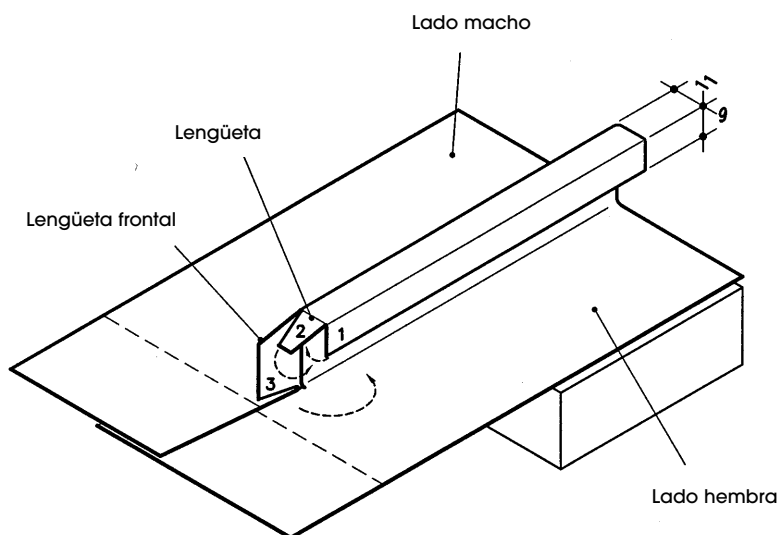
Fase 4

Completar el engatillado de la junta (4). Después plegar los extremos, ahora unidos, de las chapas de cobre alrededor del lagrimero o banda de fijación, de acuerdo con el detalle. Previamente habrá sido necesario clavar éste en su sitio. Deben usarse plegadores de pie de listón ("primera y segunda vuelta"). En las cubiertas de Bandas Largas se deja un espacio de 10 mm para dilataciones.

FASE 4



FASE 3



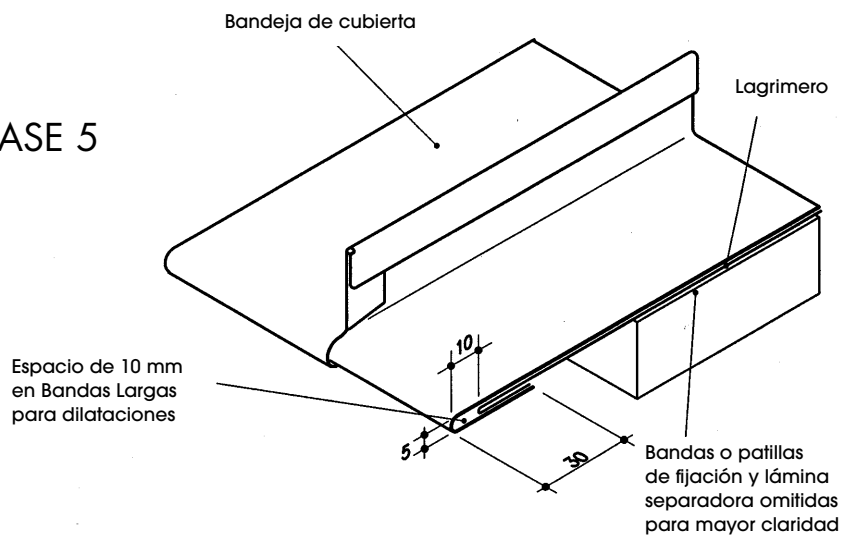
Fase 3

Engatillar el extremo de la junta alzada (1) usando un alicate plano doblado, o una engatilladora, hasta formar la junta en ángulo. Se dobla la lengüeta (2) en la parte superior de la junta. Después se dobla la lengüeta frontal (3) alrededor del extremo de la junta.

FASE 5

Fase 5

La junta está completada.



Aunque posible en teoría, este detalle raramente se utiliza para bandejas largas porque, como puede verse en la fase 1, es necesario recortar y quitar los bordes de chapa en casi toda su longitud para formar la curva.

No es fácil hacer que la cabeza de junta tenga menos altura que 150 mm. Esto significa que el detalle sólo puede usarse para remates a muro (véase Fig. 7a). Para cabezas de junta de menor altura y escalones se prefiere la junta pinzada o la cabeza recta (véanse Figs. 8 y 9). Éstas pueden plegarse normalmente de forma más sencilla y rápida.

Consulte las Tablas E (véase p. 9) y J (véase p. 12) para las anchuras de bandeja. Para plegar la junta se usa 125 mm de material.

Los manuales antiguos europeos muestran la junta alzada chafada en el tramo vertical. Esto limita el movimiento lateral y ya no se considera una buena práctica en las cubiertas tanto tradicionales como de Bandas Largas.

La junta curva también se usa en esquinas externas (en chimeneas por ejemplo, véase Fig. 18). Sin embargo, en esta aplicación sólo se practica el pliegue de esquina en el lado hembra. El lado macho sencillamente se recorta en curva usando el lado hembra como plantilla.

Temple: más sencillo en recocido o duro, pero puede hacerse perfectamente con medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

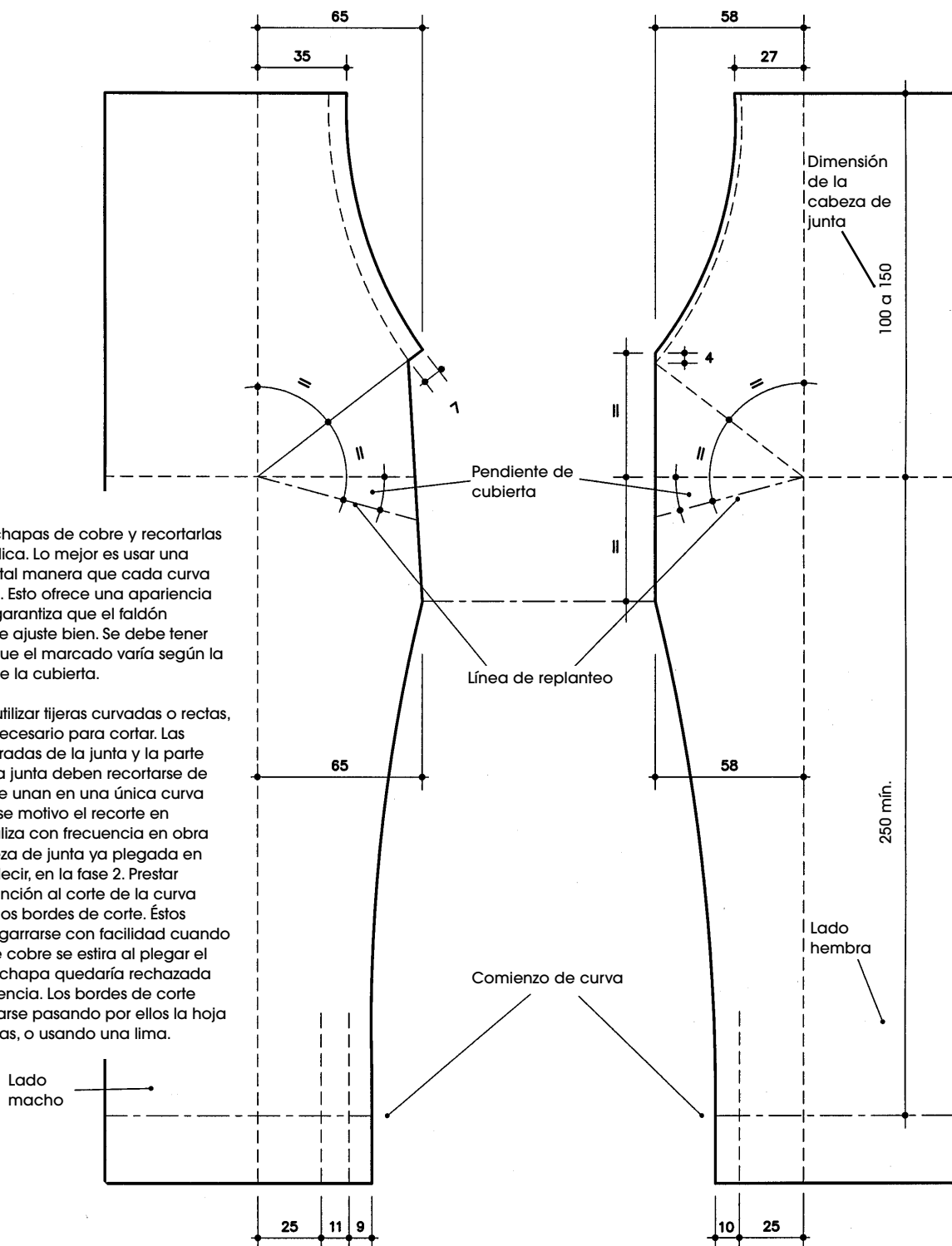
TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

## FASE 1

### Fase 1

Marcar las chapas de cobre y recortarlas como se indica. Lo mejor es usar una plantilla, de tal manera que cada curva sea idéntica. Esto ofrece una apariencia uniforme y garantiza que el faldón tapajuntas se ajuste bien. Se debe tener en cuenta que el marcado varía según la pendiente de la cubierta.

Se pueden utilizar tijeras curvadas o rectas, según sea necesario para cortar. Las curvas separadas de la junta y la parte vertical de la junta deben recortarse de forma que se unan en una única curva suave. Por ese motivo el recorte en curva se realiza con frecuencia en obra con la cabeza de junta ya plegada en vertical, es decir, en la fase 2. Prestar especial atención al corte de la curva y no mellar los bordes de corte. Éstos pueden desgarrarse con facilidad cuando la chapa de cobre se estira al plegar el detalle, y la chapa quedaría rechazada en consecuencia. Los bordes de corte pueden alisarse pasando por ellos la hoja de unas tijeras, o usando una lima.



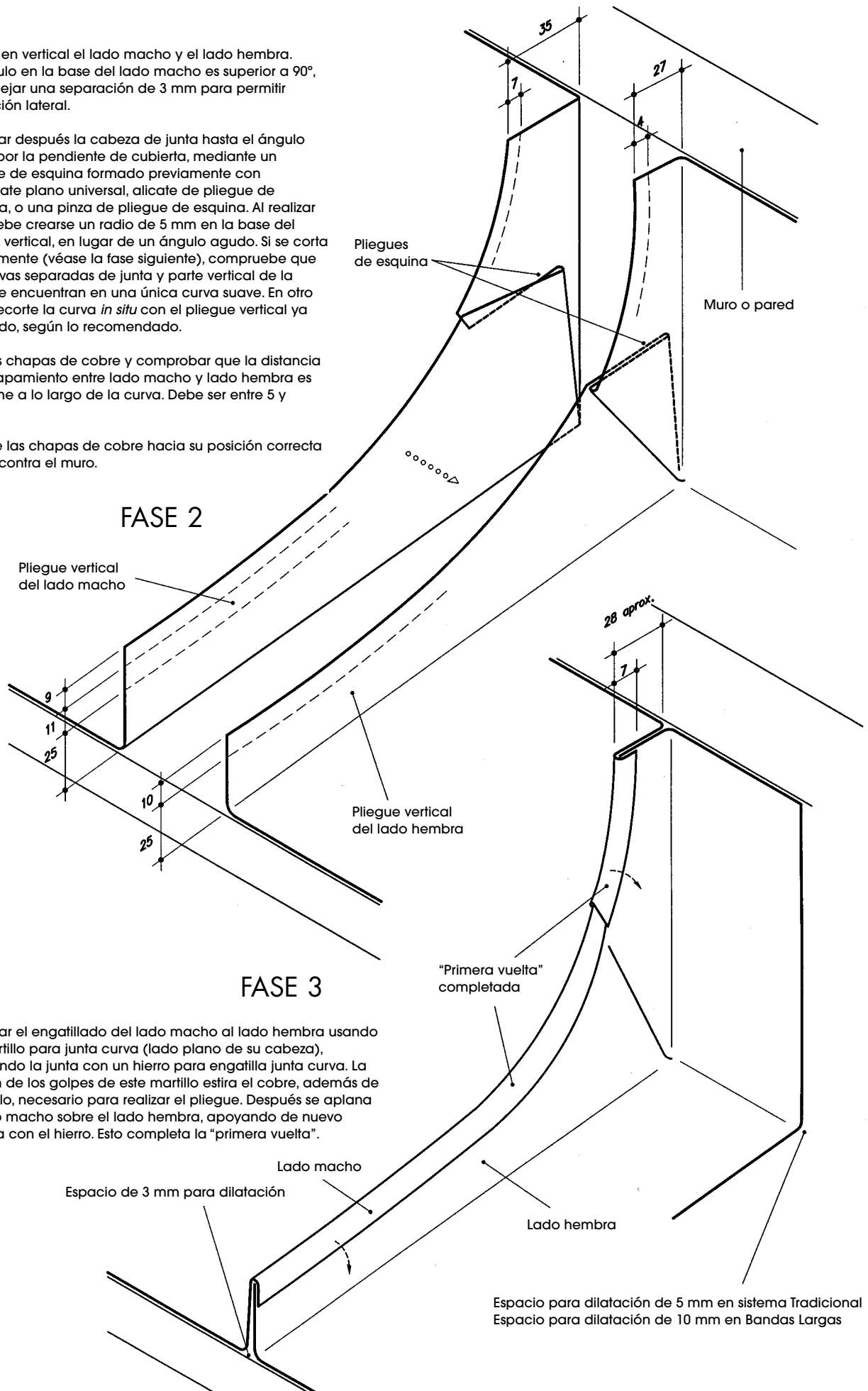
Fase 2

Plegar en vertical el lado macho y el lado hembra. El ángulo en la base del lado macho es superior a 90°, para dejar una separación de 3 mm para permitir dilatación lateral.

Levantar después la cabeza de junta hasta el ángulo dado por la pendiente de cubierta, mediante un pliegue de esquina formado previamente con un alicate plano universal, alicate de pliegue de esquina, o una pinza de pliegue de esquina. Al realizar esto debe crearse un radio de 5 mm en la base del doblez vertical, en lugar de un ángulo agudo. Si se corta previamente (véase la fase siguiente), compruebe que las curvas separadas de junta y parte vertical de la junta se encuentran en una única curva suave. En otro caso recorte la curva *in situ* con el pliegue vertical ya realizado, según lo recomendado.

Unir las chapas de cobre y comprobar que la distancia de solapamiento entre lado macho y lado hembra es uniforme a lo largo de la curva. Debe ser entre 5 y 8 mm.

Deslice las chapas de cobre hacia su posición correcta y final contra el muro.



FASE 2

FASE 3

Fase3

Empezar el engatillado del lado macho al lado hembra usando un martillo para junta curva (lado plano de su cabeza), apoyando la junta con un hierro para engatilla junta curva. La acción de los golpes de este martillo estira el cobre, además de doblarlo, necesario para realizar el pliegue. Después se aplana el lado macho sobre el lado hembra, apoyando de nuevo la junta con el hierro. Esto completa la "primera vuelta".

Espacio para dilatación de 5 mm en sistema Tradicional  
Espacio para dilatación de 10 mm en Bandas Largas

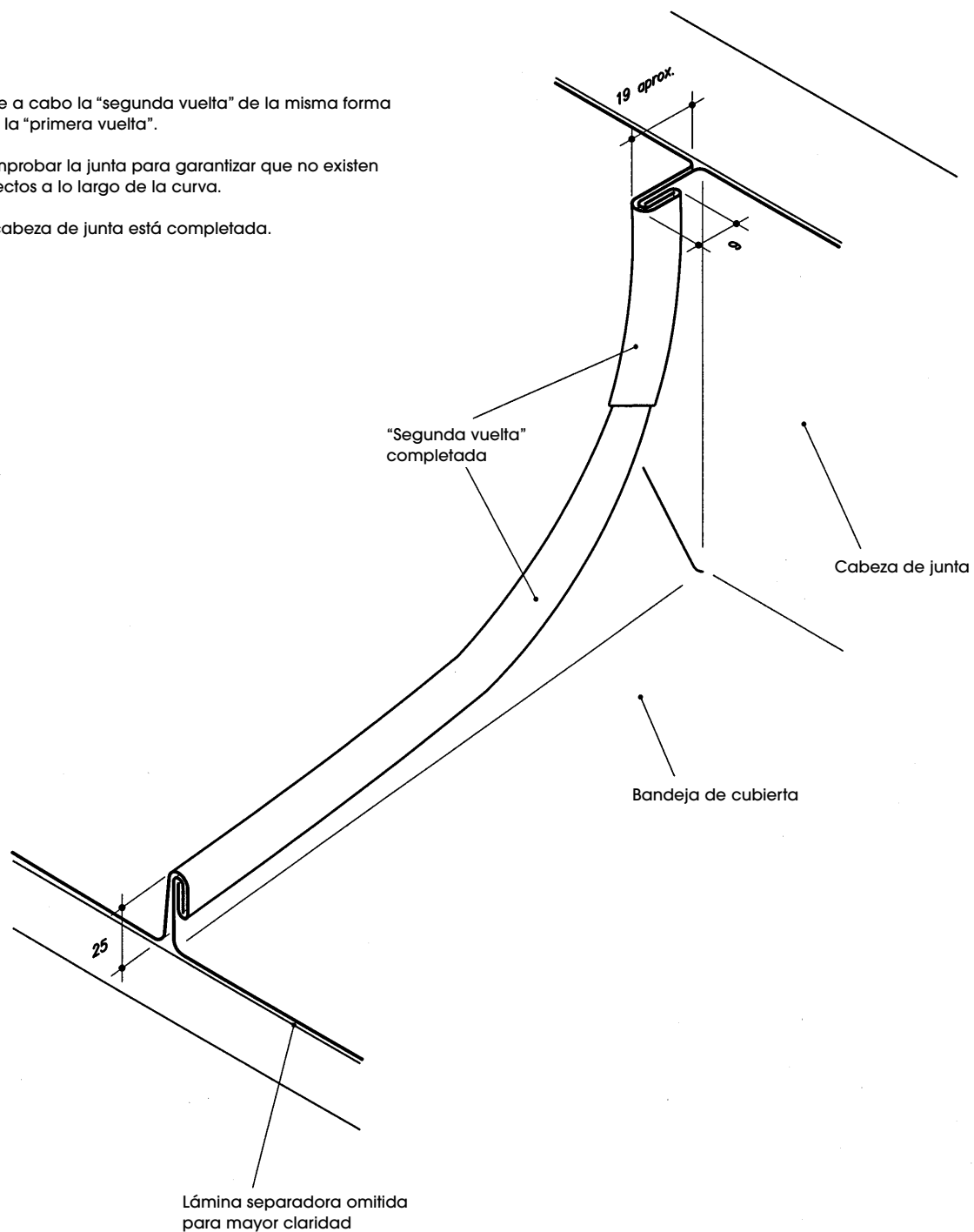
**Fig. 7 Cabeza de junta alzada, junta curvada**

## FASE 4

Lleve a cabo la "segunda vuelta" de la misma forma que la "primera vuelta".

Comprobar la junta para garantizar que no existen defectos a lo largo de la curva.

La cabeza de junta está completada.



La banda de fijación continua se fija a la albañilería con tornillos y tacos cada 300 mm.

Los empalmes en la banda de fijación continua se hacen a testa.

Los empalmes en el faldón deben hacerse como máximo cada 2 m. Pueden hacerse con uniones solapadas: 150 mm o 50 mm y selladas; o con engatillados simples, según lo expuesto que esté la cubierta al viento y a la lluvia (véase Fig. 12b).

El doblez vertical del faldón que se engancha en la banda de fijación se recorta a 45° en sus empalmes. De forma similar se hace lo mismo en el borde superior que se mete en el muro entre los ladrillos.

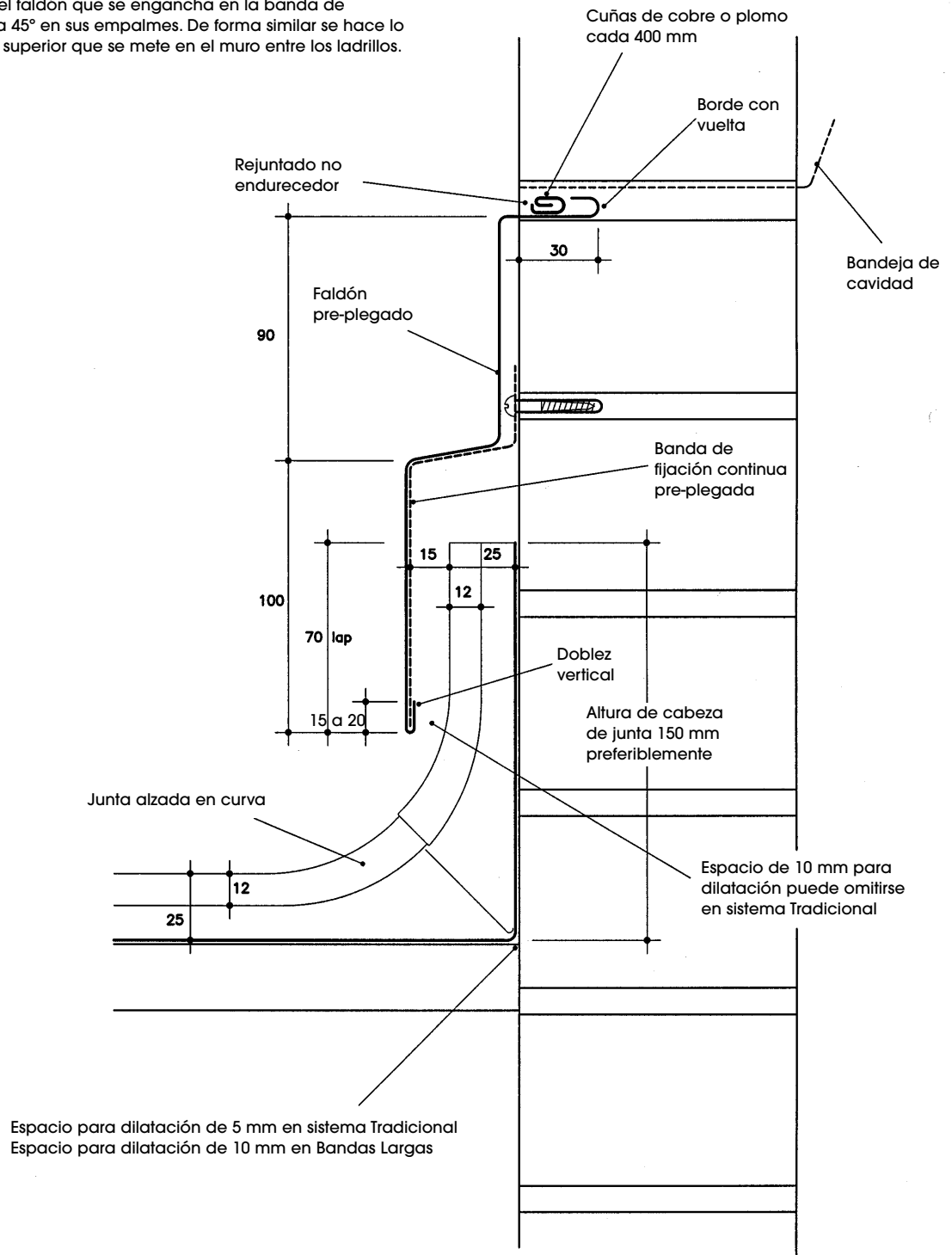


Figura 7a  
Remate vertical con faldón horizontal en albañilería

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

Se trata del detalle preferido para remates a muro y cumbreras ventiladas (véanse Figs. 12, 13 y 20). También puede usarse para escalones con una altura de cabeza de junta mínima de 100 mm (véase Fig. 4f). La máxima altura de cabeza de junta sólo está limitada por consideraciones de manipulación a unos 350 mm.

Como todo el trabajo para completar el empalme puede hacerse en obra contra el escalón o el muro, es un detalle de fácil y por ello rápido plegado.

Temple: recocido, duro o medio-duro.

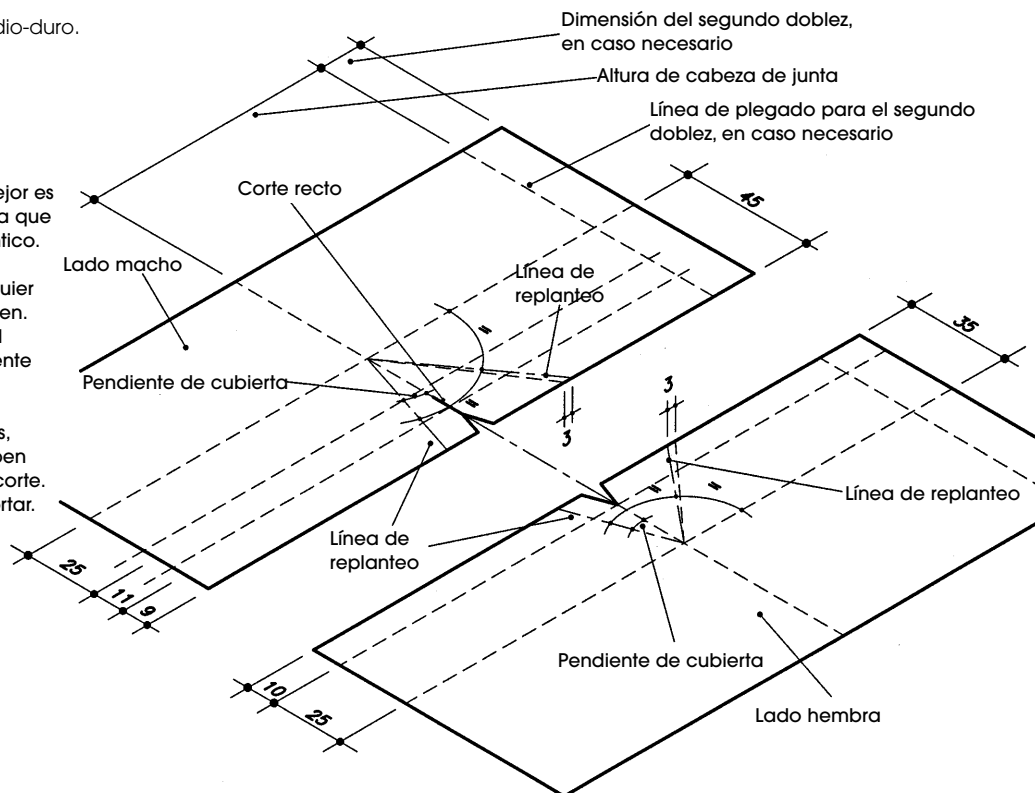
Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

### Fase 1

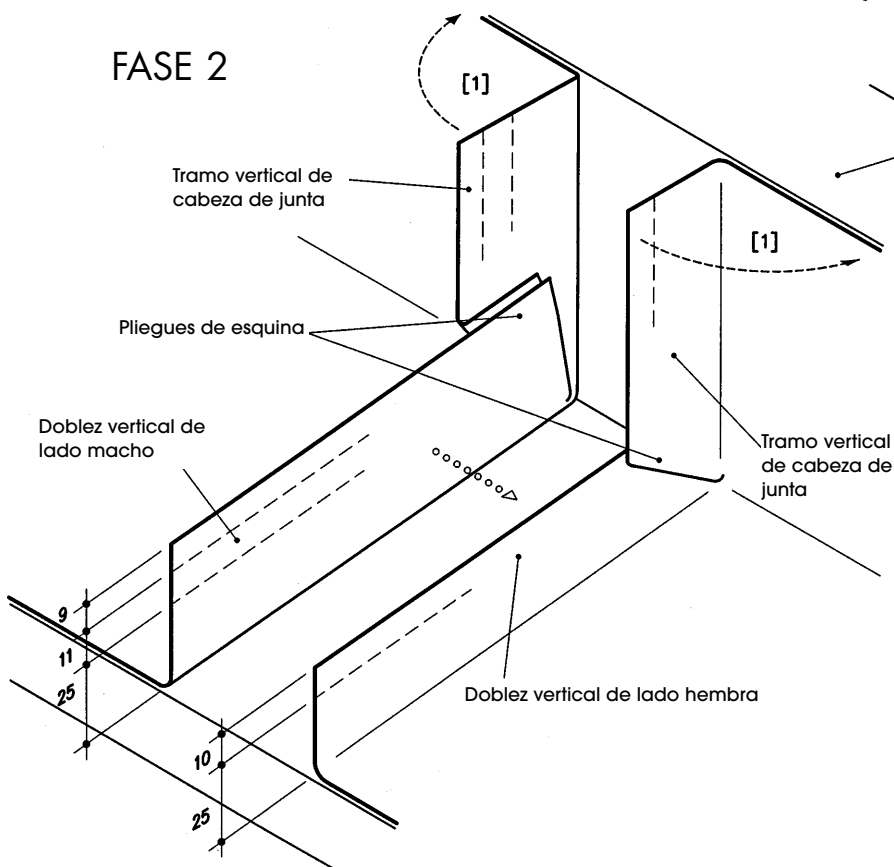
Marcar las chapas de cobre y cortarlas como se indica. Lo mejor es usar una plantilla, de tal manera que cada cabeza de junta sea idéntico. Esto ofrece una apariencia uniforme y garantiza que cualquier tapajuntas o faldón se ajusta bien. Se deba tener en cuenta que el marcado varía según la pendiente de la cubierta.

Si se utilizan bandejas perfiladas, los extremos de las chapas deben aplanarse para su marcado y corte. Se utilicen tijeras rectas para cortar.

### FASE 1



### FASE 2



### Fase 2

Levantar la cabeza de junta hasta el ángulo dado por la pendiente de cubierta, mediante un pliegue de esquina formado previamente con un alicate plano universal, alicate de pliegue de esquina, o una pinza de pliegue de esquina. Al realizar esto debe crearse un radio pequeño en la base del cobre de la cabeza de junta, en lugar de un ángulo agudo.

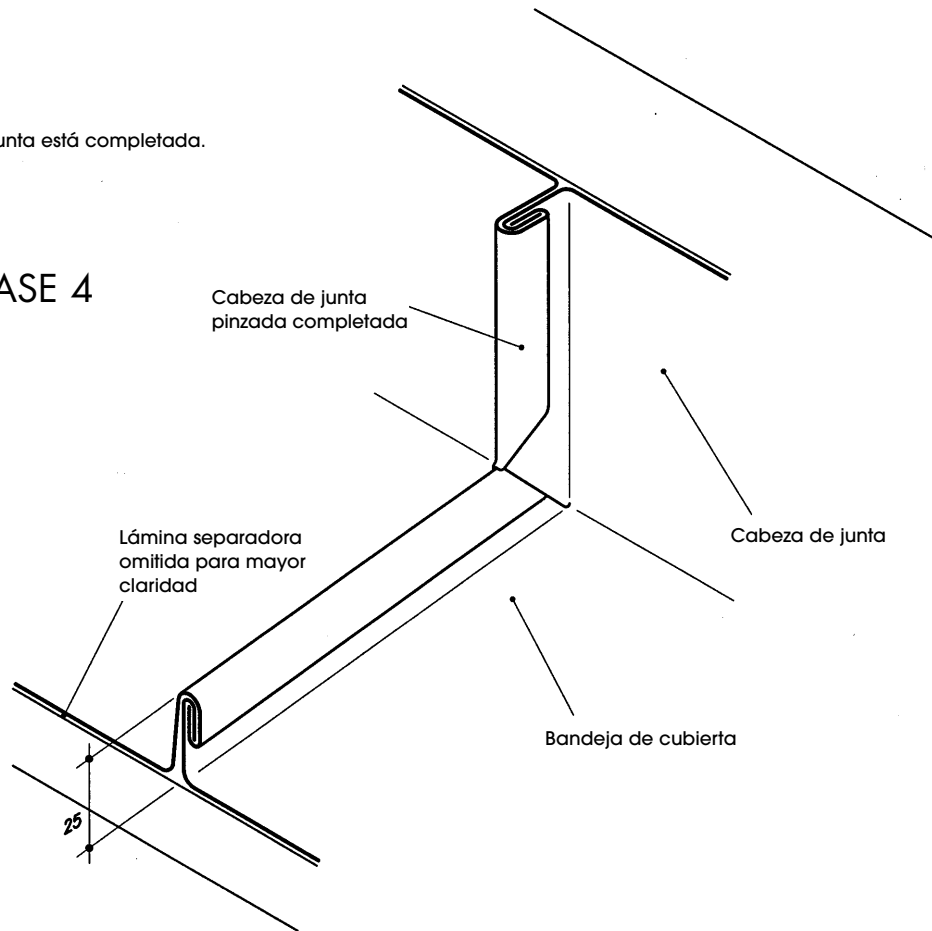
Deslizar las chapas de cobre hacia su posición correcta contra el escalón o el muro. El lado macho y hembra en vertical (1) se doblan de nuevo temporalmente contra el escalón o el muro, para que se pueda terminarse de engatillar la junta alzada sobre la cubierta.

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

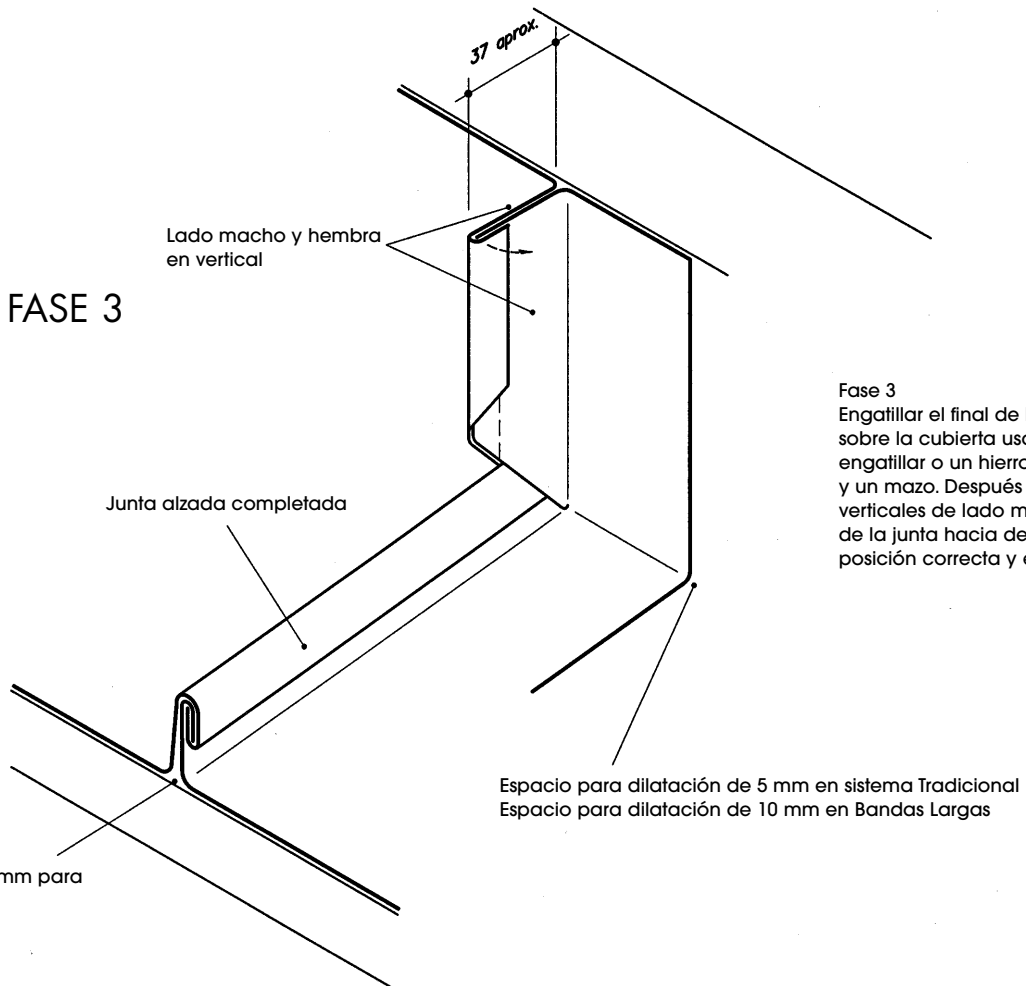


Fase 4  
La cabeza de junta está completada.

## FASE 4



## FASE 3



Fase 3  
Engatillar el final de la junta alzada sobre la cubierta usando alicates de engatillar o un hierro de engatillar y un mazo. Después doblar los verticales de lado macho y hembra de la junta hacia delante hasta su posición correcta y engatíllelos.

Se trata del detalle preferido para terminar cabezas de juntas alzadas en su encuentro con escalones, cumbresas con listón y lima tesas con listón. Como se necesita acceso detrás de la cabeza de junta para completar el detalle, se requiere en los escalones un tramo "embutido" del substrato, de unos 120 mm mínimos de anchura. De forma similar, los listones para cumbresas y lima tesas se fijan *a posteriori*.

La altura de la cabeza de junta está limitada a un máximo de 60 mm. Esto es para limitar la dimensión de la parte vertical que, al ser sencillamente una solapa, no es estanco a la intemperie.

Temple: recocado, duro o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

### Fase 1

Marcar las chapas de cobre y cortarlas como se indica. Lo mejor es usar una plantilla, de tal manera que cada cabeza de junta sea idéntica. Esto ofrece una apariencia uniforme y garantiza que cualquier tapajuntas se ajuste bien. Se debe tener en cuenta que el marcado varía según la pendiente de la cubierta.

Si se utilizan bandejas perfiladas, los extremos de las chapas deben aplanarse en obra para su marcado y recorte. Utilice tijeras rectas para cortar.

### FASE 1

Altura de cabeza de junta 50 a 60 mm de acuerdo con el detalle

Lado macho

15 a 30 mm de acuerdo con el detalle

Pendiente de cubierta

Línea de replanteo

Línea de plegado para segundo doblez

Lado hembra

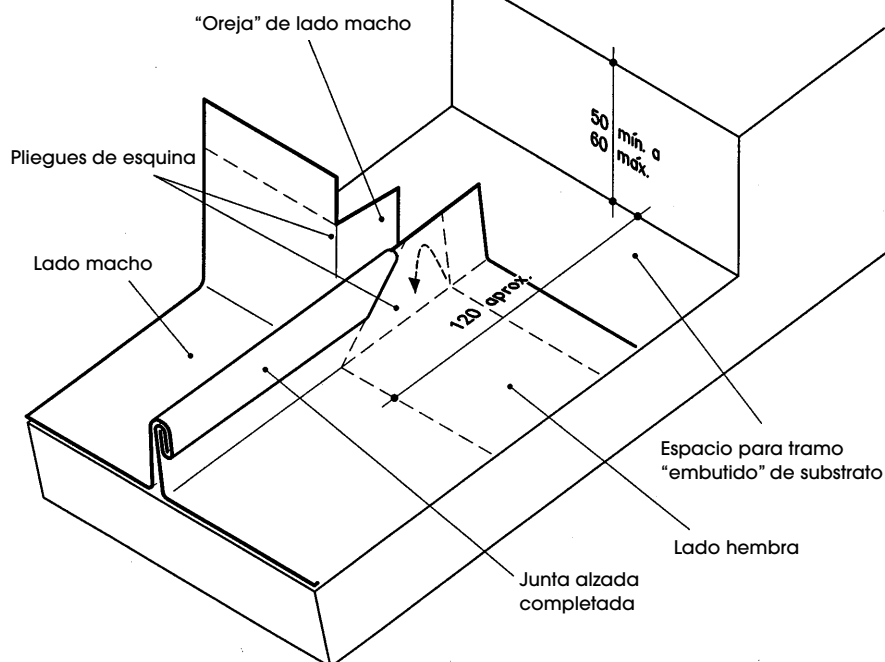
### FASE 2

#### Fase 2

Como se necesita acceso detrás de la cabeza de junta para completar el detalle, se requiere en los escalones un tramo "embutido" del substrato, de unos 120 mm mínimos de anchura. Por este motivo las chapas de cobre pueden colocarse en su posición correcta antes de trabajarse.

Engatillar la junta de cubierta usando una engatilladora.

Levantar después la cabeza de junta del lado macho hasta el ángulo de pendiente de cubierta, usando un alicate plano asimétrico. Al realizar esto debe crearse un radio pequeño en la base del cobre de la cabeza de junta, en lugar de un ángulo agudo. El plegado crea una "oreja" que está en línea con la junta.



## FASE 4

Fase 4  
Fije el tramo "embutido" de 120 mm del sustrato y compruebe que la cabeza de junta está posicionada correctamente contra el mismo. La cabeza de junta está completada.

Espacio de 3 mm para dilatación

Tramo "embutido" del sustrato

Engatillado de la junta alzada plegada detrás de la cabeza de junta

## FASE 3

Vuelta pequeña para estanqueidad adicional

Cabeza de junta

"Oreja" de lado hembra

Fase 3  
Ahora plegar la cabeza de junta del lado hembra para coincida con la otra, es decir, con un pliegue de esquina. Para obtener una estanqueidad adicional se puede practicar una pequeña vuelta en el cobre en la parte trasera.

Las dos "orejas" se doblan juntos contra la parte trasera de la cabeza de junta, usando un alicate pequeño doblado 45°. Después se aplastan contra la cabeza de junta con un mazo o martillo.

Radio pequeño en la base de la cabeza de junta

Bandeja de cubierta

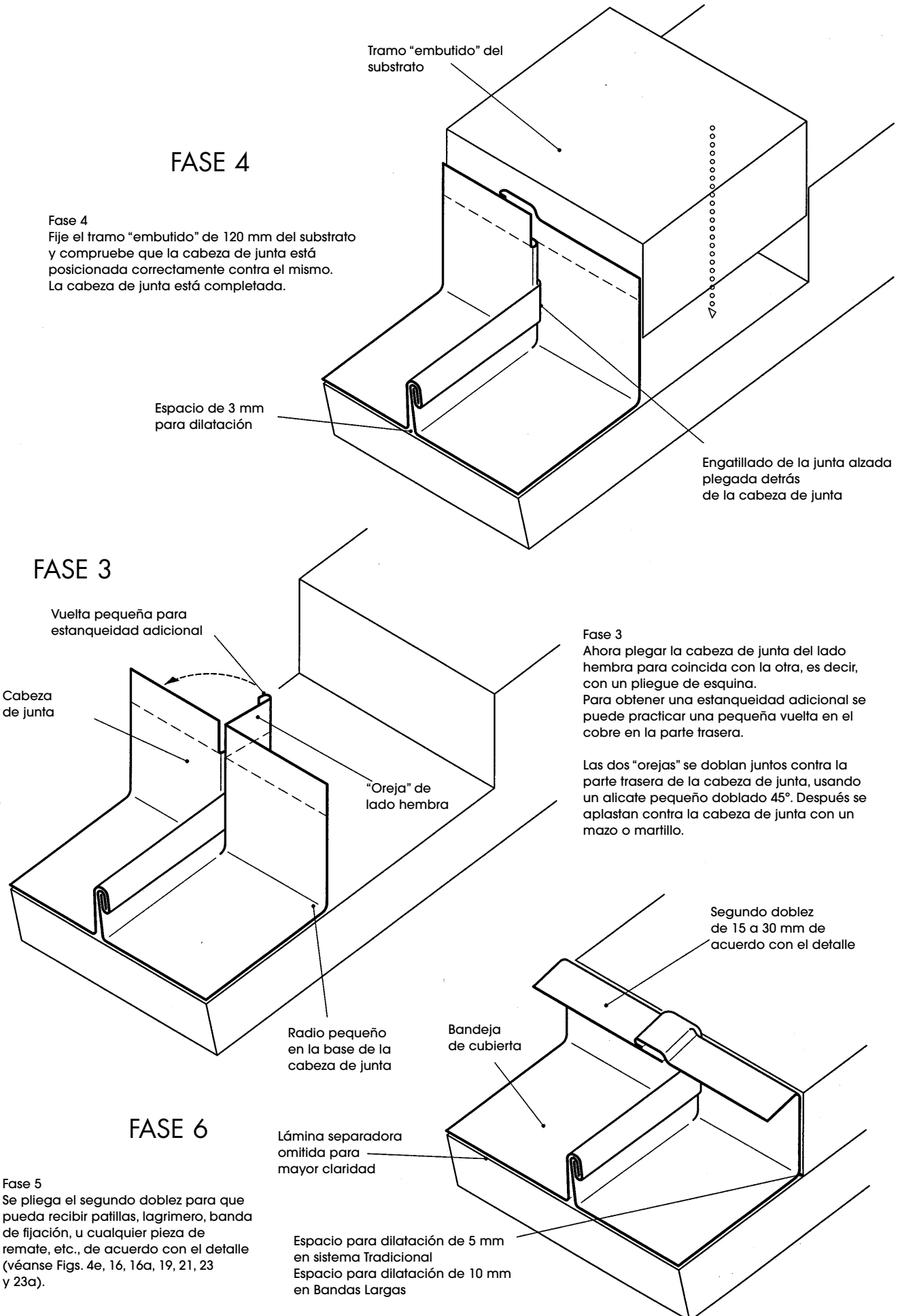
Segundo dobléz de 15 a 30 mm de acuerdo con el detalle

## FASE 6

Fase 5  
Se pliega el segundo dobléz para que pueda recibir patillas, lagrimero, banda de fijación, u cualquier pieza de remate, etc., de acuerdo con el detalle (véanse Figs. 4e, 16, 16a, 19, 21, 23 y 23a).

Lámina separadora omitida para mayor claridad

Espacio para dilatación de 5 mm en sistema Tradicional  
Espacio para dilatación de 10 mm en Bandas Largas



**Fig. 10 Cabeza de junta alzada, recta preformada**

Se trata de un variante del detalle "cabeza recta" estándar (véase Fig. 9). Es un detalle fácil de plegar y permite que la mayor parte del plegado se haga en el taller. Es un detalle útil para encuentros de junta alzada con escalones, cumbresas de listón y lima tesas de listón.

El engatillado de la junta no pasa por detrás de la cabeza de junta como en la versión estándar. Esto hace que el detalle sea menos estanco a la intemperie y por ese motivo no es recomendable para pendientes de cubierta inferiores a 25°.

TRADICIONAL ✓ BANDAS LARGAS ✓

## Fase 2

Con las chapas de cubierta en posición, se levanta la cabeza de junta del lado macho hasta el ángulo de la pendiente de cubierta con alicate plano asimétrico, plegando así un pliegue de esquina. Al realizar esto debe crearse un radio pequeño en la base de la cabeza de junta, en lugar de un ángulo agudo. El plegado crea una "oreja" que está en línea con la junta. Después, plegar la "oreja" detrás de la parte vertical usando un alicate pequeño y luego un martillo (1).

Ahora levantar la cabeza de junta del lado hembra para que coincida con la otra, es decir con un pliegue de esquina. La "oreja" para el lado hembra se pliega automáticamente en línea con la cabeza de junta.

Deslizar el lado hembra hasta su posición correcta contra el escalón (2). Se encaja el lado macho sobre el lado hembra (3) y se engatilla la junta de cubierta, usando una engatilladora o un hierro de engatillar y un mazo.

Al contrario que en la versión estándar, no se necesita acceso detrás, de la cabeza de junta para completar el detalle, con lo que no se requiere colocar un tramo de sustrato detrás, después de acabar el remate.

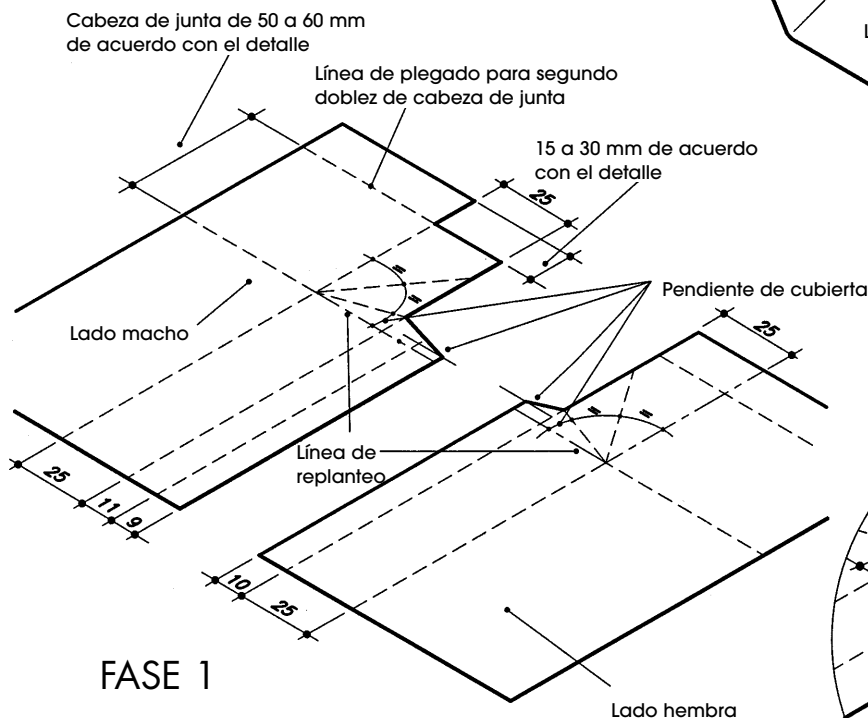
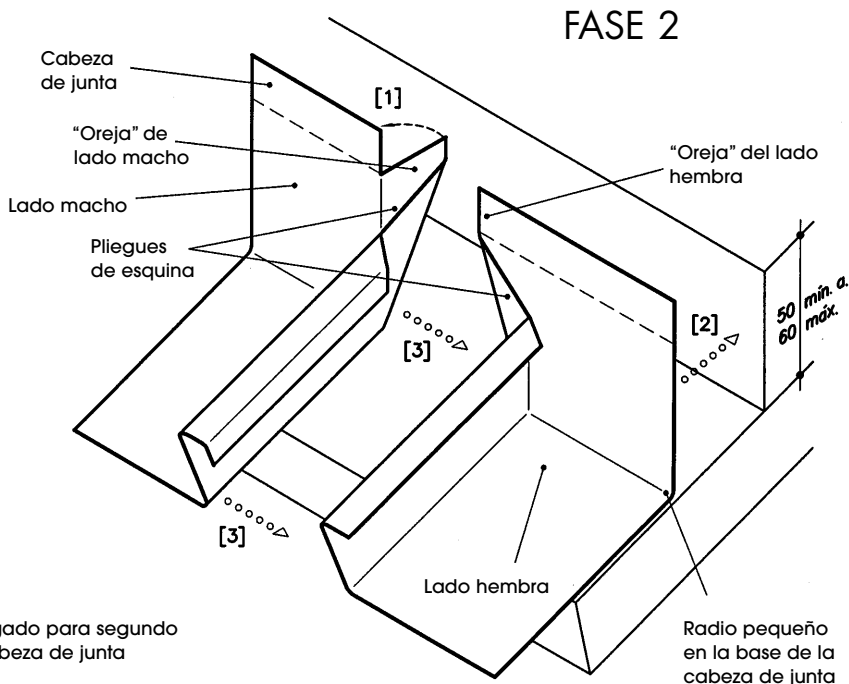
La altura de la cabeza de junta está limitada a 60 mm como máximo. Esto es para limitar la dimensión de la parte vertical que, al ser sencillamente una solapa, no es estanco a la intemperie.

Como las bandejas se habrán pre-plegado normalmente en el taller, la máquina perfiladora proporciona automáticamente la separación de 3 mm necesaria para que exista un movimiento lateral en la chapa de cobre.

Temple: recocido, duro o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

## FASE 2

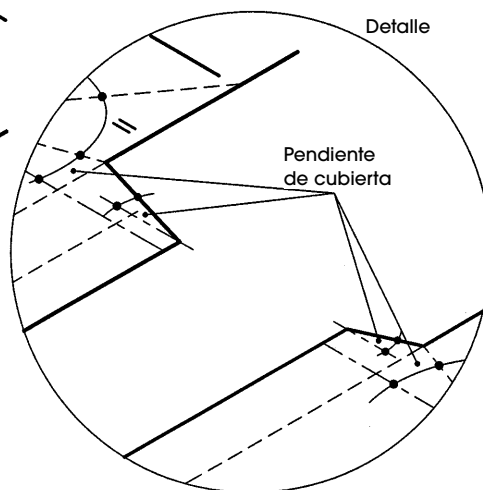


## FASE 1

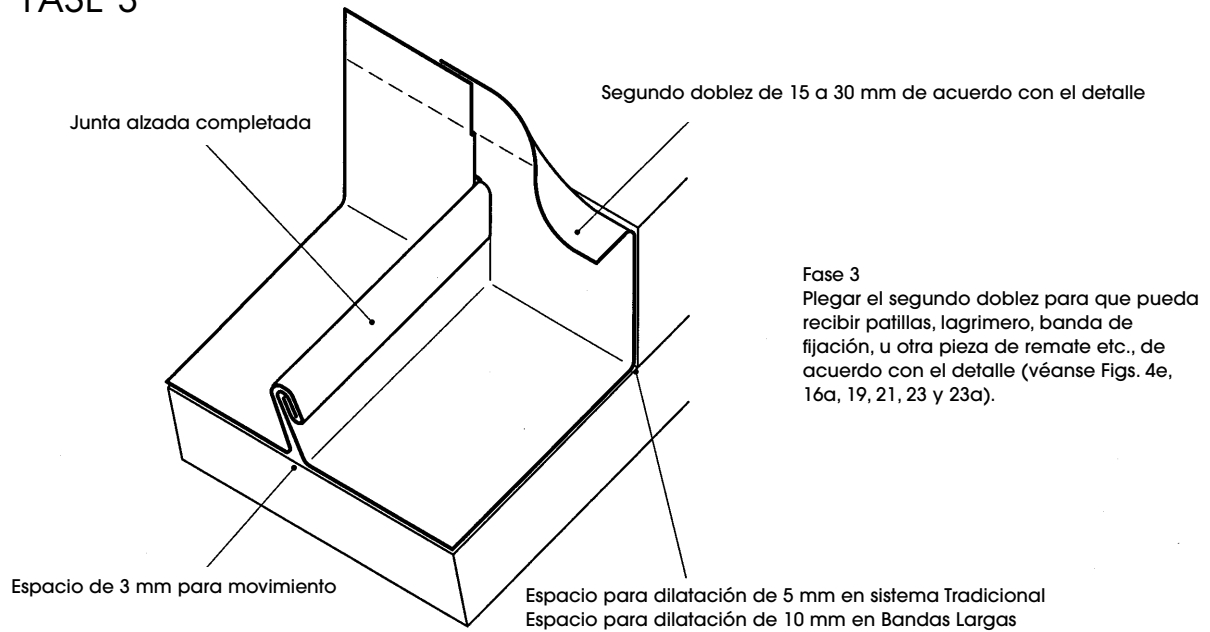
### Fase 1

En el taller se marcan las chapas de cobre y se cortan como se indica. Lo mejor es usar una plantilla, de tal manera que cada cabeza de junta sea idéntica. Esto ofrece una apariencia uniforme y garantiza que todos los remates tapajuntas encajen bien. Se debe tener en cuenta que el marcado varía según la pendiente de la cubierta.

Utilizar tijeras rectas para cortar.

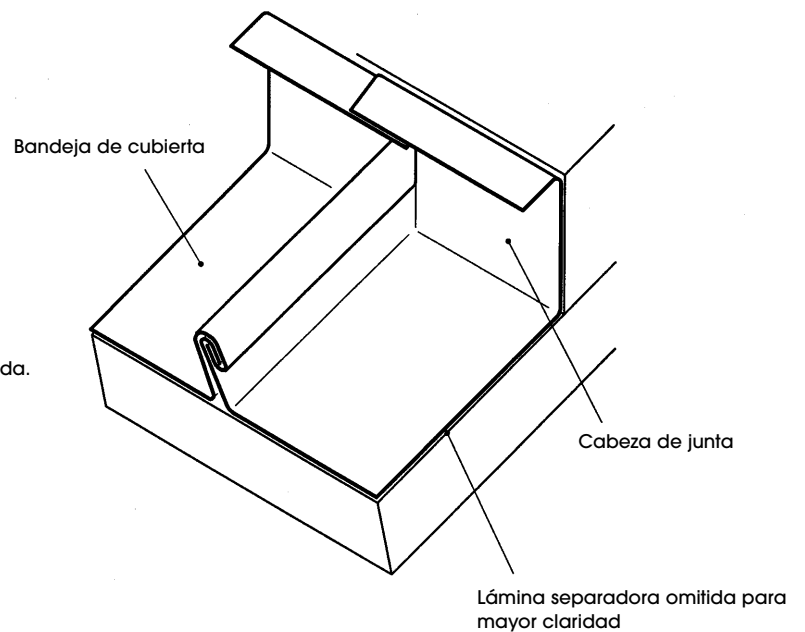


## FASE 3



## FASE 4

Fase 4  
La cabeza de junta está completada.



## Fig. 11 Cabeza de junta, junta chafada

Esta cabeza de junta sólo es posible en cubiertas tradicionales. Es muy útil para lima tesas y cumbreras. No se puede usar para remate a muro, a no ser que se deje un espacio para rellenar con un listón después, como en Figura 9, fase 4 (véase p. 41). Las chapas de cobre se engatillan sobre la superficie del soporte y se prolongan hacia la cabeza de junta, totalmente plegadas.

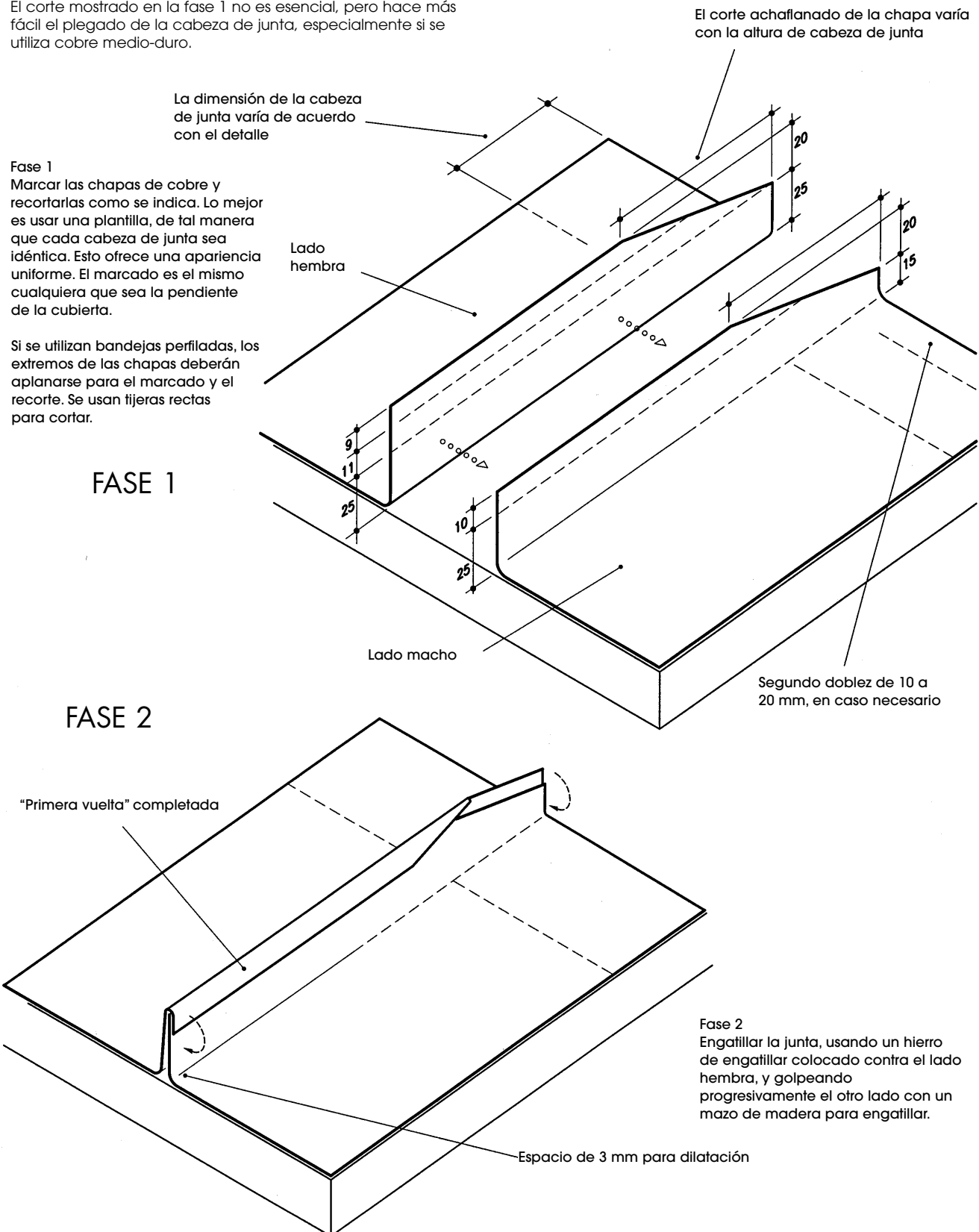
La mínima dimensión de cabeza de junta que puede plegarse, excluyendo la segunda doblez, es de 50 mm.

El corte mostrado en la fase 1 no es esencial, pero hace más fácil el plegado de la cabeza de junta, especialmente si se utiliza cobre medio-duro.

Temple: recocido o medio-duro, preferiblemente. Si se usa medio-duro, es necesario recortar en chafilán las esquinas de la chapa de cobre en chafilán, como se muestra.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

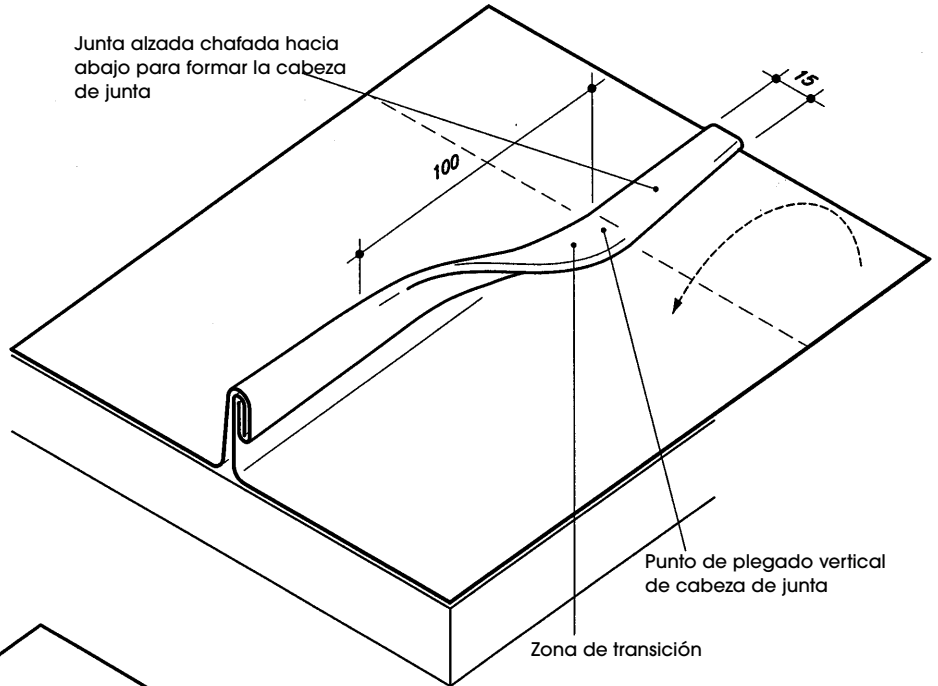


## Fase 4

Seguir chafando la junta alzada en lo que va a ser la parte vertical de la cabeza de junta, usando un mazo de madera para engatillar. Se debe asegurar de que todas las juntas se doblan hacia abajo desde el mismo punto para obtener una apariencia uniforme. Esto representa como mínimo 100 mm desde el pliegue vertical de la cabeza de junta.

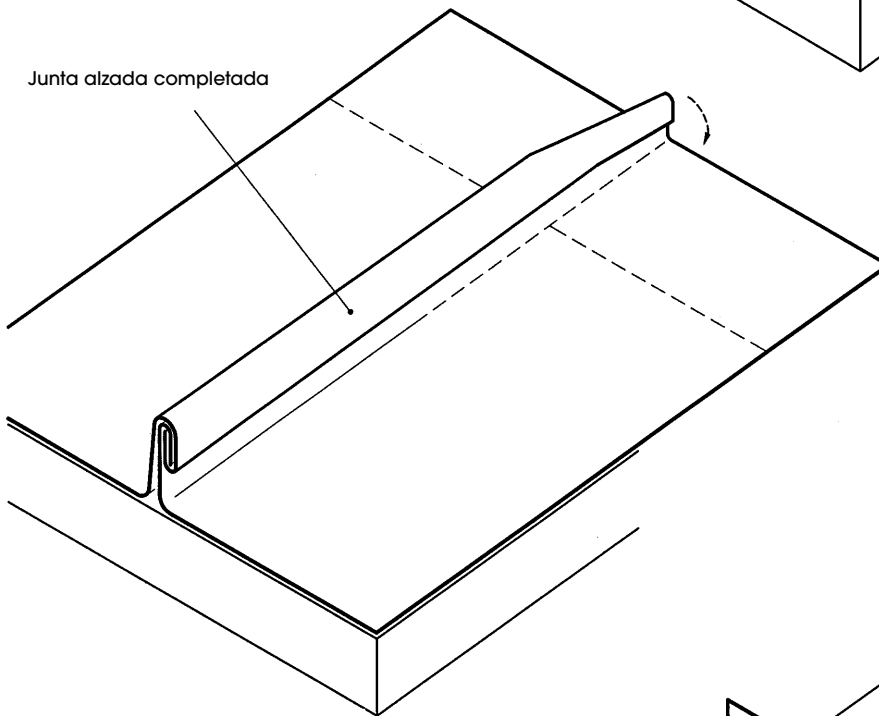
## FASE 4

Junta alzada chafada hacia abajo para formar la cabeza de junta



## FASE 3

Junta alzada completada



## Fase 3

Engatillar la junta por completo, y empezar a chafar la junta hacia el lado hembra.

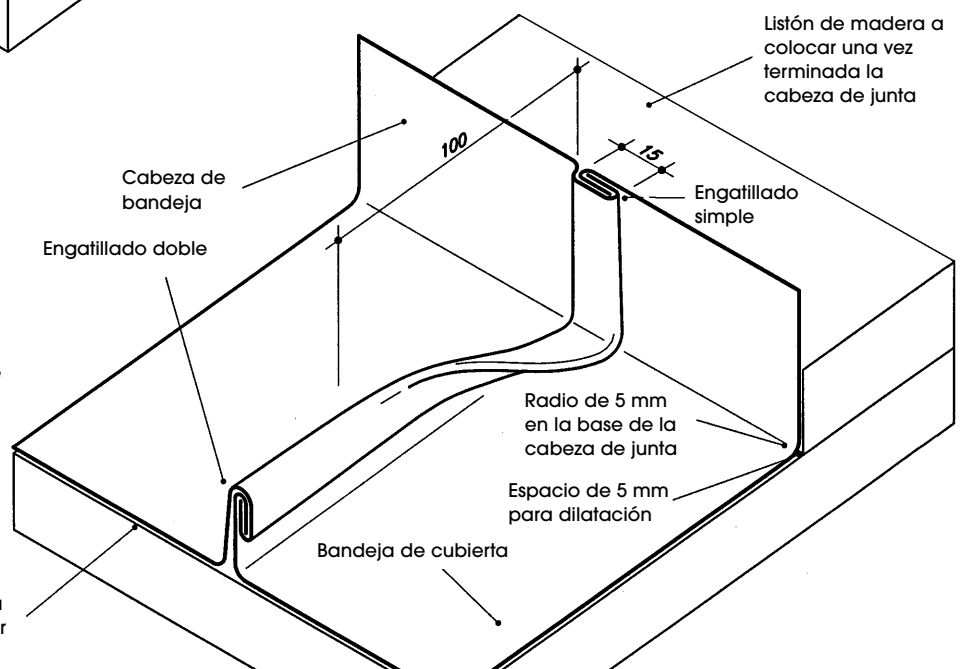
## FASE 5

## Fase 5

Se pliega la cabeza de junta hasta su posición vertical. Al realizar esto debe crearse un radio de 5 mm en la base del pliegue, en lugar de un ángulo agudo. Será necesario aplastar la junta ligeramente justo en el punto de plegado con la hoja de un martillo para iniciar el pliegue.

Plegar el segundo doblez para que pueda recibir patillas, lagrimero, banda de fijación, albardilla, etc., de acuerdo con el detalle.

Cabeza de bandeja  
Engatillado doble



**Fig. 12 Cabeza de junta pinzada en remate a muro**

La altura mínima de la cabeza de junta es normalmente de 150 mm. En donde sea difícil conseguir esto, la altura puede reducirse a 100 mm si se realiza un segundo doblez de 15 mm en la parte superior de la cabeza de junta como se muestra en la Figura 12a (véase p. 47).

Los empalmes en el faldón tapajuntas deben hacerse como máximo cada 2 m. Pueden hacerse con uniones solapadas: 150 mm o 50 mm con un pliegue y selladas; o con engatillados simples, según la exposición al viento y a la lluvia (véase Fig. 12b). Estos pliegues en los extremos del faldón se practican antes de formar los pliegues longitudinales. Con empalmes solapados en el faldón, el pliegue en su

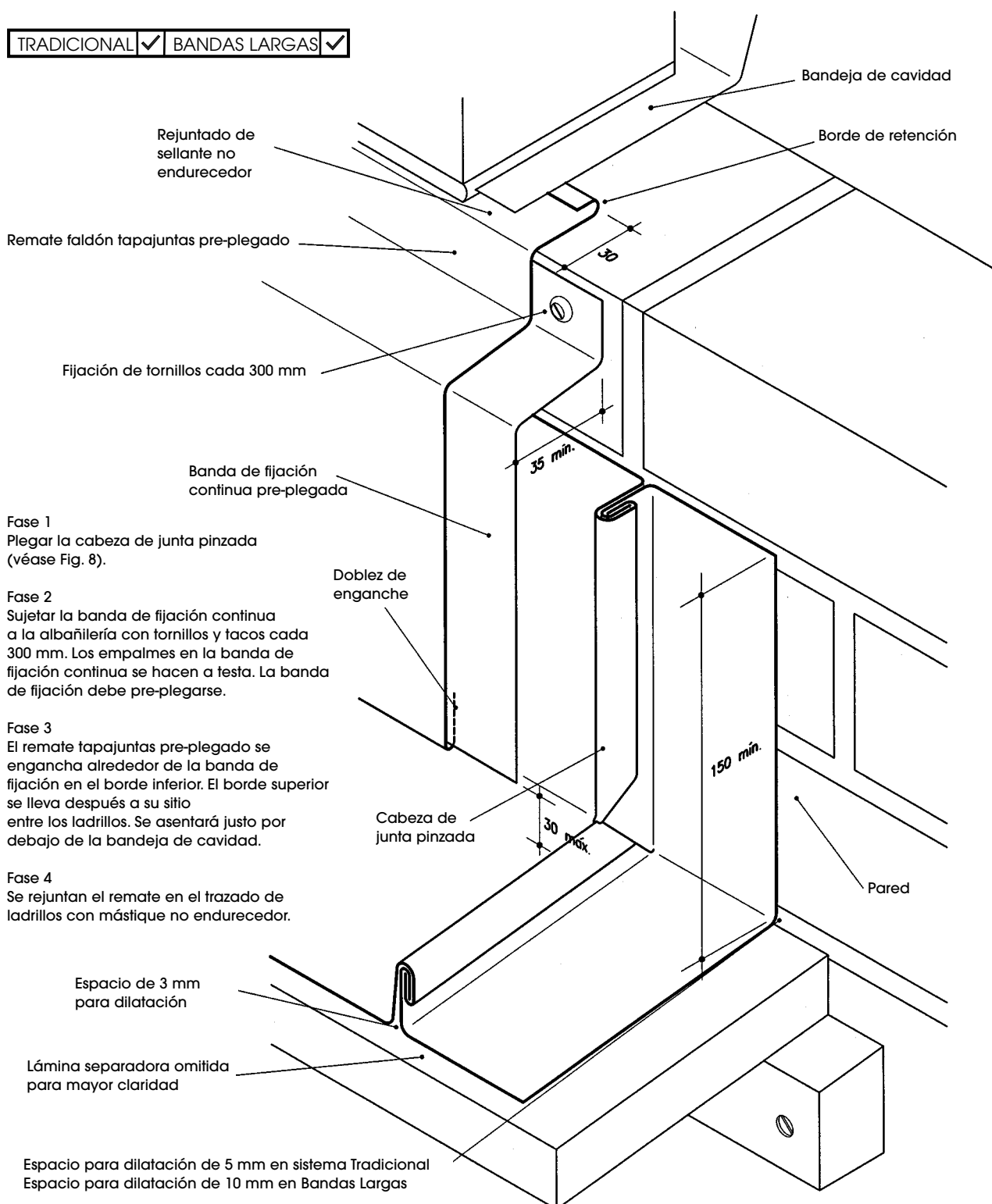
borde superior (que queda remetida entre los ladrillos), se recorta a lo largo de la solapa. Con empalmes engatillados simples, las esquinas se recortan.

Según dibujado, el detalle corresponde a un remate a muro en una cubierta no ventilada.

Temple: cabeza de junta pinzada: recocado o medio-duro; remate faldón tapajuntas pre-plegado, etc.: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒





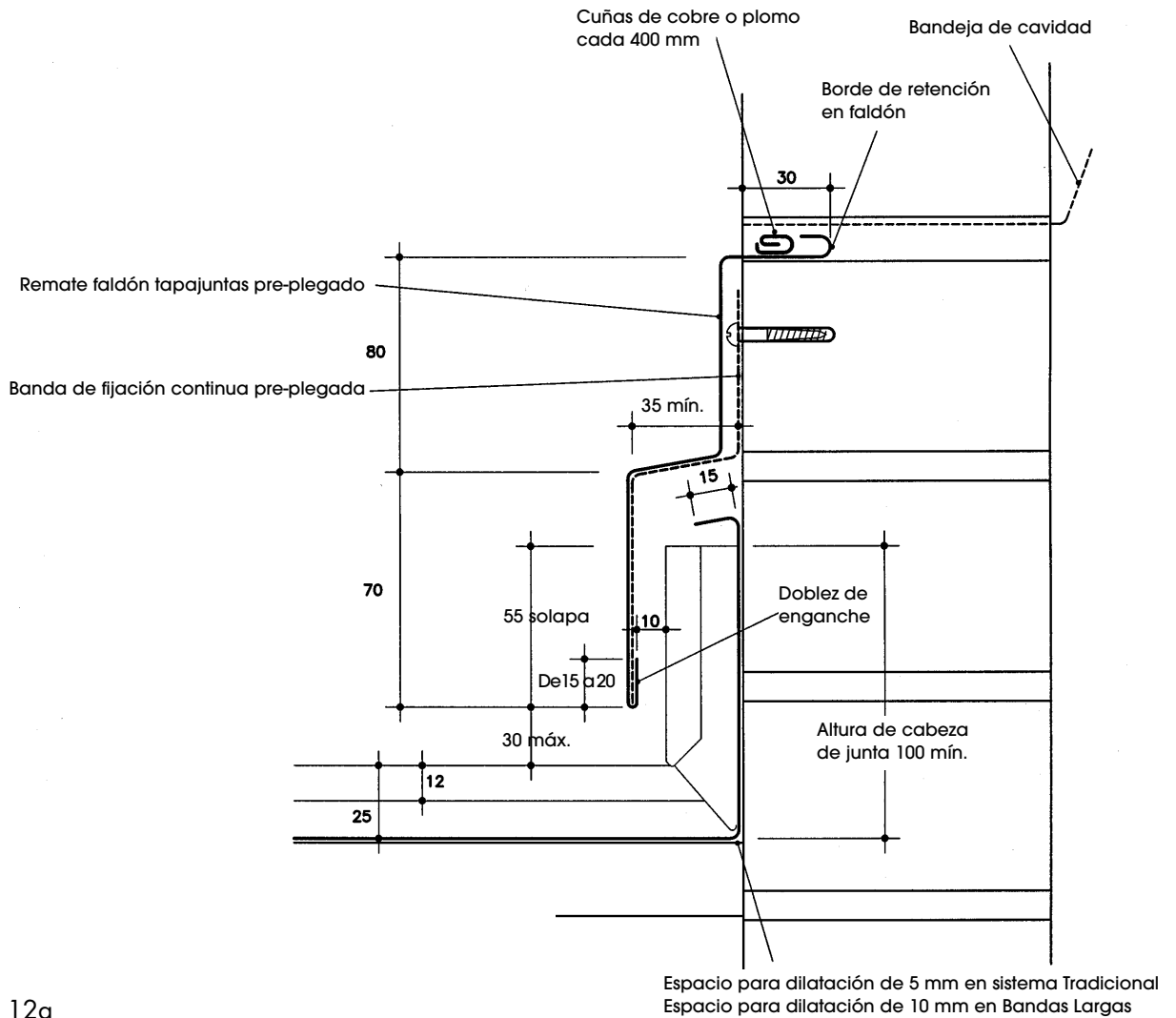


Figura 12a  
Junta pinzada - altura mínima

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

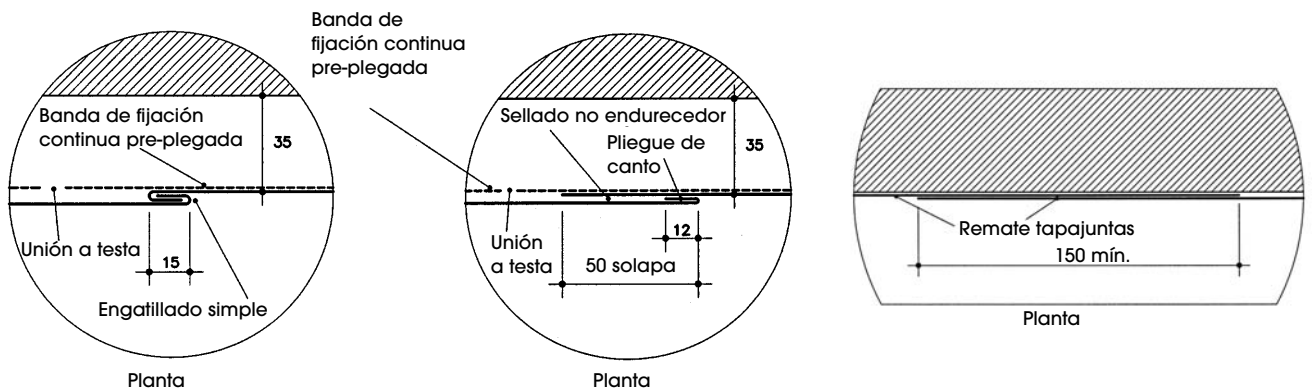


Figura 12b  
Empalmes en faldón tapajuntas

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

- Los empalmes en los faldones tapajuntas deben hacerse como máximo cada 2 m. Se hacen con empalmes solapados; solapa de 150 mm, solapa de 50 mm con un pliegue de vuelta y sellado, o con una junta solapada engatillada simple.
- El doblez vertical en el borde inferior del faldón tapajuntas se recorta a 45° en los empalmes longitudinales para facilitar el trabajo. De forma similar en el borde superior rematada entre los ladrillos.

**Fig. 13 Cabeza de junta pinzada en remate a muro ventilado**

## Fase 1

Atornillar los ángulos de apoyo al soporte del faldón de madera tratada. Fijar el conjunto a la pared. También se pueden usar tacos de madera para fijar el soporte faldón.

Después, fijar un tablero vertical a la pared, mediante bloques de madera, para dar soporte a la cabeza de junta de cobre. El espacio entre la pared y el tablero, creado por los bloques de madera, es para la ventilación.

Clavar la malla contra-insectos cada 100 mm al soporte de madera y al tablero vertical.

## Fase 2

Plegar la cabeza de junta pinzada (véase Fig. 8).

## Fase 3

Colocar la banda de fijación continua al soporte de madera. Los empalmes en la banda de fijación continua se hacen a testa. La banda de fijación debe pre-plegarse.

## Fase 4

El faldón tapajuntas pre-plegado se engancha alrededor de la banda de fijación continua en el borde inferior. El borde superior se lleva después a su sitio entre los ladrillos. Se asentará justo por debajo de la bandeja de cavidad.

Los empalmes en el faldón tapajuntas se describen en la Figura 12 (p. 46).

## Fase 5

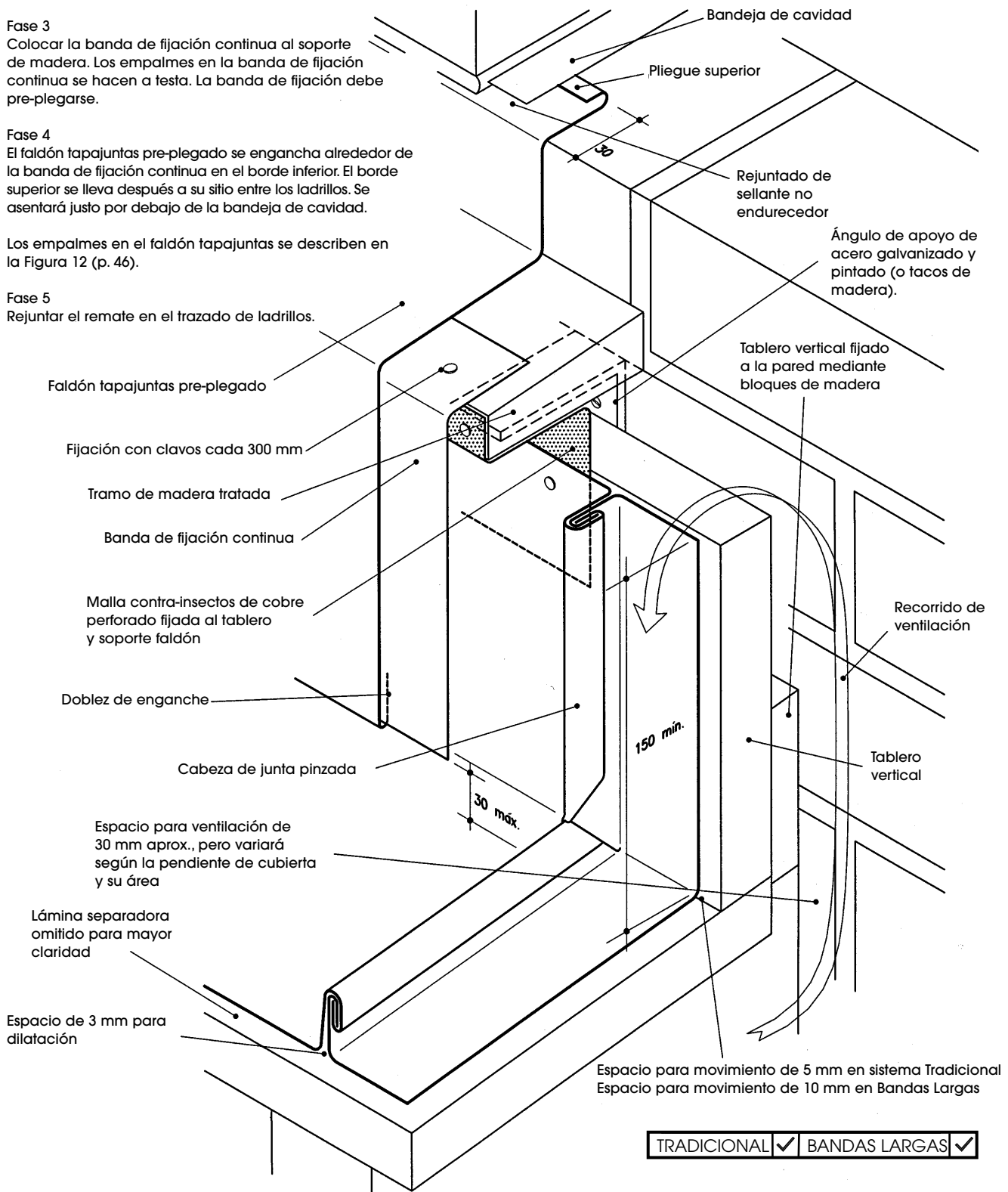
Rejuntar el remate en el trazado de ladrillos.

La altura mínima de la cabeza de junta es normalmente de 150 mm. En donde sea difícil conseguir esto, la altura puede reducirse a 100 mm si se practica un segundo doblez de 15 mm en la parte superior de la cabeza, como se muestra en la Figura 12a (véase p. 47).

Este detalle es necesario para cubiertas que requieran ventilación para evitar el riesgo de condensación.

Temple: cabeza de junta pinzada: recocido, duro o medio-duro; faldón tapajuntas pre-plegado, etc.: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.



**Fig. 14 Conexión de junta alzada de doble engatillado con junta solapada de engatillado doble, plegado a mano**

Este detalle se utiliza sobre todo en cubiertas tradicionales, ya no permite ningún movimiento longitudinal. Sin embargo, si no se fijan patillas en la junta se puede usar en cubiertas de Bandas Largas, según se describe con la Figura 15 y se muestra en la Figura 15b (p. 52).

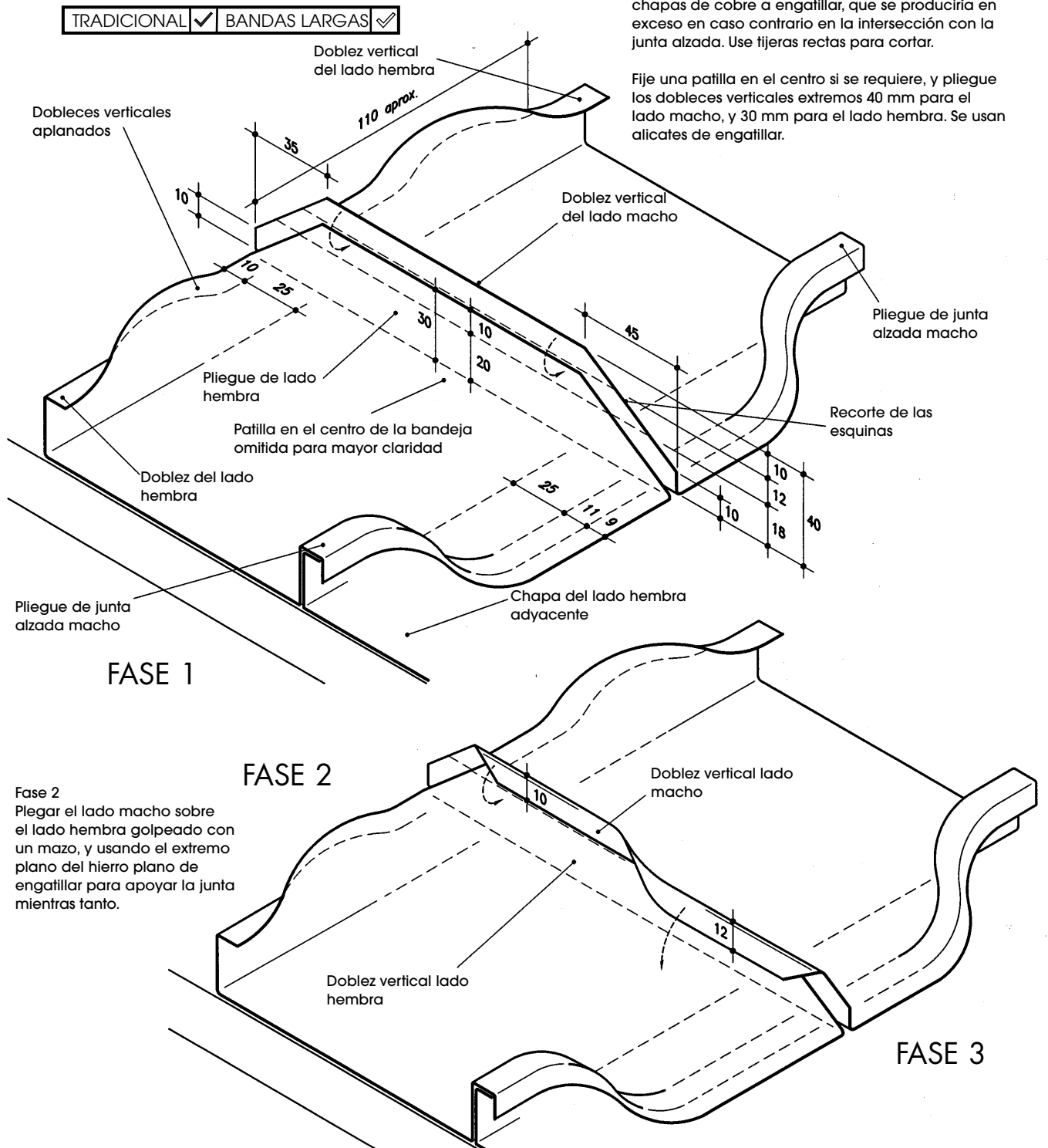
Si se han prescrito chapas de cobre pre-patinadas, es mejor usar la junta solapada pre-plegada, ya que parte de la pátina se perderá en la base del pliegue manual (véanse Figs. 15 y 15a). La versión pre-plegada tiende también ofrece líneas más limpias.

En cubiertas del método tanto Tradicional como de Bandas Largas, la junta solapada de engatillado doble sólo puede usarse con pendientes de cubierta de 20° y superiores. Si se sellan pueden usarse con pendientes de cubierta superiores a sólo 6°.

En cubiertas tradicionales las juntas solapadas se realizan como máximo cada 1.725 mm (véase Tabla G, p. 10).

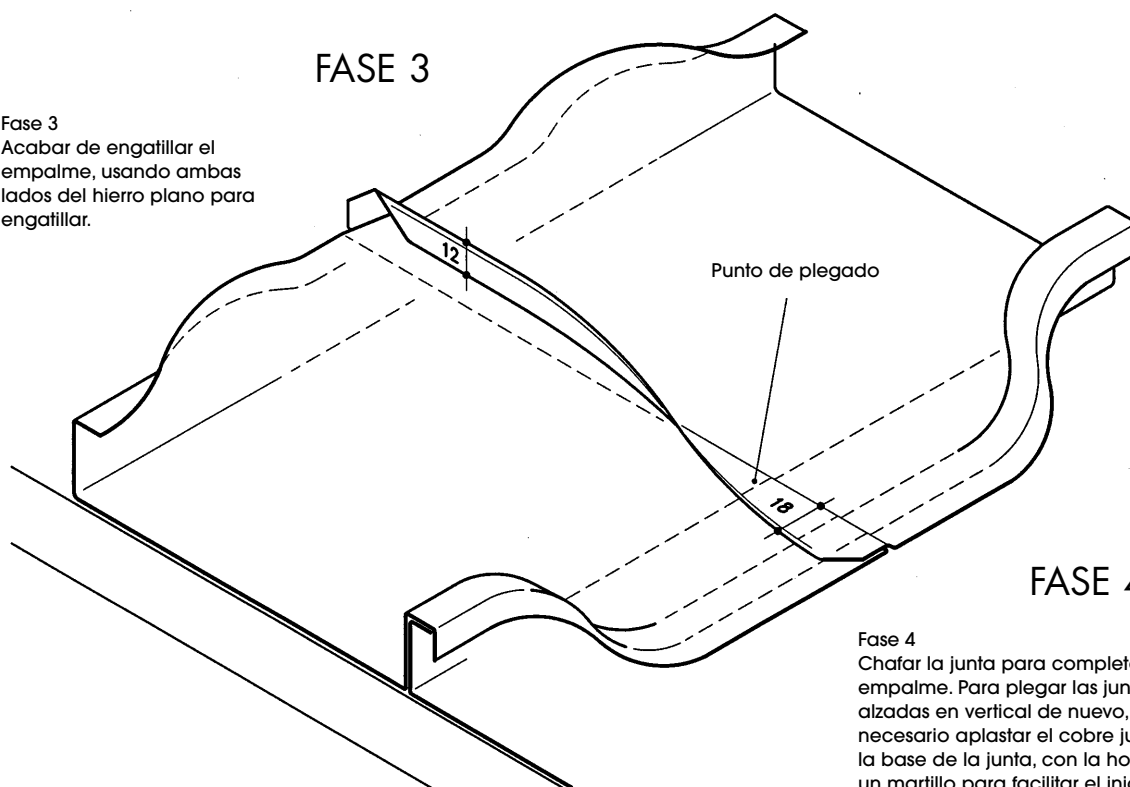
Temple: recocado, o medio-duro. Con medio-duro, no es necesaria la patilla en el centro de la bandeja; y en cubiertas de Bandas Largas no se debe poner.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.



## FASE 3

Fase 3  
Acabar de engatillar el empalme, usando ambos lados del hierro plano para engatillar.

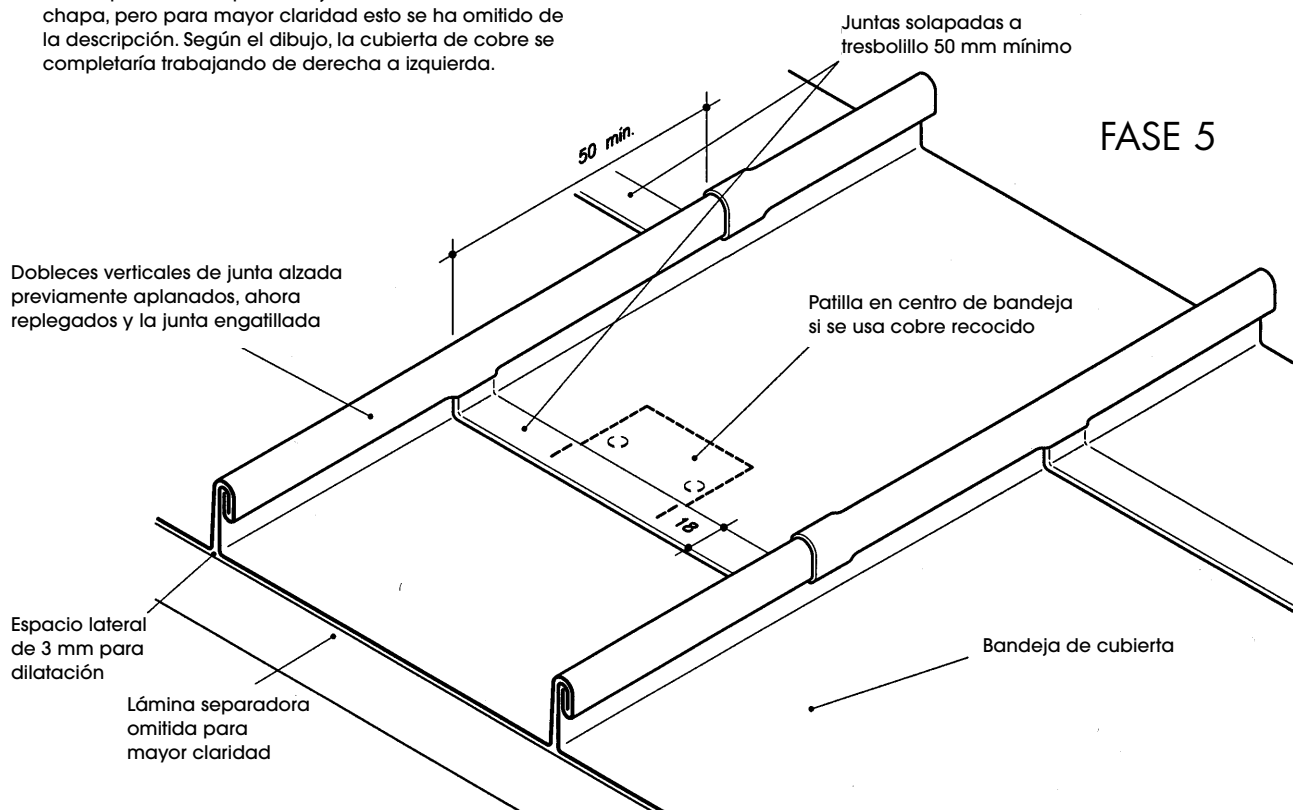


## FASE 4

Fase 4  
Chafar la junta para completar el empalme. Para plegar las juntas alzadas en vertical de nuevo, será necesario aplastar el cobre justo en la base de la junta, con la hoja de un martillo para facilitar el inicio del pliegue.

Fase 5  
Replegar los dobleces verticales de las juntas alzadas, y engatillar.

En realidad la chapa o bandeja adyacente (lado hembra) estaría posicionada por debajo del lado macho de nuestra chapa, pero para mayor claridad esto se ha omitido de la descripción. Según el dibujo, la cubierta de cobre se completaría trabajando de derecha a izquierda.



**Fig. 15 Conexión de junta alzada de doble engatillado con junta solapada de engatillado doble, pre-plegado**

Este detalle se utiliza sobre todo en cubiertas tradicionales, ya que no permite ningún movimiento longitudinal. Sin embargo, a veces se usa en cubiertas de Bandas Largas cuando la forma de la cubierta requiere una transición de un tramo recto a uno curvo (véase Fig. 5b).

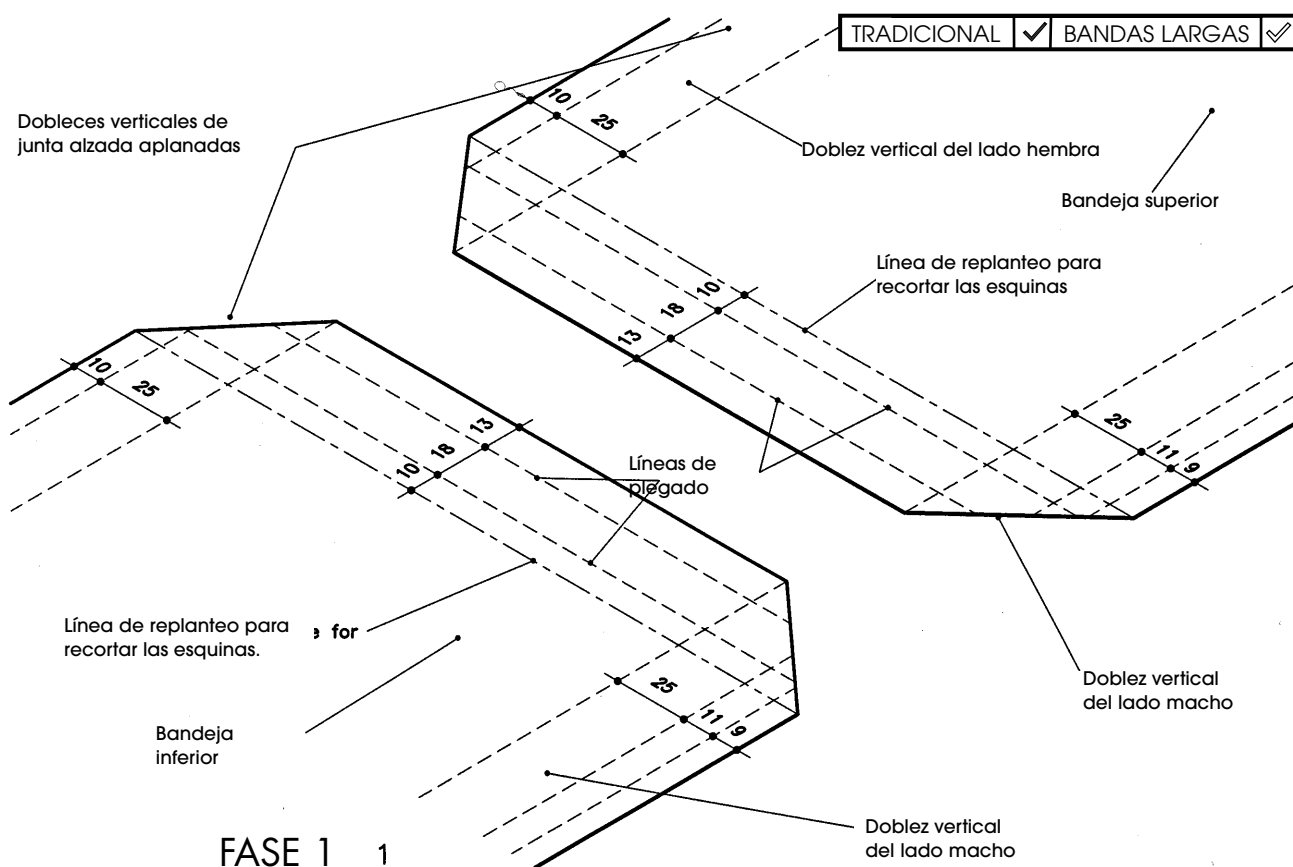
También puede usarse en el sistema de Bandas Largas si se requieren por razones de estética. En este caso, desde el punto de vista de la longitud máxima de bandeja, se ignora la presencia de las juntas solapadas y esta longitud se determina de acuerdo con la Tabla L como si fuese una instalación en Bandas Largas, colocando juntas de dilatación si fuera necesario. Como es natural también deben montarse patillas móviles, como se muestra en la Tabla L (p. 11).

Esta junta es especialmente indicada si se han prescrito chapas de cobre pre-patinado, ya que parte de la pátina se perderá en el plegado manual (véanse Figs. 15 y 15a). También esta junta tiende a ofrecer líneas más limpias.

En cubiertas del método tanto Tradicional como de Bandas Largas, la junta solapada de engatillado doble sólo puede usarse con pendientes de cubierta de 20° y superiores. Si se sellan pueden usarse con pendientes de cubierta desde sólo 6°.

Temple: debe usarse cobre medio-duro, ya que no es posible la patilla en el centro de la bandeja.

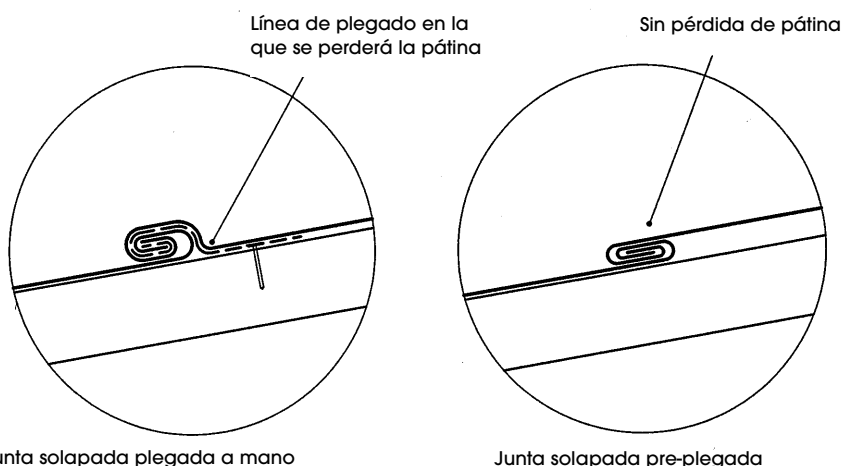
Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.



**Fase 1**  
Aplanar los dobleces verticales (véase Fig. 14) de la junta alzada.

Recortar las esquinas para reducir el grosor de las chapas de cobre, que se produciría en exceso en caso contrario en la intersección con la junta alzada. Use tijeras rectas para cortar.

Plegar engatillados dobles abiertos a lo largo de las líneas de plegado previamente marcadas en los extremos de ambas chapas. Esto puede hacerse con una máquina especial de plegado o curvando el cobre alrededor de un trozo de aluminio de 4 mm de grosor.



**Figura 15a**  
**Junta solapada para cobre pre-patinado**

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

## Fase 2

Unir los engatillados abiertos deslizándolos en baqueta y ajuste las chapas hasta que se alineen.

Se aplana la junta (sin excesos) golpeándolo indirectamente con un listón puesto encima de la junta, y dando al listón con un mazo. Para plegar las juntas alzadas en vertical de nuevo, será necesario aplastar el cobre justo en la base de la junta, con la hoja de un martillo para facilitar el inicio del pliegue.

Replegar los dobleces verticales aplanados para la fase 1 y complete las juntas alzadas de doble engatillado (véanse Figs. 1 y 2).

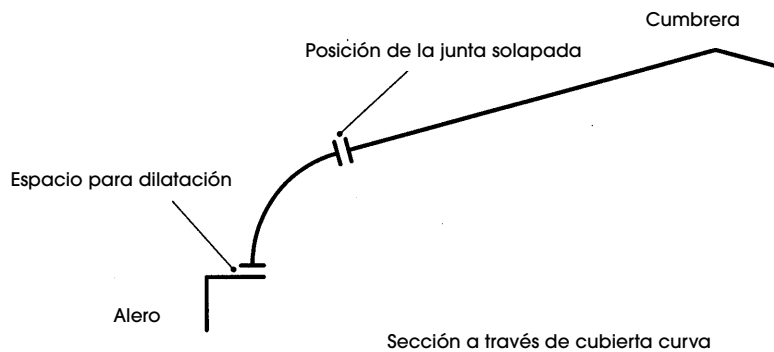
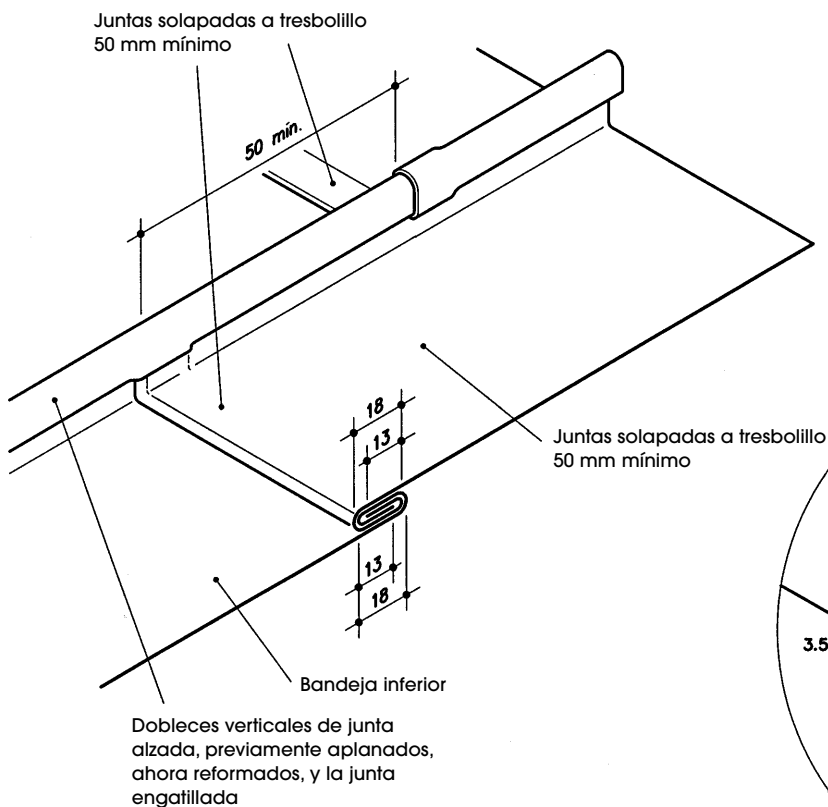
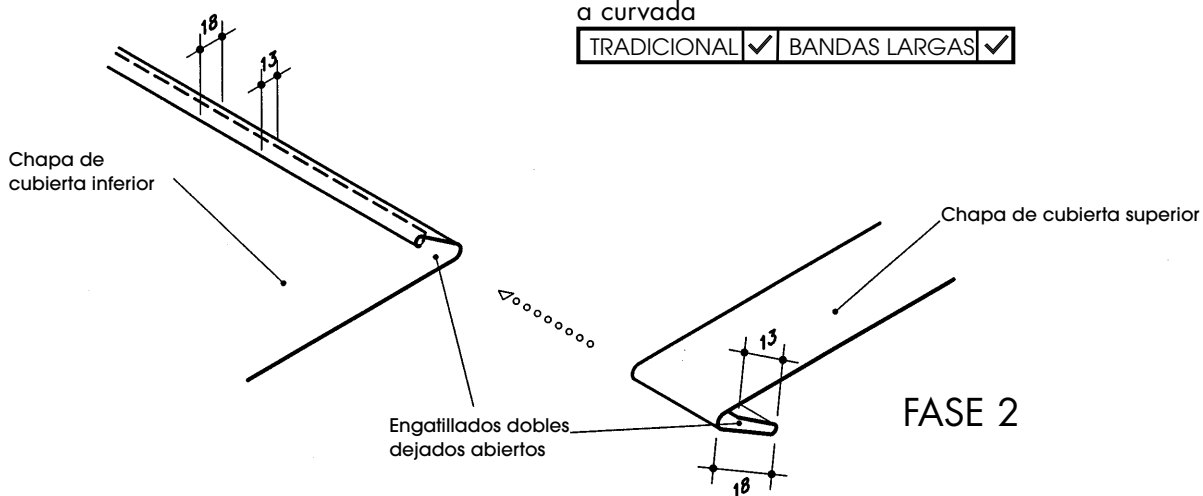


Figura 15b

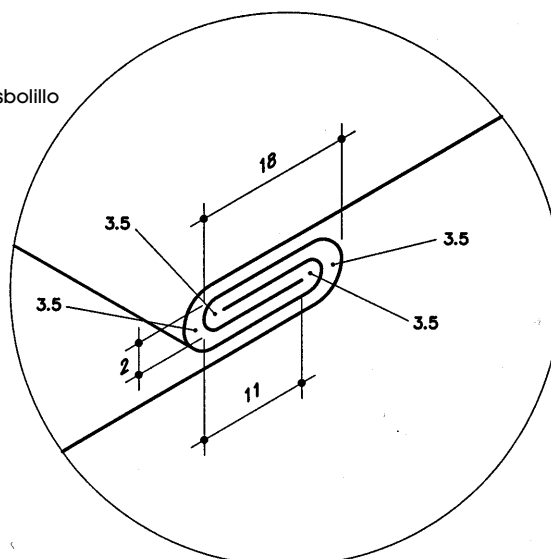
Junta solapada como transición entre bandeja recta a curvada

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒



## FASE 3

Fase 3  
La junta solapada está completada



**Fig. 16 Conexión de junta alzada de doble engatillado con escalón**

Este detalle es uno de los tres métodos para obtener empalmes de dilatación en cubiertas de Bandas Largas. El junta solapada de seguridad (véase Fig. 17) y el escalón de cuña (véase Fig. 16a) son los otros.

En ambas versiones con cabeza recta (véanse Figs. 9 y 10), la altura mínima aceptable del salto para escalones y escalones de cuña es de 50 mm.

También puede usarse la cabeza de junta pinzada, pero la altura mínima de escalón debe aumentarse hasta 100 mm (véase Fig. 4f). Esto es porque se tiene que proteger la abertura entre el lado macho y el lado hembra de la junta alzada en su extremo vertical, con un faldón vertical por delante, y la solapa mínima de ésta es de 50 mm.

En las cubiertas de Bandas Largas este escalón se introduce para actuar como junta de dilatación, y su posición en la cubierta esta dada de acuerdo con los tamaños generales de las bandejas, según la Tabla L. Como es natural, también deben montarse patillas móviles, como se muestra en la Tabla L (p. 11).

A veces, en las cubiertas de Bandas Largas se requiere la apariencia tradicional que dan las juntas solapadas de engatillado doble. Esto se describe en la Figura 15 (véase p. 51).

En las cubiertas según el método Tradicional los escalones pueden proporcionar los empalmes laterales. Éste ocurre generalmente en cubiertas de muy poca pendiente donde otras juntas laterales no serían estancas (véanse Tablas D y F). Serán necesarios escalones cada 2.900 mm, y su altura mínima de escalón será de 50 mm (véase Fig. 4e). Lo mismo es aplicable si se usan escalones de cuña, pero éstos sólo pueden usarse para pendientes de cubierta de 14° o superiores, o bien 25° si se remata la cabeza de junta alzada contra el listón con una cabeza recta pre-plegada. En ninguna de estas situaciones se necesita el espacio de dilatación de 10 mm indicada en el dibujo.

Temple: recocado, duro o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

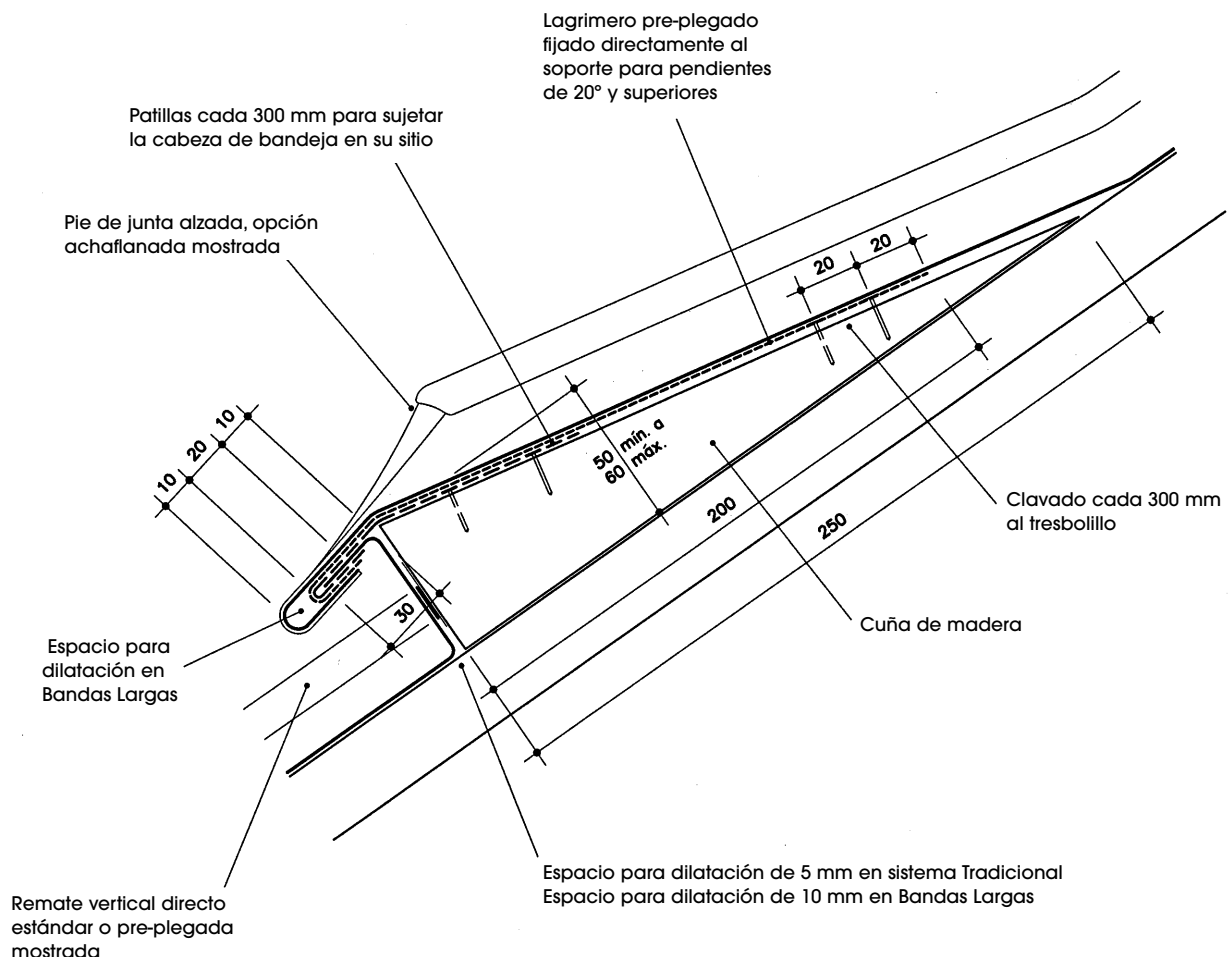


Figura 16a  
Escalón de cuña

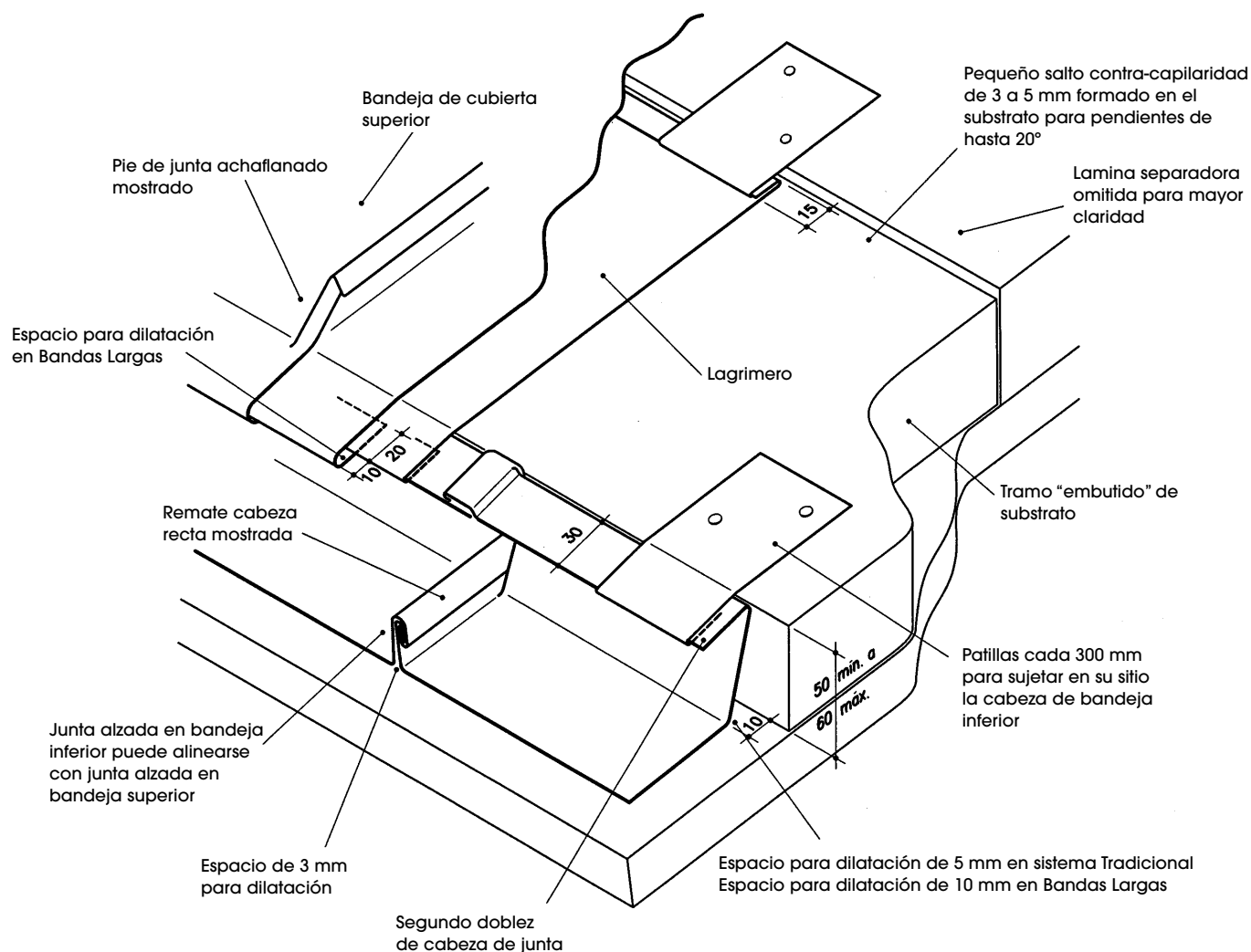
TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

## Fase 1

Se completa la cabeza de junta con una cabeza recta (véanse Figs. 9 y 10) contra el escalón con un segundo doblé de 30 mm y una separación de 10 mm en su base para la dilatación. La versión estándar exige un tramo "embutido" de sustrato. Para pendientes hasta 20° debe acomodarse aquí un pequeño salto contra-capilaridad de entre 3 y 5 mm (véase también Fig. 4e).

La versión pre-plegada de la cabeza recta sólo puede usarse con pendientes de cubierta de 25° y superiores. No requiere tramo "embutido" de sustrato y tampoco salto contra-capilaridad con esa pendiente.



## Fase 2

Enganchar el segundo doblé de la bandeja inferior con patillas para sujetarlo en su posición, y después engánchelo de nuevo con el lagrimero. Esto se proyectará como mínimo 30 mm del borde superior del escalón, de tal modo que al engancharle la bandeja superior lo solapa 20 mm y tiene un espacio de 10 mm para la dilatación.



**Fig. 17 Conexión de junta alzada de doble engatillado con junta solapada de seguridad**

Este detalle es uno de los tres métodos (véanse Figs. 16 y 16a) de obtener juntas de dilatación en cubiertas de Bandas Largas. Tiene la ventaja de ser menos aparente y de no requerir ningún cambio en el sustrato.

En las cubiertas de Bandas Largas este escalón se introduce para actuar como junta de dilatación, y su posición en la cubierta esta dada de acuerdo con los tamaños generales de las bandejas, según la Tabla L. Como es natural también deben montarse patillas móviles, como se muestra en la Tabla L (p. 11).

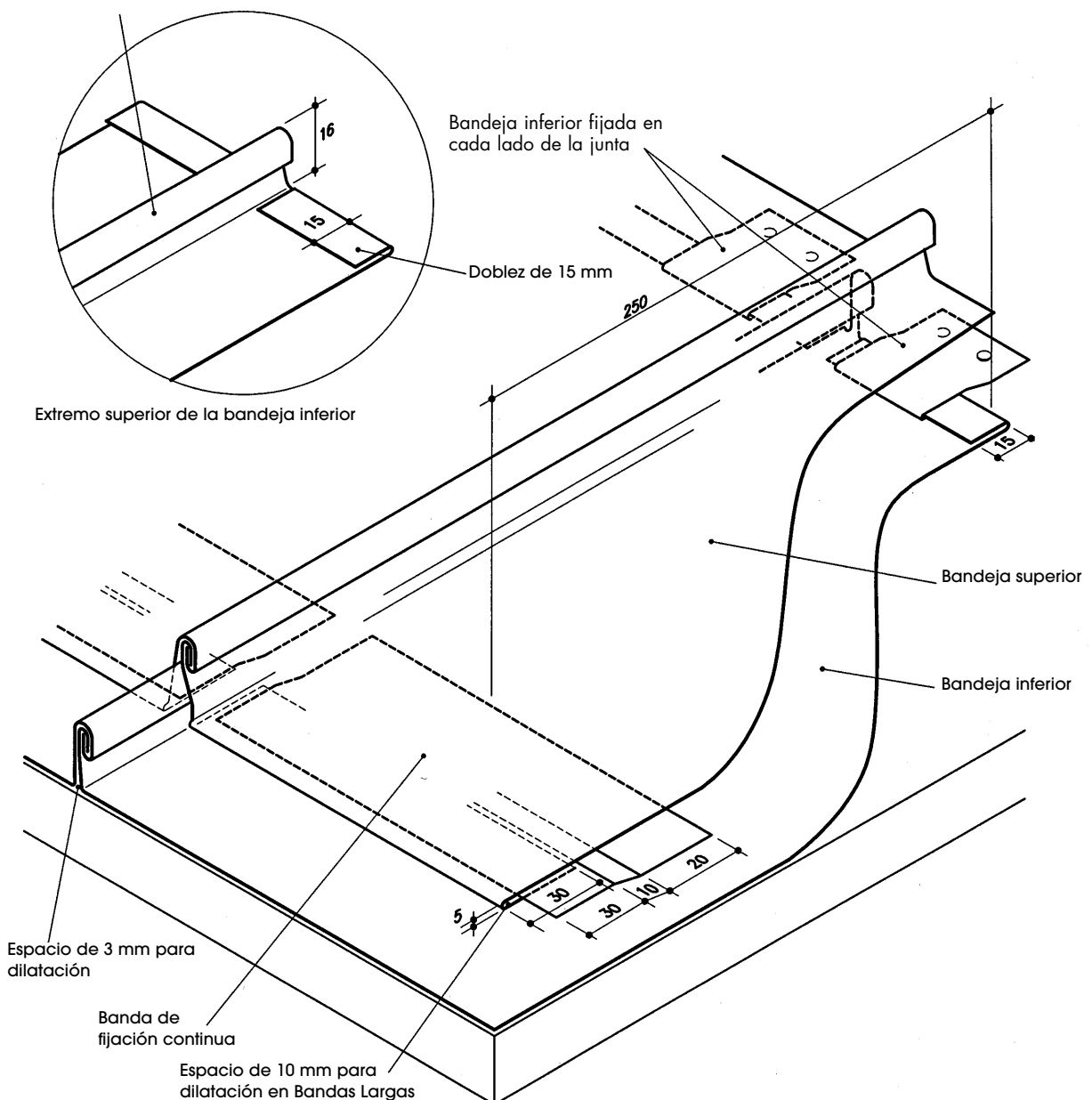
Sólo puede usarse para pendientes de cubierta de 10° y superiores.

Temple: duro o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL	X	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

Junta alzada achaflanada en 250 mm



#### Fase 1

Completar la junta alzada de doble engatillado en la bandeja inferior (véanse Figs. 1 y 2). Los últimos 250 mm del tramo están achaflanados, de tal modo que se reduce su altura de los 25 mm usuales a 16 mm. La parte superior de la chapa se corta para permitir un doblado de 15 mm que pliega ahora. Esto se usa para fijar su borde superior al soporte, mediante patillas situadas a cada lado de la junta.

#### Fase 2

Una banda de fijación continua se suelda o remacha a la bandeja inferior a 250 mm hacia abajo desde su borde superior. El borde inferior de la bandeja superior se engancha después, alrededor de la banda de fijación, una vez cortado y pre-plegado un doblado de 30 mm en la parte inferior de la bandeja superior para conseguirlo. Se crea un espacio de 10 mm para dilatación.

#### Fase 3

Engatillar la junta alzada en la bandeja superior, teniendo cuidado de no hacerlo demasiado apretado sobre la junta inferior, ya que esto podría impedir la dilatación longitudinal.

**Fig. 18 Junta alzada de doble engatillado en esquinas externas**

Este detalle utiliza la técnica de la junta curva. Ofrece mucha más durabilidad (la misma que cualquier junta engatillada) que una solución soldada. El lado hembra se pliega como en la cabeza de junta alzada, junta curvada (véase Fig. 7), es decir, con un pliegue de esquina para realizar el doblez vertical, y un corte curvo. El lado macho no tiene plegado, sino que se recorta sencillamente en la forma de la curva, con el lado hembra como plantilla. Después se engatilla con el lado hembra para obtener una junta curva.

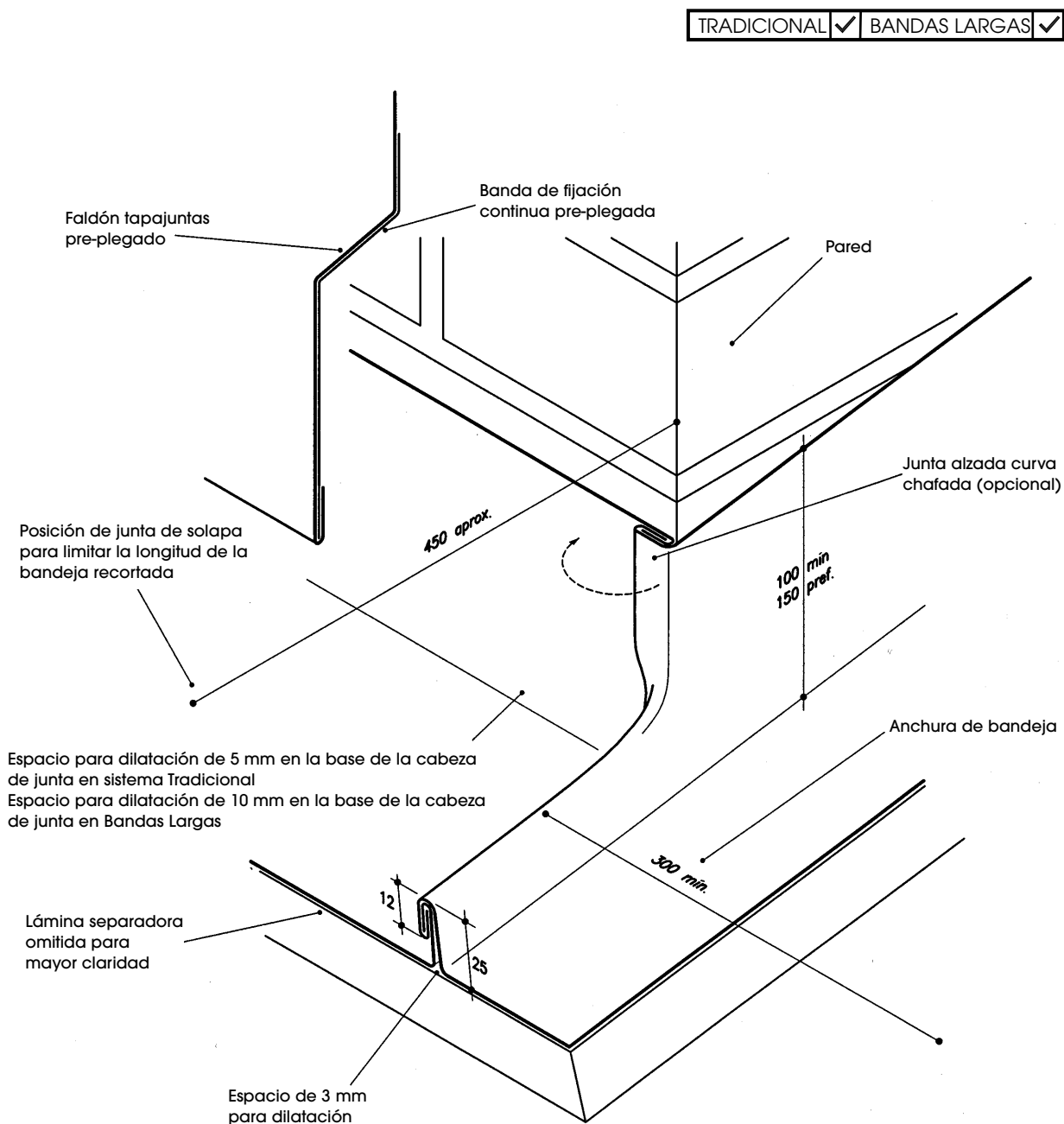
El tramo de la junta se suele limitar a un máximo, por ejemplo, de 450 mm bajando desde la esquina, introduciendo una junta solapada. Esto se hace para no tener que recortar la chapa en toda su longitud hasta su pie, y para guardar el mismo entre ejes de junta alzada.

Para plegar la junta se necesitan unos 125 mm.

Para las demás bandejas que rematan contra el muro (serían las de la izquierda en el dibujo), se realiza la cabeza de junta pinzada para resolver el detalle (véanse Figs. 8 y 12). En cubiertas de Bandas Largas el faldón tapajuntas (véase Fig. 12a) tiene que dejar 10 mm para la dilatación longitudinal.

Temple: chapa de cubierta: más sencillo en recocido, pero puede hacerse sin problemas con medio-duro; faldón tapajuntas pre-plegado, etc.: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.



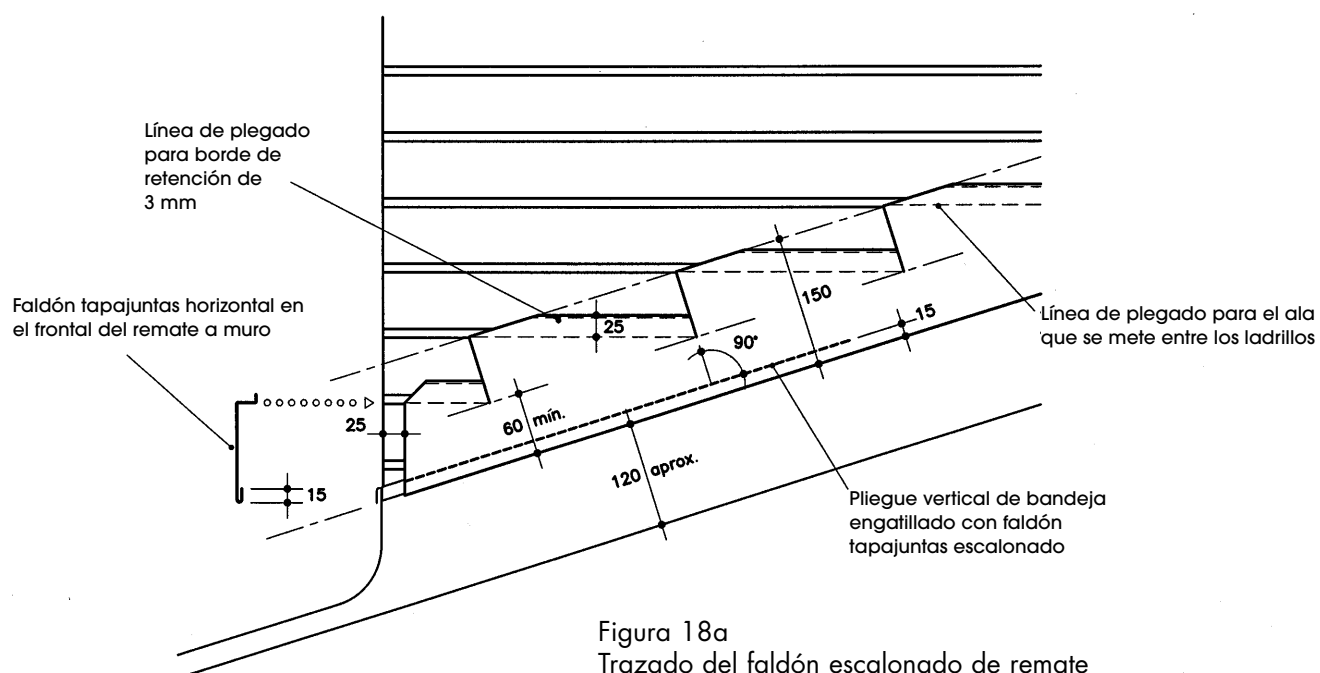


Figura 18a  
Trazado del faldón escalonado de remate a muro

TRADICIONAL ✓ BANDAS LARGAS ✓

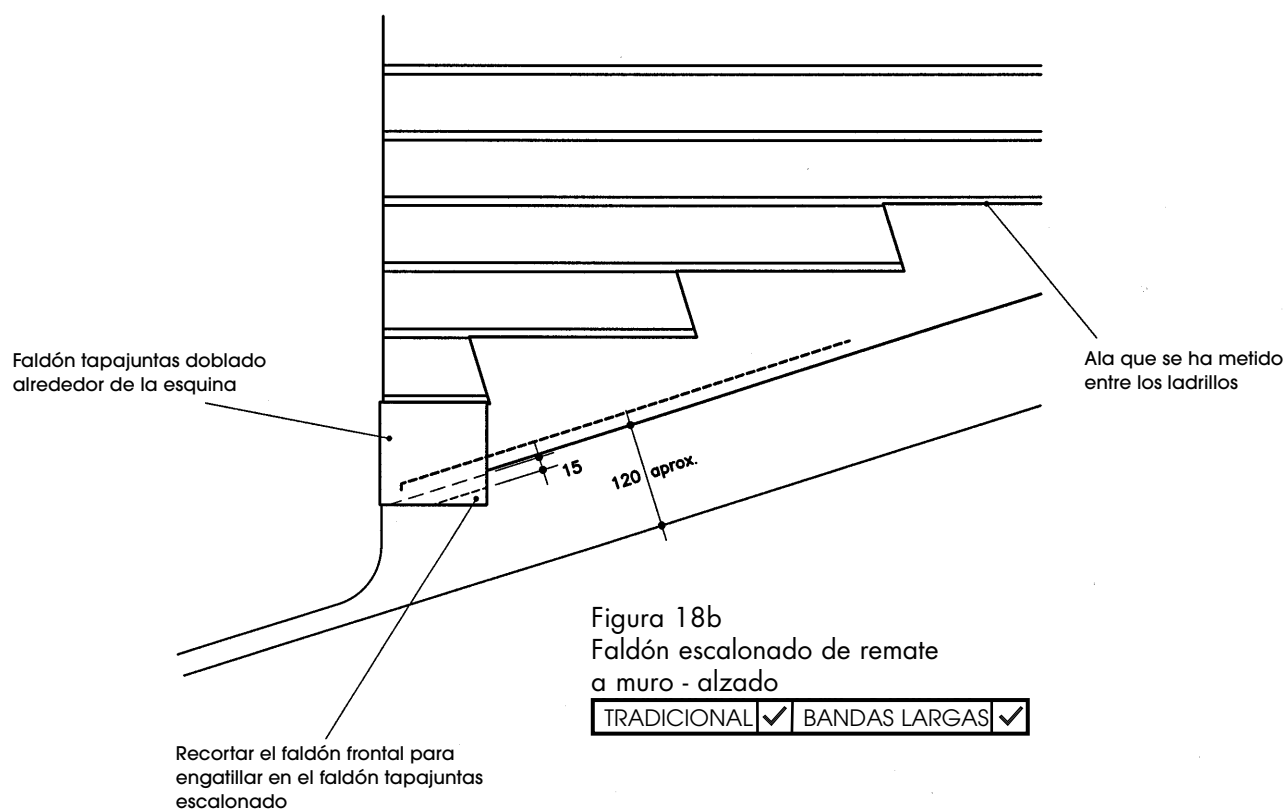


Figura 18b  
Faldón escalonado de remate a muro - alzado

TRADICIONAL ✓ BANDAS LARGAS ✓

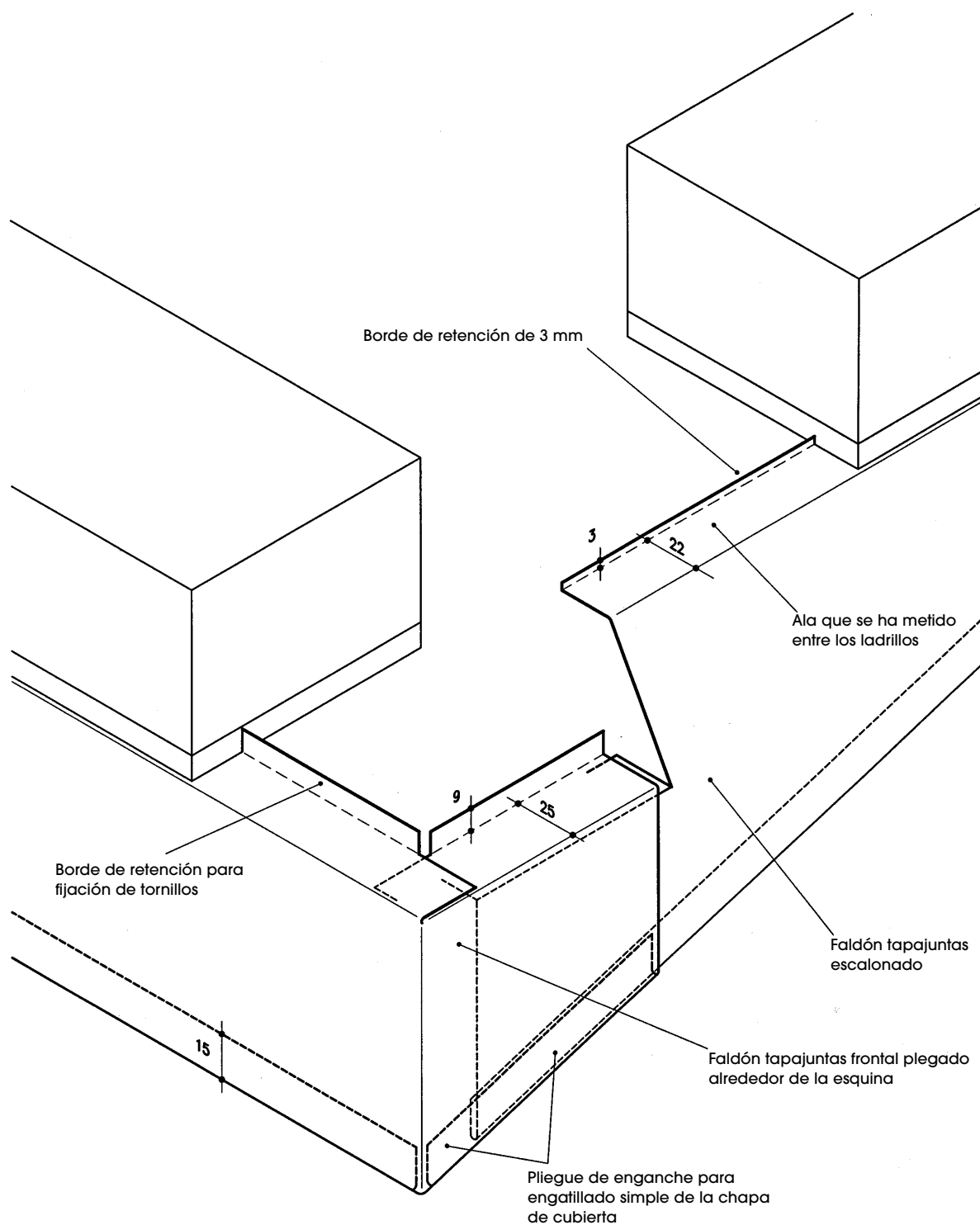


Figura 18c  
Encuentro en esquina del faldón escalonado al faldón horizontal

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

**Fig. 19 Encuentro de junta alzada de doble engatillado con cumbrera o lima tesa de listón**

Debido a que la cabeza recta puede plegarse con altura mínima de sólo 40 mm (aunque más habitualmente 50 mm), es ideal cuando sea necesario que las juntas alzadas rematen contra listones. Es el método preferido para cumbreras y lima tesas de cubiertas no ventiladas, y para lima tesas sobre cubiertas ventiladas. Este detalle también separa el cobre sobre diferentes vertientes de cubierta, permitiendo una dilatación independiente.

La cabeza recta pre-plegada sólo puede usarse en donde las pendientes de cubierta sean de 25° o superiores.

En las cubiertas de Bandas Largas la base de la cabeza de bandeja debe dejar 10 mm para movimiento longitudinal. De forma similar, el dobléz de enganche del cobre listón de cumbrera debe dejar 10 mm para dilatación.

Si la pendiente de cubierta es superior a 47°, será necesario aumentar la altura del listón, de tal manera que pueda plegarse adecuadamente el detalle de cabeza de junta.

Temple: cabeza recta: recocado, medio-duro; cobre listón pre-plegada: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

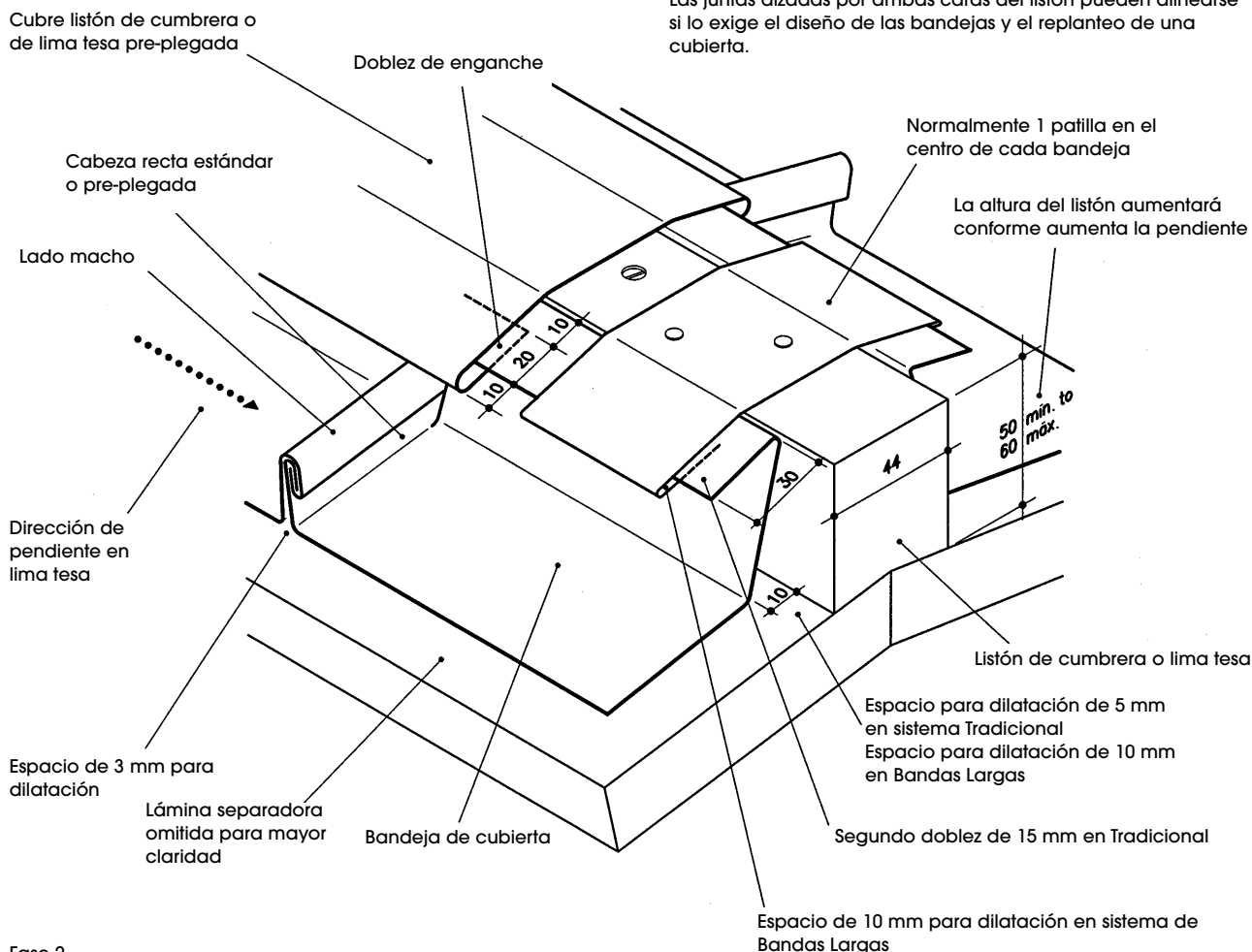
TRADICIONAL ✓ BANDAS LARGAS ✓

**Fase 1**

Plegar la versión elegida de la cabeza recta (véanse Figs. 9 y 10) a cada cara de la cumbrera o de la lima tesa. Si se elige la versión estándar, el listón se embutirá posteriormente; si se elige la versión pre-plegada, las cabezas de juntas pueden plegarse con el listón en su sitio.

El listón se fija con los tornillos bien embutidos.

Las juntas alzadas por ambas caras del listón pueden alinearse si lo exige el diseño de las bandejas y el replanteo de una cubierta.



**Fase 2**

Enganchar el segundo dobléz de 30 mm (en Bandas Largas) en la cabeza de cada bandeja al listón. Normalmente se aplica una patilla, situada en el centro de cada bandeja.

**Fase 3**

Enganchar el cobre listón pre-plegada alrededor de los segundos dobleces para completar el detalle.

Los empalmes en los cobre listones de cumbrera se describen en la Figura 23 (véase p. 63).

**Fig. 20 Encuentro de junta alzada de doble engatillado con cumbrera ventilada**

El detalle es bastante laborioso, pero es necesario para cubiertas que requieran ventilarse para evitar el riesgo de condensación.

En cubiertas en situaciones eólicas no expuestas es posible omitir las patillas y simplemente clavar la cabeza de la bandeja directamente al soporte.

Los empalmes en los cubre listones o cubre tapas de cumbrera se describen en la Figura 23 (véase p. 63).

Temple: cabeza de junta pinzada: recocido o medio-duro; cubre listón pre-plegada: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

## Fase 1

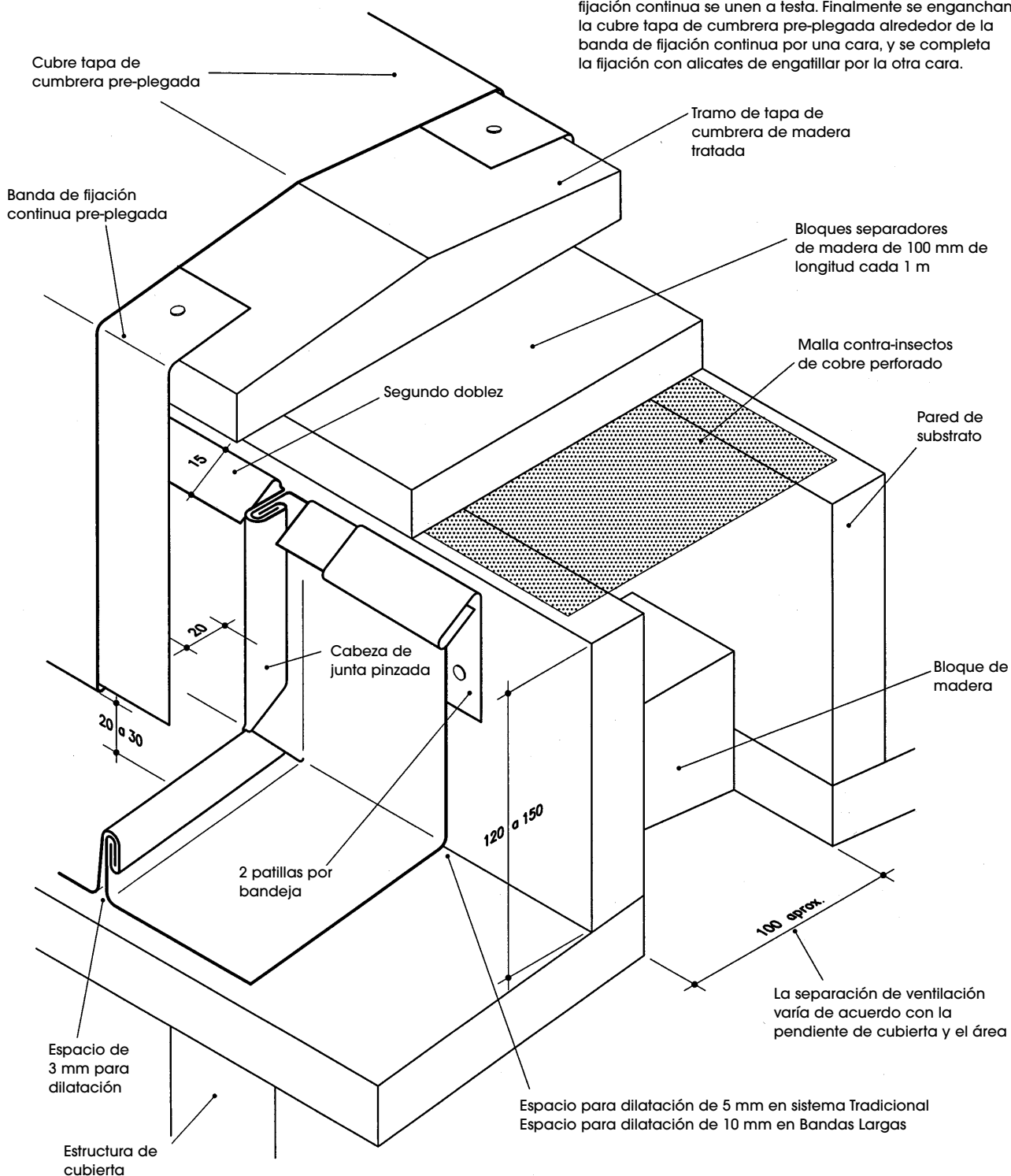
Fijar las paredes verticales del substrato con bloques de madera. Clavar la malla contra insectos cada 300 mm en la parte superior de las paredes. De forma similar se atornillan los bloques separadores de madera de 100 mm de longitud, situados sobre la malla aproximadamente cada metro.

## Fase 2

Fijar las patillas para las cabezas de bandeja a las paredes de substrato, 1 o 2 por bandeja. Formar la cabeza de junta pinzada (véase Fig. 8), y fije el segundo dobléz con las patillas.

## Fase 3

Atornillar el tramo de tapa de cumbrera de madera tratada a los bloques separadores, y fije las bandas de fijación continua en su sitio. Los empalmes en la banda de fijación continua se unen a testa. Finalmente se enganchan la cubre tapa de cumbrera pre-plegada alrededor de la banda de fijación continua por una cara, y se completa la fijación con alicates de engatillar por la otra cara.



**Fig. 21 Encuentro de junta alzada de doble engatillado con cumbrera con junta en T**

Este detalle es casi idéntico en su apariencia a una cumbrera de listón (véase Fig. 19) y, como es difícil mantenerlo recto, se prefiere normalmente la cumbrera de listón. Como la solución con listón, también puede usarse para lima tesas. La cabeza de junta mínima que puede plegarse es de 40 mm, pero es más normal 50 mm.

En cubiertas de Bandas Largas se dispone de un espacio de 10 mm para dilatación entre la base de la cabeza de junta y la patilla; y en donde la tapa de cumbrera se engancha en el segundo doblez.

Podrían usarse engatillados simples en lugar de una solapa para unir la tapa de cumbrera, pero necesitan mucha atención para acabar más limpios (véase Fig. 12b).

La pendiente mínima de la cubierta para la cabeza recta pre-plegada es de 25°.

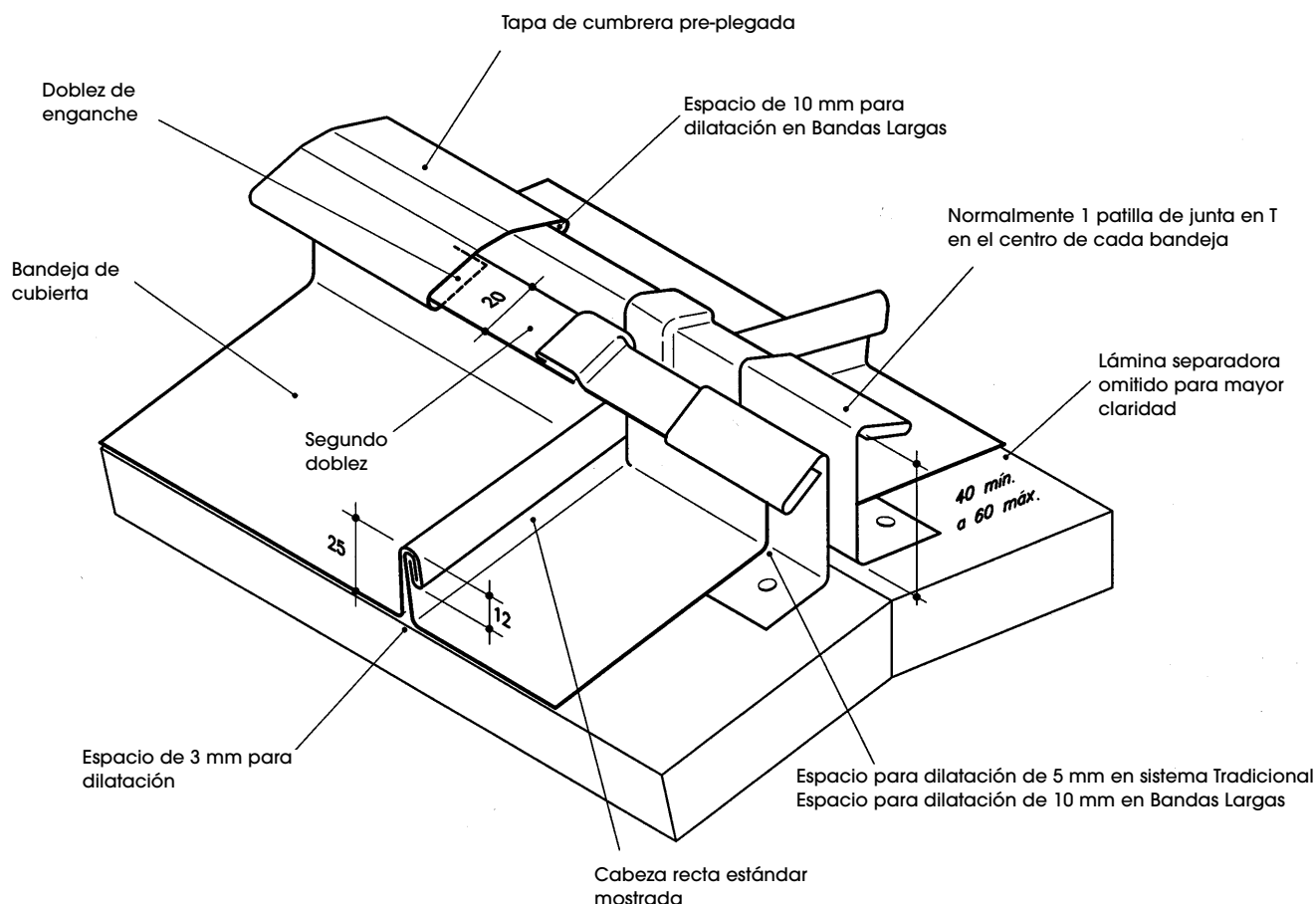
Temple: cabeza recta: recocado, medio-duro; tapa de cumbrera pre-plegada: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

**Fase 1**

Fijar patillas de junta en T a lo largo de la cumbrera, 1 por bandeja y situadas en el centro. Formar la cabeza recta estándar o pre-plegada en la junta alzada (véanse Figs. 9 y 10), con un segundo doblez de 20 mm en la cabeza de cada bandeja.



**Fase 2**

Enganchar la tapa de cumbrera pre-plegada alrededor de los segundos dobleces por una cara, y completar la fijación con alicates de engatillar por la otra cara. Unir la tapa de cumbrera con empalmes de solapa cada 2 m como máximo: 50 mm con un pliegue y sellado o solapas simples de 150 mm (véase Fig. 12b).

**Fig. 22 Encuentro de junta alzada de doble engatillado con cumbrera de junta alzada**

Este detalle de cumbrera sólo puede usarse sobre cubiertas pequeñas, por ejemplo de 3 m x 3 m como máximo, porque limita la dilatación en la chapa de cobre. Por esto su uso está muy limitado, pero es útil para ventanas de buhardilla, etc.

Una alternativa mostrada en la Figura 22a más abajo tiene un engatillado simple formando la junta de la cumbrera. Esto sólo puede usarse en posiciones resguardadas. Para situaciones más expuestas es posible obtener una junta plana con una variación de este detalle en la que una junta alzada de doble engatillado chafada forma la cumbrera.

Temple: cabeza de junta chafada: recocido o medio-duro, preferiblemente. Si se utiliza medio-duro las caras de la chapa de cobre deben cortarse achaflanadas (véase Fig. 11).

## Fase 1

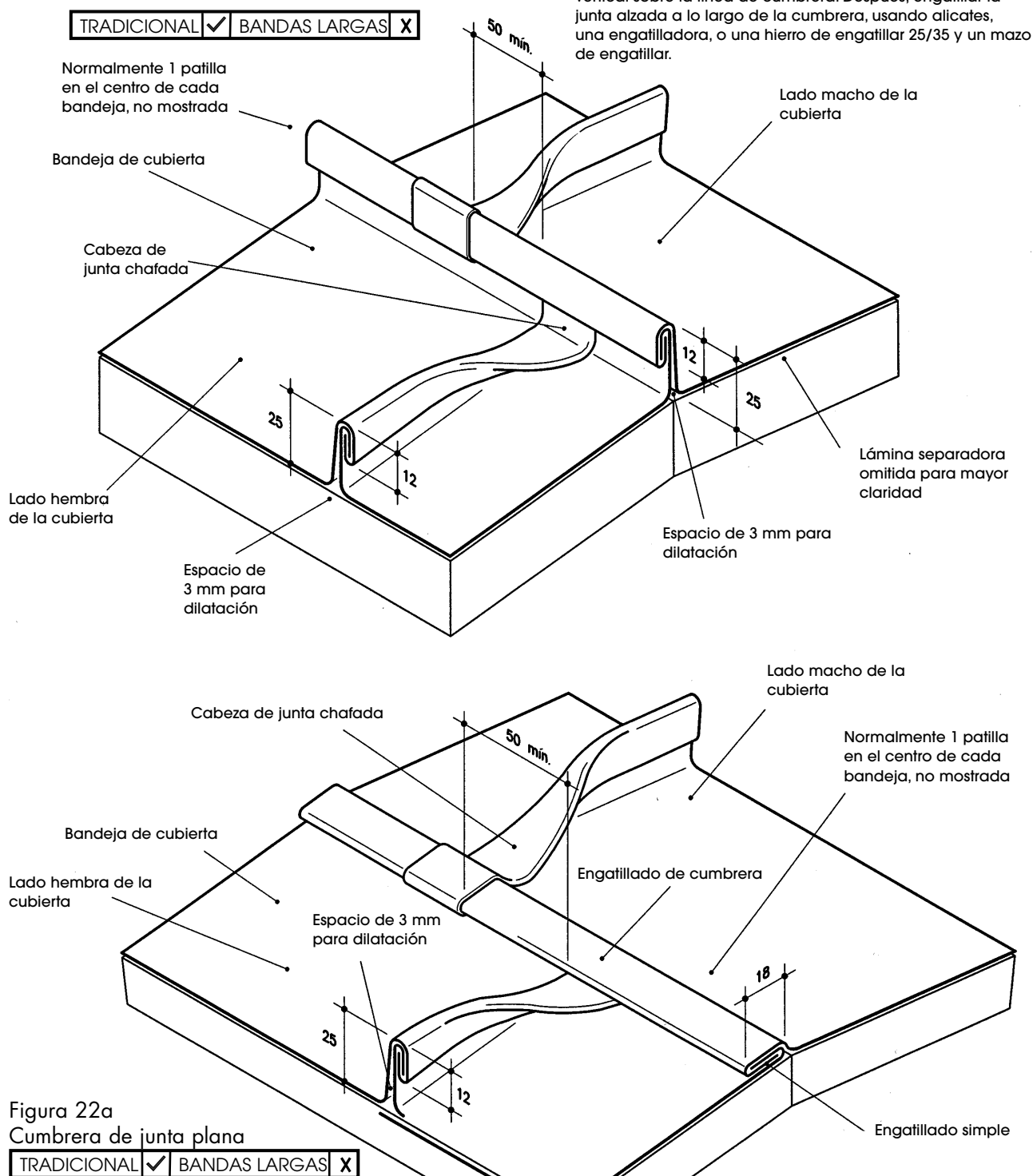
Golpear las juntas alzadas en las bandejas de cubierta formando juntas chafadas (véase Fig. 11), empezando con la cara del lado hembra. Las chapas de cubierta deben proyectarse 35 mm más allá de la línea de cumbrera (normalmente se proyectan bastante más y luego se recortan a la medida exacta), y después plegarse hacia atrás con cuidado para adaptarse a la pendiente de cubierta de la vertiente opuesta. Usar alicates de engatillar.

## Fase 2

Repetir el mismo proceso en el lado macho, llevando las chapas de cubierta 45 mm más allá de la línea de cumbrera. Éstas estarán situadas ahora sobre la cabeza de bandeja del lado hembra plegada hacia atrás en la fase 1.

## Fase 3

Plegar tanto el lado macho como el lado hembra hacia el vertical sobre la línea de cumbrera. Después, engatillar la junta alzada a lo largo de la cumbrera, usando alicates, una engatilladora, o una hierro de engatillar 25/35 y un mazo de engatillar.





**Fig. 23 Encuentro de junta alzada de doble engatillado en cumbrera de cubierta ventilada a un agua, sobre forrado vertical de cobre**

Este detalle es necesario para cubiertas que requieran ventilación para evitar el riesgo de condensación.

En las cubiertas de Bandas Largas (véase Fig. 23a más abajo) el detalle es básicamente el mismo, pero las patillas se forman para permitir la dilatación longitudinal.

Los empalmes entre tramos de frontis y tapas de cumbrera son los mismos que para faldones tapajuntas. Deben situarse como máximo cada 2 m. Pueden hacerse con empalmes solapados: 150 mm o 50 mm con un pliegue y sellado; o con engatillados, según lo expuesto que esté la cubierta al viento y al agua, y también su profundidad (véase Fig. 12b). Con frontis cuya profundidad sea superior a 100 mm,

y con tapas de cumbrera con pliegues verticales grandes como la mostrada en la Figura 20, se recomiendan empalmes engatillados para mantener el canto vertical de la junta en línea. Los pliegues de estos engatillados se pre-pliegan.

En la Figura 29 (véase p. 75) se ofrece más detalles sobre forrados verticales.

Temple: chapa de cubierta con cabeza recta: recocido, medio-duro; frontis pre-plegado: medio-duro; forrado: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

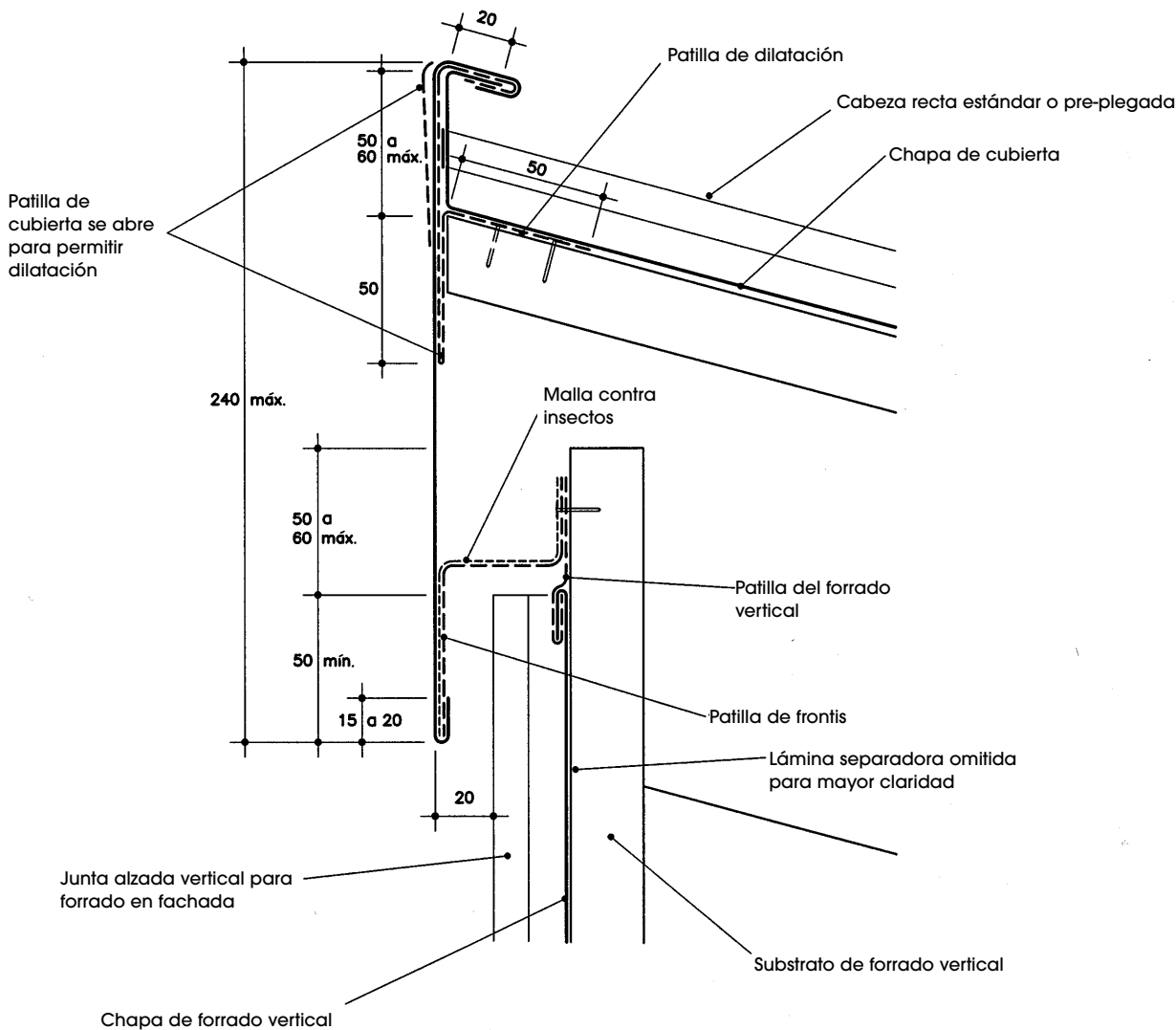


Figura 23a  
Se muestra patilla de dilatación usada  
en cubiertas de Bandas Largas

TRADICIONAL	X	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

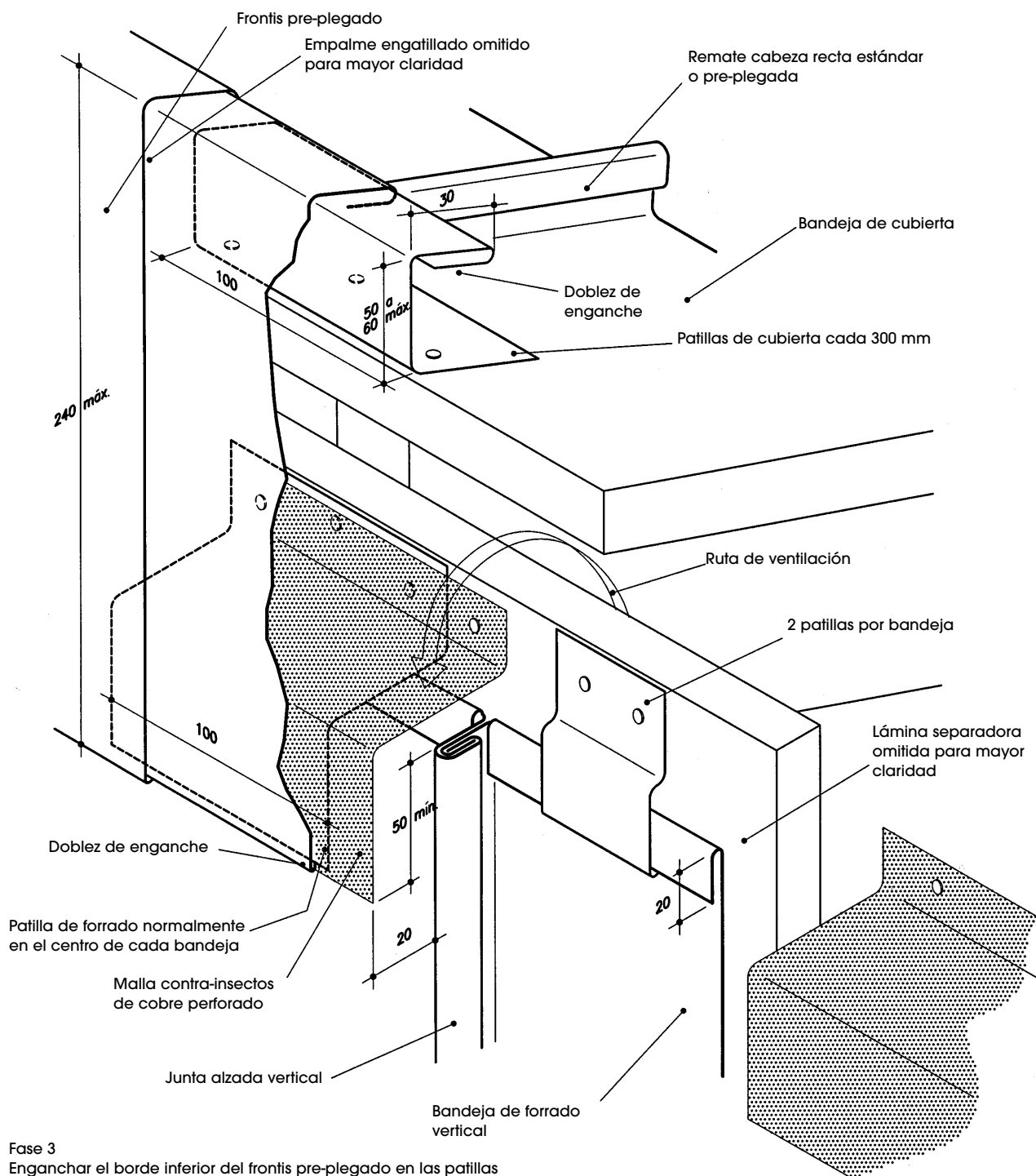
## Fase 1

Acabar el forrado vertical de con un doblé hacia abajo de 15 a 20 mm, para colocar 2 patillas por bandeja. Usar alicates de engatillar doblado 45°. Clavar patillas de frontis pre-plegadas al substrato, 1 por bandeja situada en el centro. Después clavar cada 300 mm la malla contra insectos pre-plegada.

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

## Fase 2

Clavar patillas para fijar las bandejas de cubierta cada 300 mm a lo largo de la línea de cumbrera. Acabar las cabezas de las chapas de cubierta en una cabeza recta estándar o pre-plegada (véanse Figs. 9 y 10), y después engancharlas con las patillas.



## Fase 3

Enganchar el borde inferior del frontis pre-plegado en las patillas de frontis, y usando alicates de engatillar, completar la fijación en la parte superior, enganándolo alrededor de las patillas y el segundo doblé de las cabezas de bandejas de la cubierta ya plegadas.

**Fig. 24 Borde lateral de listón sobre forrado vertical de cobre en junta alzada vertical**

Los empalmes entre secciones del frontis se describen en la Figura 23 (véase p. 63). Cuando la profundidad de un frontis supera los 100 mm, se recomiendan empalmes engatillados para sujetar en línea el canto vertical de las chapas.

Es importante notar que el soporte de la cubierta sobresale 30 - 35 mm del paramento del soporte de la pared.

En la Figura 29 (véase p. 75) se ofrecen más detalles sobre forrado de fijación directa.

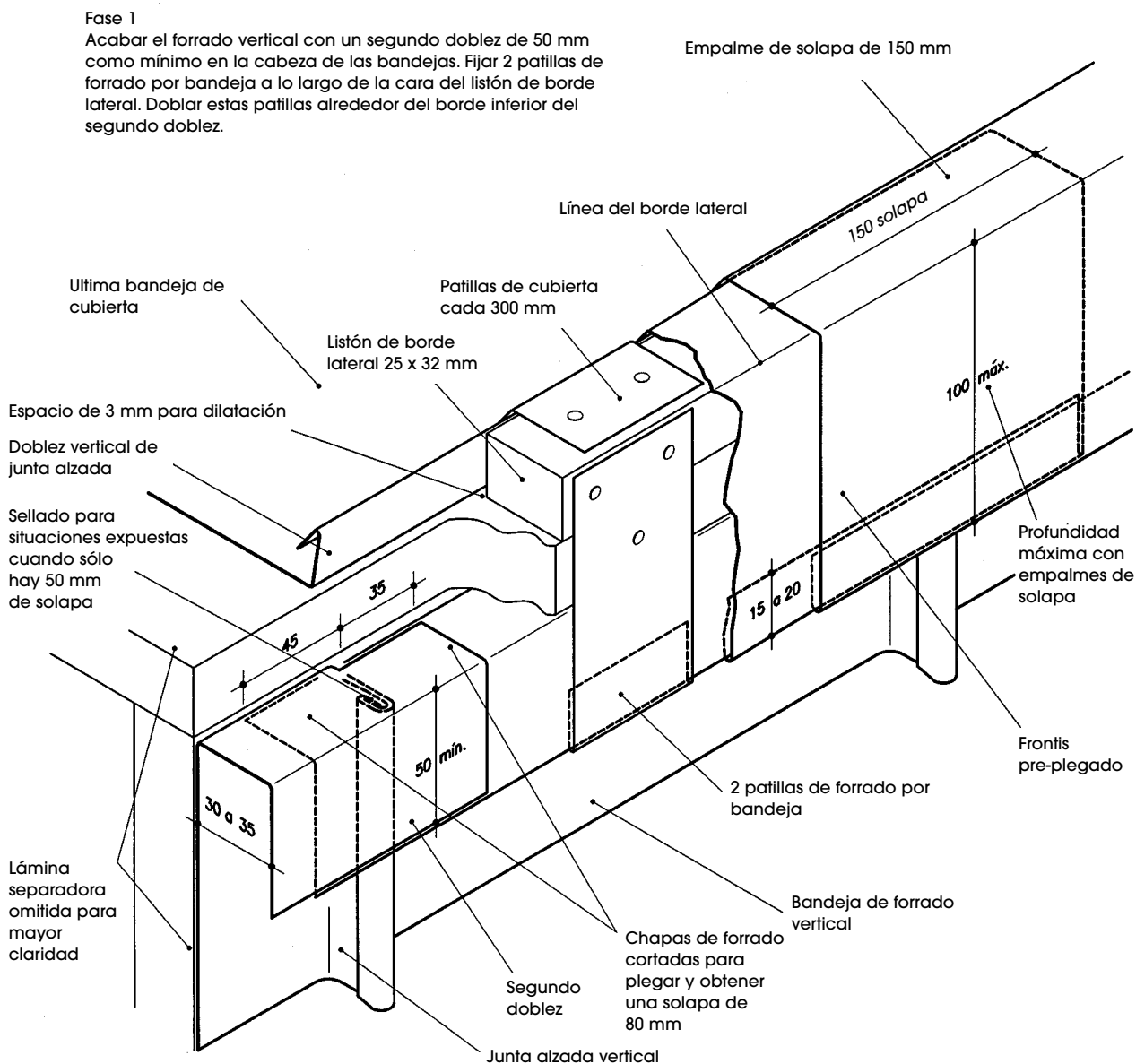
Temple: chapa de cubierta: recocido o medio-duro; frontis pre-plegado: medio-duro; forrado: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL ✓ BANDAS LARGAS ✓

#### Fase 2

Clavar patillas de cubierta cada 300 mm a lo largo de la parte superior del listón de remate lateral. Las patillas estarán situadas ahora sobre el doblez vertical del borde de la chapa de cubierta de remate lateral.



#### Fase 3

Enganchar el borde inferior del frontis pre-plegado alrededor del borde inferior del segundo doblez de las bandejas verticales. Completar la fijación en la parte superior con un engatillado en el borde de la última bandeja de la cubierta.

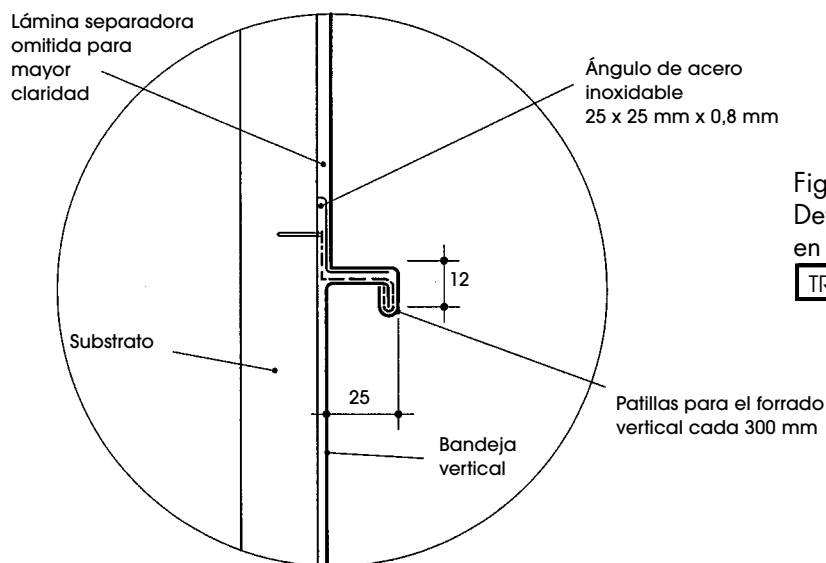


Figura 24a  
Detalle de la junta alzada en horizontal en revestimiento de fachadas

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

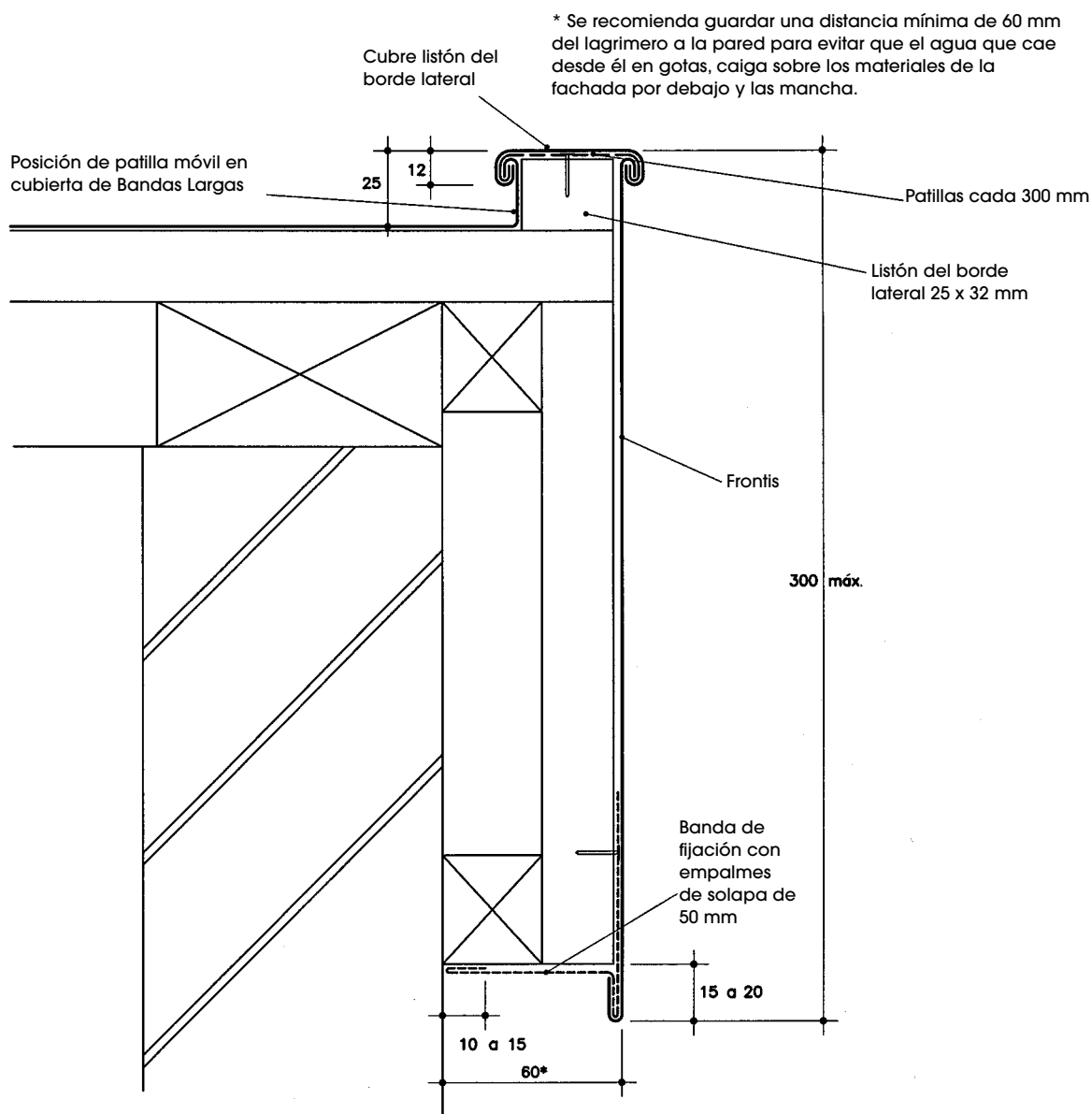


Figura 24b  
Borde de listón sobre albañilería con frontis de madera revestida de cobre de hasta 300 mm de profundidad, proyección de 60 mm

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

**Fig. 24 Borde lateral de listón sobre forrado vertical de cobre en junta alzada vertical**

Figura 24c

Borde de listón sobre albañilería con frontis de madera de hasta 250 mm de profundidad, proyección de 100 mm

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

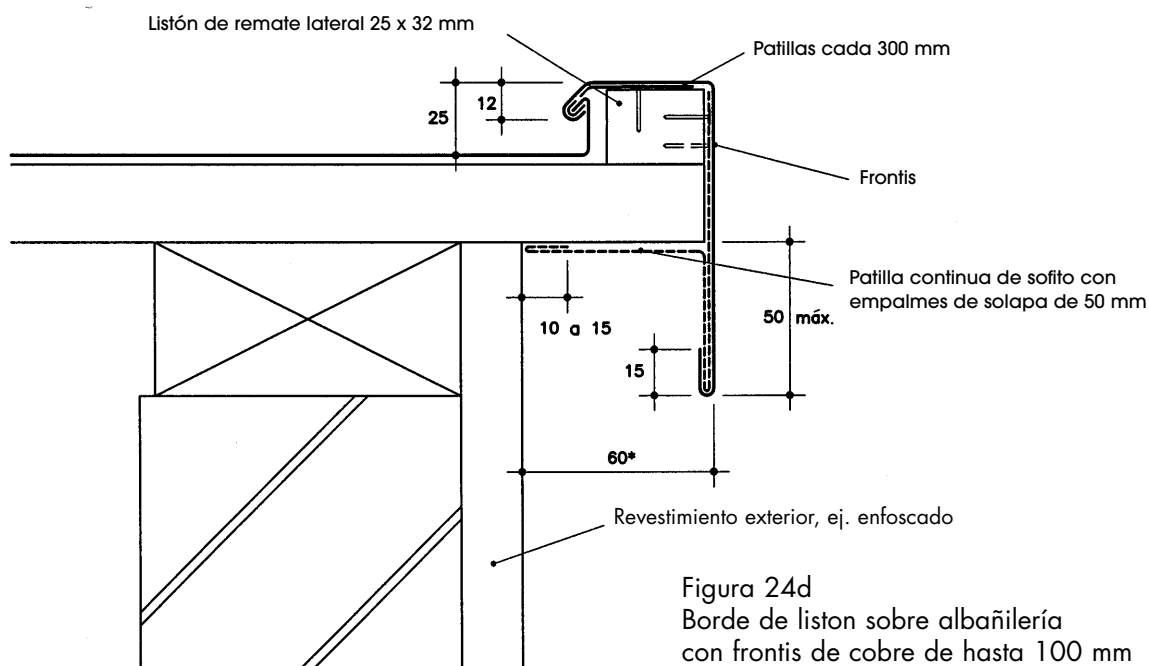
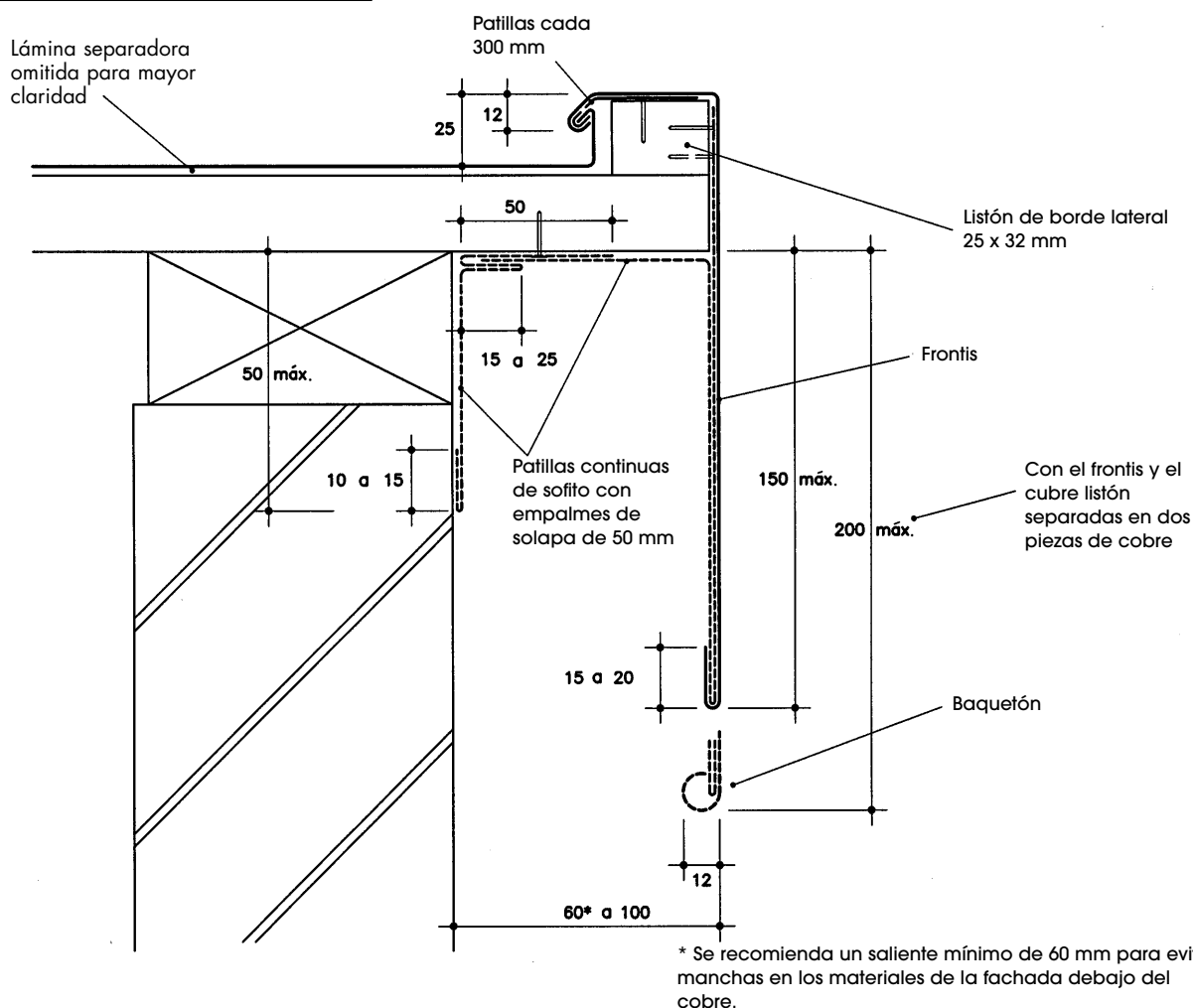


Figura 24d

Borde de liston sobre albañilería con frontis de cobre de hasta 100 mm

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

**Fig. 25 Junta alzada de doble engatillado con borde lateral de junta alzada sobre albanilería**

Con el detalle según dibujado el sustrato queda a la vista desde abajo. Por ello es necesario tener en cuenta su apariencia acabada. Alternativamente puede diseñarse el remate de tal forma que el cobre forre estas partes y así queden ocultas. Se recomienda que el frontis sobresalga un mínimo de 60 mm para evitar la que se produzcan manchas en los materiales debajo.

Los empalmes en frontis se describen en la Figura 23 (véase p. 63). Generalmente, cuando la profundidad de un frontis supera los 100 mm, se recomiendan empalmes engatillados para mantener el canto vertical de cobre limpiamente en línea.

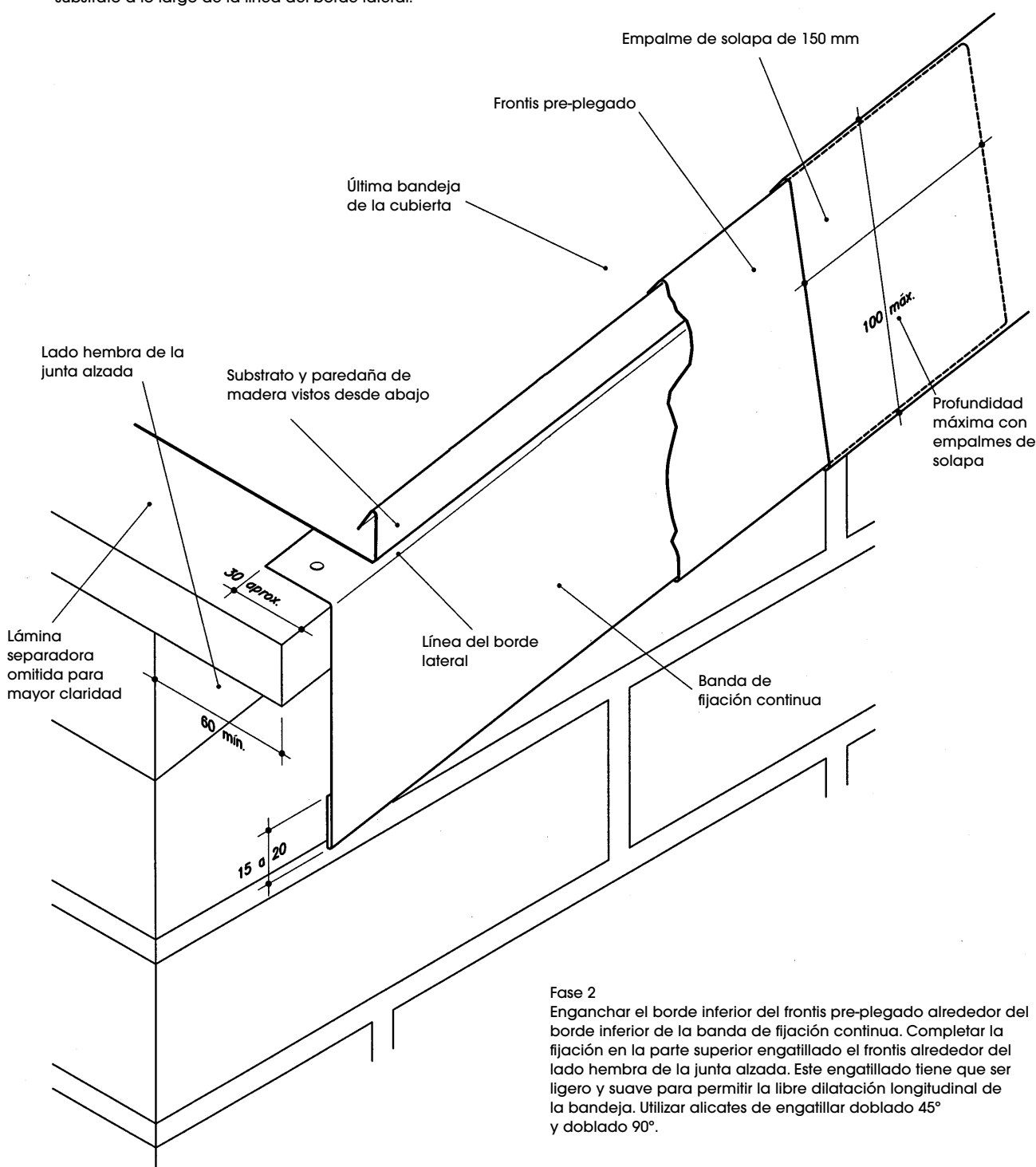
Temple: chapa de cubierta: recocido o medio-duro; frontis pre-plegado: medio-duro; forrado: medio-duro.

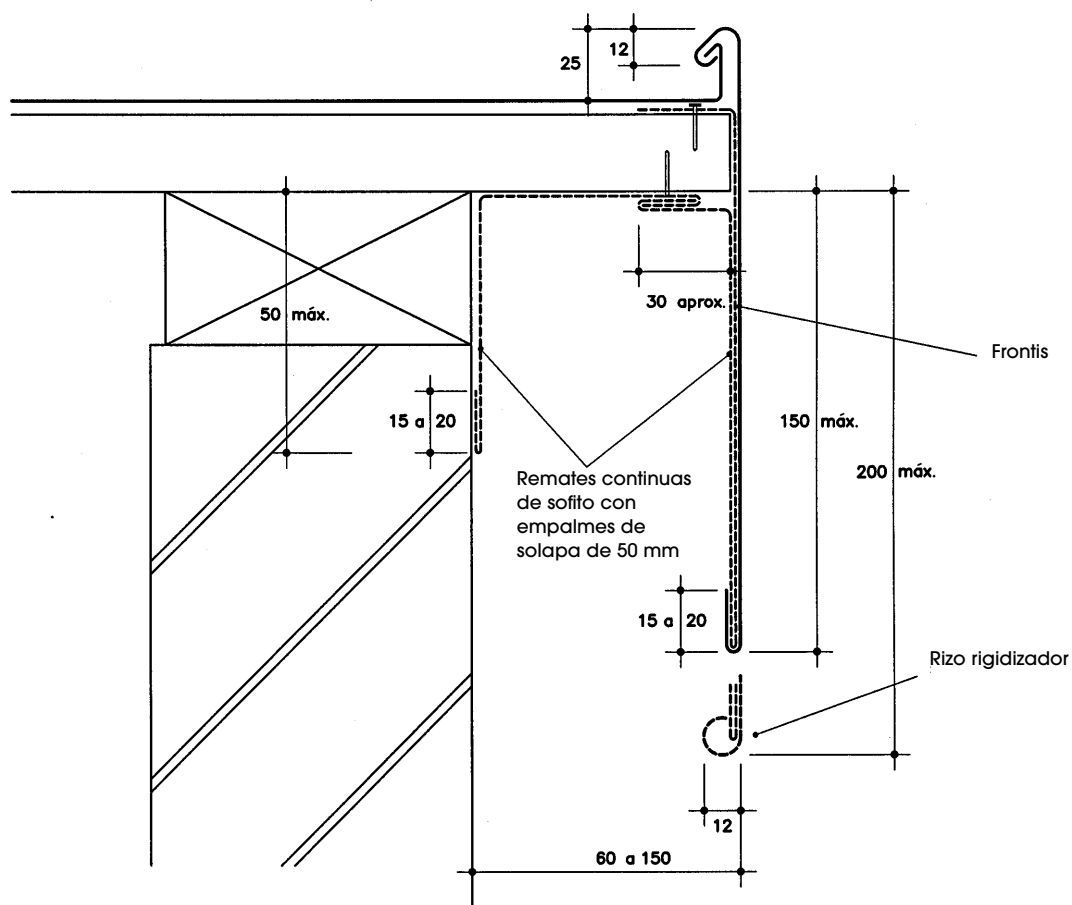
Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

## Fase 1

Clave la patilla de fijación continua cada 300 mm al sustrato a lo largo de la línea del borde lateral.





\* Se recomienda que el borde sobresalga un mínimo de 60 mm para evitar manchas en los materiales de la fachada debajo del cobre.

Figura 25a  
Borde lateral de junta alzada sobre albañilería con frontis de cobre de hasta 250 mm de profundidad, sobresaliendo un máximo de 150 mm

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

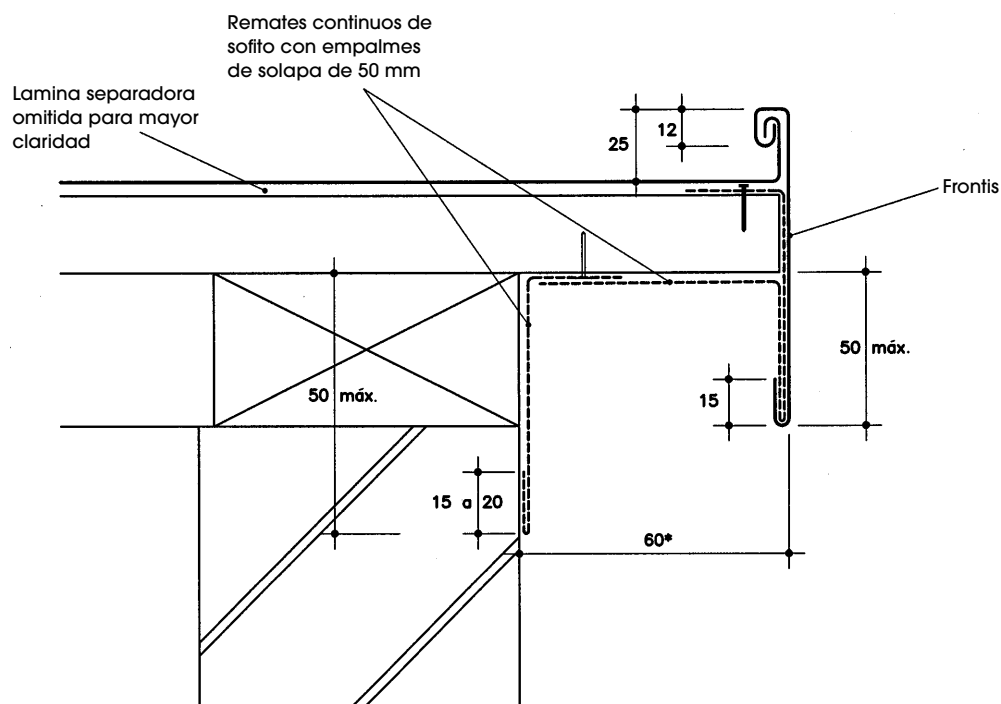
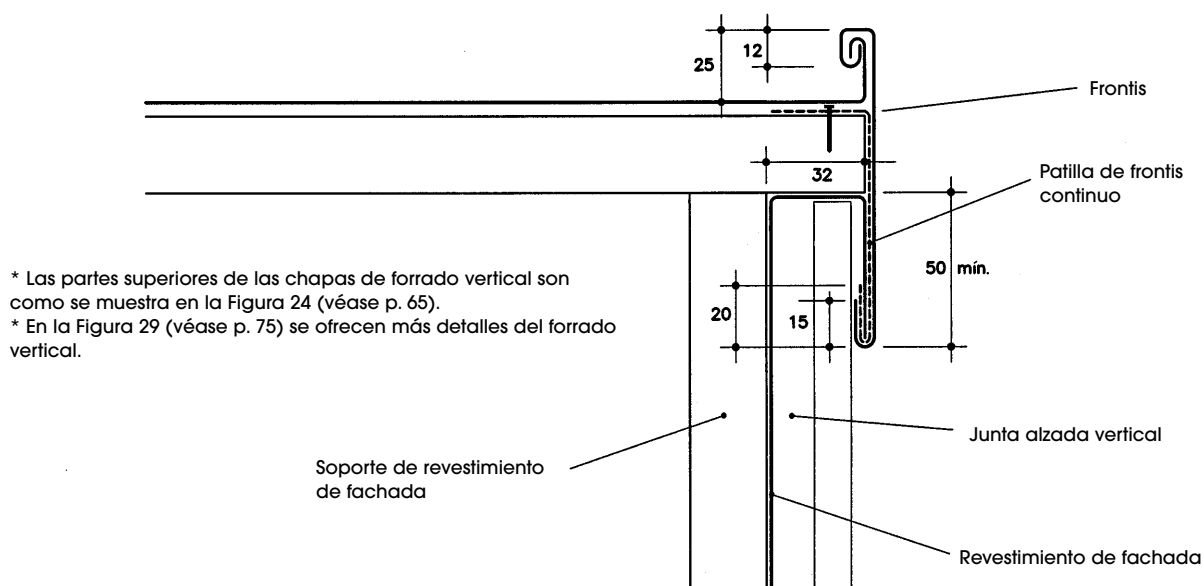


Figura 25b

Borde lateral de junta alzada sobre albañilería con frontis de cobre de hasta 100 mm de profundidad, sobresaliendo un máximo de 60 mm

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒



\* Las partes superiores de las chapas de forrado vertical son como se muestra en la Figura 24 (véase p. 65).

\* En la Figura 29 (véase p. 75) se ofrecen más detalles del forrado vertical.

Figura 25c

Remate lateral de junta alzada sobre forrado vertical con frontis de cobre de hasta 200 mm de profundidad

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒



**Fig. 26 Junta alzada de doble engatillado en alero con pendiente de cubierta de hasta 20°**

Este detalle, junto con la Figura 26a, ilustra lo esencial a la hora de realizar el remate en el alero en cubiertas instaladas en el sistema de Bandas Largas. Y también en las cubiertas del sistema Tradicional cuando se elige el pie de junta en forma Curvada (véase Fig. 4), el pie de junta achaflanada (véase Fig. 5) o el pie de junta en forma cuadrada (véase Fig. 6). Solamente el pie de junta chafada (véase Fig. 3) permite que las chapas de cubierta se engatillen por debajo estancamente, consiguiendo de este modo una estanqueidad a la intemperie por sí mismo. Este engatillado inferior no permite ninguna dilatación y de este modo, como es natural, sólo es posible en cubiertas tradicionales.

Para pendientes de cubierta de hasta 20° se forma un rebaje de entre 3 mm y 5 mm en el soporte para acomodar el lagrimero, y así formar un salto "anti-capilaridad" en su borde superior. El lagrimero debe ascender por la vertiente de cubierta 130 mm como mínimo, desde el borde frontal del soporte. Los 200 mm mostrados son una buena dimensión para trabajar y ofrece una medida de tolerancia. Su borde superior se sujeta mediante patillas cada 300 mm.

Para pendientes de cubierta de 20° y superiores no se requiere el rebaje para el lagrimero; tampoco se fija con patillas a lo largo de su borde superior. Simplemente se clava o se atornilla al soporte cada 300 mm al tresbolillo.

Con cualquier pendiente el detalle en el borde frontal es el mismo. El lagrimero se engancha bien en patillas individuales cada 300 mm o, como es a menudo más sencillo en la práctica, con una banda de fijación continua fijada cada 300 mm en tresbolillo al soporte. Con algunos detalles es posible omitir estas patillas y bandas, ya que se dispone de algún otro perfil o remate ya fijado en su sitio y se aprovecha esto para enganchar el lagrimero (véase Fig. 29, p. 75).

Se puede formar un pliegue "para-vientos" de 10 mm a 15 mm en el lagrimero para situaciones expuestas o para pendientes de cubierta inferiores a 15°.

En las cubiertas de Bandas Largas se debe de prever un espacio de 10 mm entre el lagrimero y las chapas que forman la cubierta, para absorber las dilataciones positivas y negativas de la cubierta. Para conseguir esto las chapas de cubierta se recortan 40 mm más allá del lagrimero. Cuando se enganchan las chapas alrededor del lagrimero quedan solapados 20 mm, garantizando que queden bien retenidas, incluso en caso de expansión.

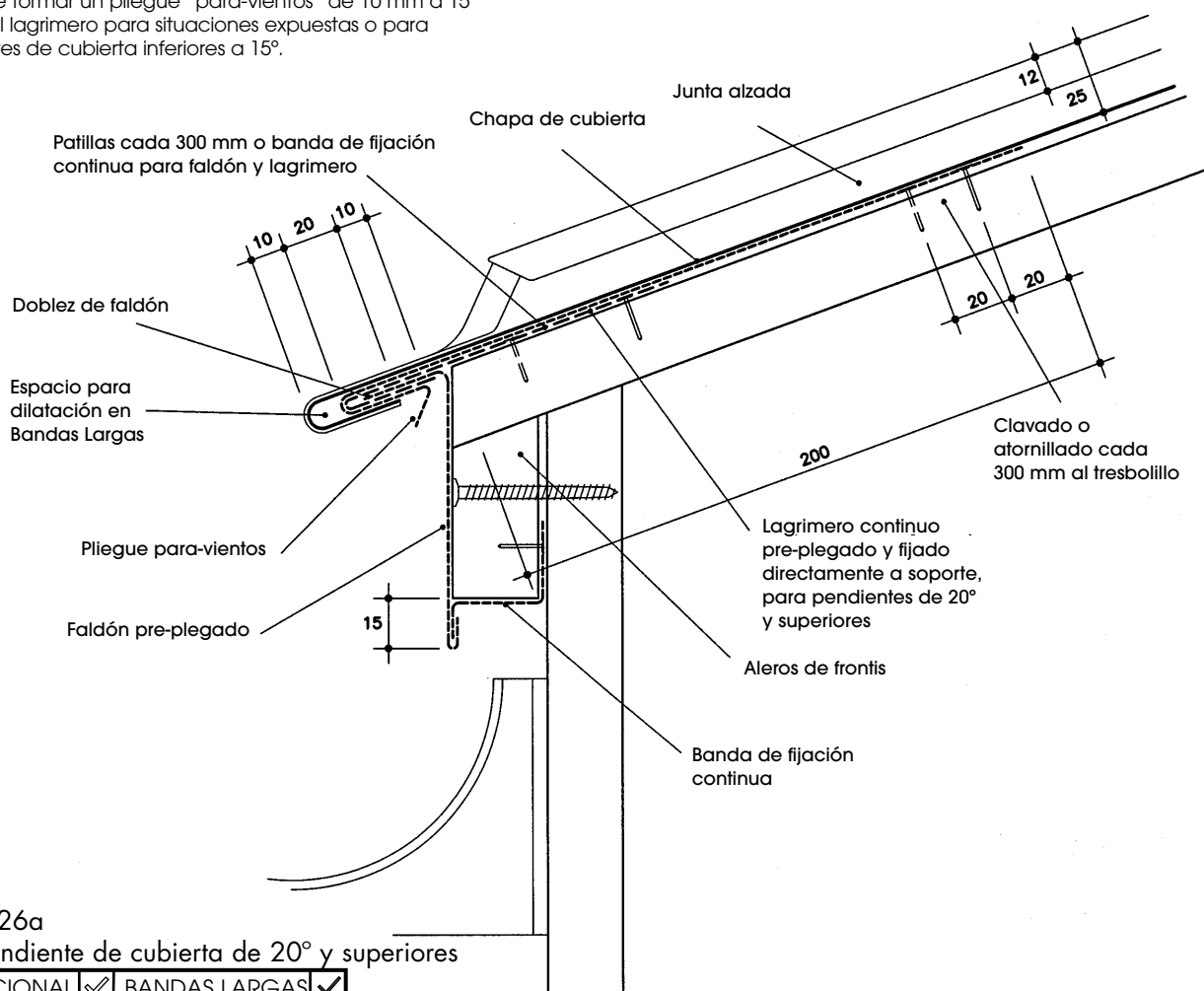
En las cubiertas tradicionales no se requiere ningún espacio para la dilatación. Las chapas de cubierta se recortan 20 mm más allá del lagrimero, produciendo una solapa de 15 mm aproximadamente.

La longitud del lagrimero no debe superar los 2 m como máximo. Los empalmes en el tramo del lagrimero están solapados 150 mm o, más habitual y preferiblemente, solapados en 50 mm y sellados. Tenga en cuenta que los empalmes en lagrimeros deben posicionarse al menos a 150 mm alejados de los pies de las juntas alzadas, pero una regla conveniente es practicar estos empalmes a mitad de bandeja. Por ello, el trazado del lagrimero debe tener en cuenta las bandejas de cubierta.

Las láminas separadoras se tratan en general en la sección "Cobre para Cubiertas" (véase p. 4). Existen dos categorías generales: impermeables y no impermeables. Las láminas separadoras impermeables se solapan sobre el lagrimero. Las láminas separadoras no impermeables se quedan sin solapar el lagrimero.

Temple: chapa de cubierta con pie de junta achaflanado; preferiblemente medio-duro; lagrimero pre-plegado y faldón: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.



**Figura 26a**  
Con pendiente de cubierta de 20° y superiores

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

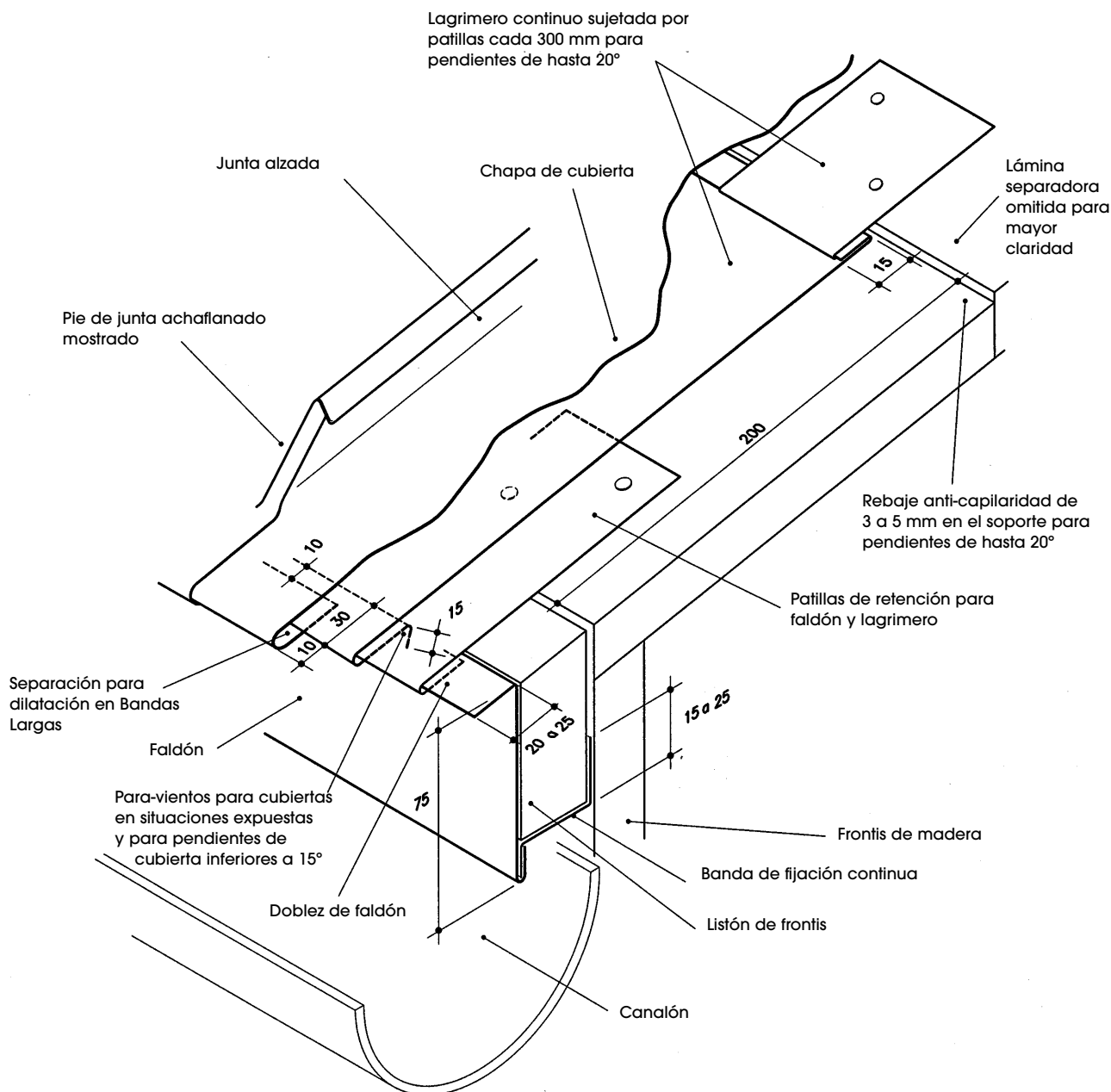
TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

## Fase 3

Enganchar el borde frontal del lagrimero alrededor del doblez del faldón. Fijar el borde superior del lagrimero con patillas cada 300 mm. La longitud del lagrimero no debe superar los 2 m como máximo. Los empalmes en el tramo del lagrimero están solapados 150 mm o solapados 50 mm y sellados.

## Fase 4

Fijar las chapas de cubierta en su sitio, plegando el pie de junta según lo descrito en las Figuras 4 (p. 24), 5 (p. 30) o 6 (p. 32). Después plegar los extremos de las chapas de cubierta, ahora unidos, debajo del lagrimero. Deben usarse plegadoras de aleros ("primera y segunda vuelta").



## Fase 2

Enganchar el borde inferior del faldón alrededor de la banda de fijación y retenga su borde superior con patillas. Los empalmes en el tramo de la banda de fijación y el faldón son solapas de 50 mm.

## Fase 1

Clavar la banda de fijación continua, para sujetar el borde inferior del faldón, a la parte posterior del listón de frontis cada 300 mm. Atornille el listón de frontis en su sitio, asegurándose de que su superficie superior esté enrasada con el soporte principal. Alternativamente puede diseñarse para encajar debajo del soporte principal llevado hacia delante, según se muestra en la Figura 26a en la otra hoja.

**Fig. 27 Junta alzada de doble engatillado en alero con placa de fijación en H para lagrimero**

Las placas de fijación H se han diseñado para engancharse en el frente del lagrimero y en su parte inferior. Se usan para dar una rigidez adicional, si se requiere a causa de la carga de viento. Sin embargo, como es más rápida de instalar, la banda de fijación continua es un detalle más normal, a pesar del hecho de que usa más cobre.

En las Figuras 26 y 26a (véase p. 71) se ofrecen más detalles sobre lagrimeros y su instalación.

En las cubiertas de Bandas Largas se debe de prever un espacio de 10 mm entre el lagrimero y las chapas que forman la cubierta, para absorber las dilataciones positivas y negativas de la cubierta. Cuando se enganchan las chapas alrededor del lagrimero quedan solapados 20 mm, garantizando que quedan bien retenidas, incluso en caso de expansión.

#### Fase 1

Clavar o atornillar las placas de fijación en posición cada 300 mm. Una cuerda tensada ayudará a posicionarlas con precisión.

En las cubiertas tradicionales no se requiere ningún espacio para la dilatación. Las chapas de cubierta se recortan 20 mm más allá del lagrimero, produciendo una solapa de 15 mm aproximadamente.

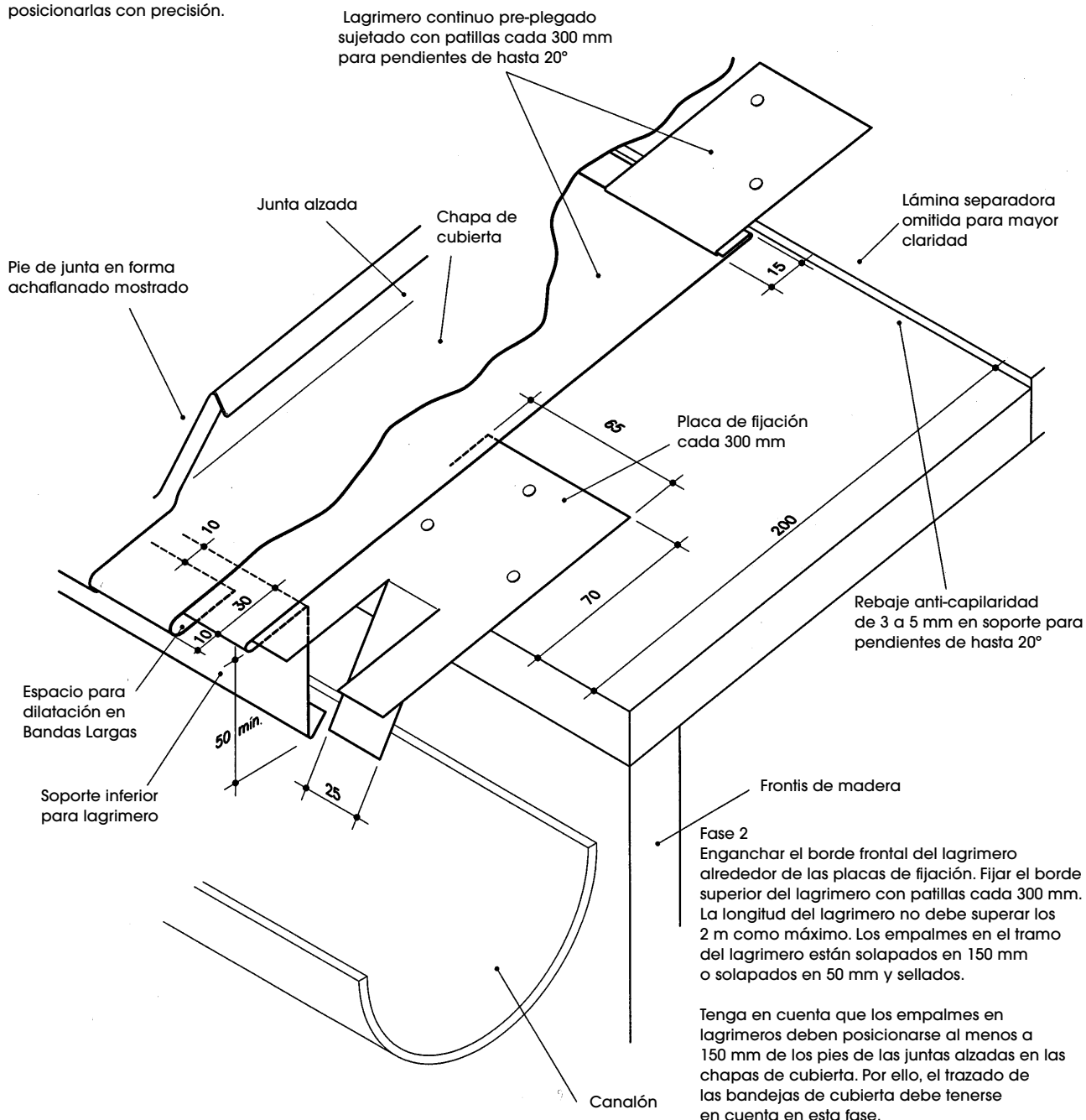
Temple: chapa de cubierta con pie de junta en forma achaflanado; preferiblemente medio-duro; lagrimero: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

#### Fase 3

Fijar las chapas de cubierta en su sitio, plegando el pie de junta según lo descrito en las Figuras 4 (p. 24), 5 (p. 30) o 6 (p. 32). Después, plegar los extremos de las chapas de cubierta, ahora unidos, debajo del lagrimero. Deben usarse plegadoras de aleros ("primera y segunda vuelta").



## JUNTA ALZADA DE DOBLE ENGATILLADO

74

**Fig. 28 Junta alzada de doble engatillado en alero con pendiente de cubierta de 20° y superior**

Si se requiere un frontis revestido de cobre (véase Fig. 4a) debe completarse antes de que se fijen las palomillas del canalón colgado. El revestimiento se sujeta normalmente con una banda de fijación continua a lo largo de su borde inferior, y se fija directamente al soporte a lo largo de su borde superior.

Existen palomillas que se fijan directamente al frontis en lugar de al soporte de la cubierta.

En las Figuras 26 y 26a (véase p. 71) se ofrecen más detalles sobre lagrimeros y su instalación.

En las cubiertas de Bandas Largas se debe prever un espacio de 10 mm entre el lagrimero y las chapas que forman la

cubierta, para absorber las dilataciones positivas y negativas de la cubierta. Cuando se enganchan las chapas alrededor del lagrimero queden solapados 20 mm, garantizando que quedan bien retenidas incluso en caso de expansión.

En las cubiertas tradicionales no se requiere ningún espacio para la dilatación. Las chapas de cubierta se recortan 20 mm más allá del lagrimero, produciendo una solapa de 5 mm aproximadamente.

Temple: chapa de cubierta con pie de junta achaflanado: preferiblemente medio-duro; lagrimero: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

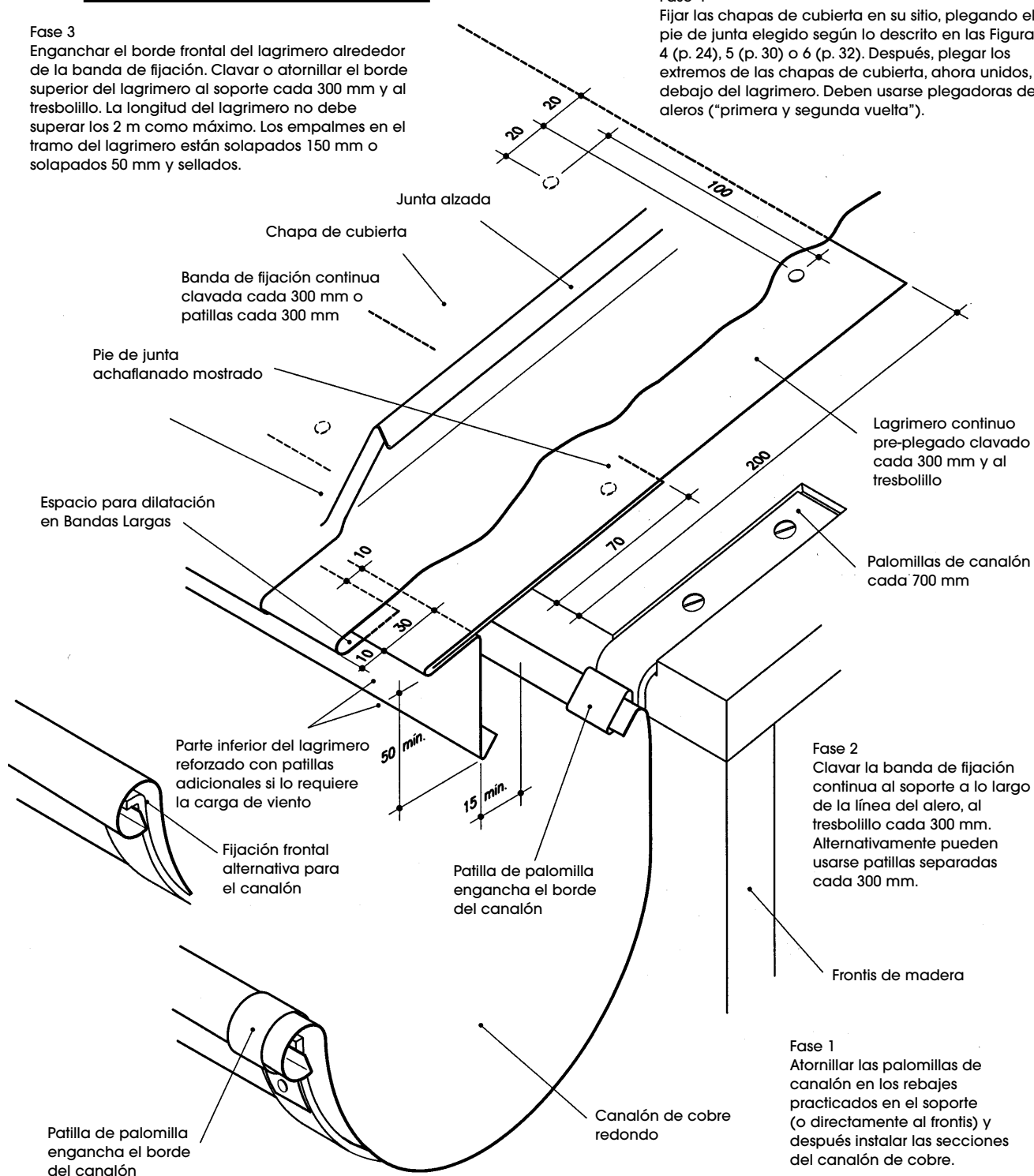
TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

### Fase 3

Enganchar el borde frontal del lagrimero alrededor de la banda de fijación. Clavar o atornillar el borde superior del lagrimero al soporte cada 300 mm y al tresbolillo. La longitud del lagrimero no debe superar los 2 m como máximo. Los empalmes en el tramo del lagrimero están solapados 150 mm o solapados 50 mm y sellados.

### Fase 4

Fijar las chapas de cubierta en su sitio, plegando el pie de junta elegido según lo descrito en las Figuras 4 (p. 24), 5 (p. 30) o 6 (p. 32). Después, plegar los extremos de las chapas de cubierta, ahora unidos, debajo del lagrimero. Deben usarse plegadoras de aleros ("primera y segunda vuelta").



### Fase 2

Clavar la banda de fijación continua al soporte a lo largo de la línea del alero, al tresbolillo cada 300 mm. Alternativamente pueden usarse patillas separadas cada 300 mm.

### Fase 1

Atornillar las palomillas de canalón en los rebajes practicados en el soporte (o directamente al frontis) y después instalar las secciones del canalón de cobre.

**Fig. 29 Junta alzada de doble engatillado en alero sobre forrado vertical de cobre**

Este dibujo muestra un lagrimero adecuado para pendientes de cubierta de 20° y superiores. Para pendientes de cubierta de hasta 20° y más información sobre lagrimeros véanse Figs. 26 y 26a (p. 71).

En las cubiertas de Bandas Largas se debe prever un espacio de 10 mm entre el lagrimero y las chapas que forman la cubierta, para absorber las dilataciones positivas y negativas de la cubierta. Cuando se enganchan las chapas alrededor del lagrimero quedan solapados 20 mm, garantizando que quedan bien retenidas incluso en caso de expansión.

En las cubiertas tradicionales no se requiere ningún espacio para la dilatación. Las chapas de cubierta se recortan 20 mm más allá del lagrimero, produciendo una solapa de 15 mm aproximadamente.

Las chapas del revestimiento vertical se producen como bandejas perfiladas (véase Fig. 2), usando cobre de templado medio-duro. Éste es el método más eficiente para plegar juntas alzadas. Esto también ofrece una apariencia muy consistente y precisa a la junta. Como las máquinas de engatillar pueden cerrar juntas verticales, puede conseguirse tanto velocidad como calidad.

La "junta alzada en ángulo", que es simplemente la junta sin que se haga el doblez final en el engatillado, se usa a menudo en revestimientos verticales porque la chapa

de cobre tiende a presentar menos distorsión localizada, comúnmente llamado "aguas".

La anchura aceptable para bandejas de forrados verticales se determina de la misma manera que para bandejas de cubierta, teniendo en cuenta la carga de viento y la altura del revestimiento (véanse Tablas M y N, p. 13).

En un forrado vertical fijado según el método de Bandas Largas la medida entre empalmes de extremos de bandejas irá de 3 m a 6 m como máximo, estando este último determinado más por las circunstancias de manipulación que por otra consideración. Normalmente pueden evitarse los empalmes cuando se quieren forrar columnas u otros elementos similares.

En el forrado vertical fijado según el método Tradicional la medida máxima entre empalmes de extremos de bandejas es de 3 m. Cuando las juntas verticales sean juntas alzadas de doble engatillado, estos empalmes deben estar al tresbolillo como mínimo 50 mm y lo más probable es que sean engatillados simples.

Para otros detalles sobre forrados verticales véanse las Figuras. 23 (p. 63), 24 (p. 65) y 25c (p. 70).

Temple: chapa de cubierta con pie de junta achaflanado; preferiblemente medio-duro; lagrimero pre-plegado; medio-duro; forrado: dureza medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

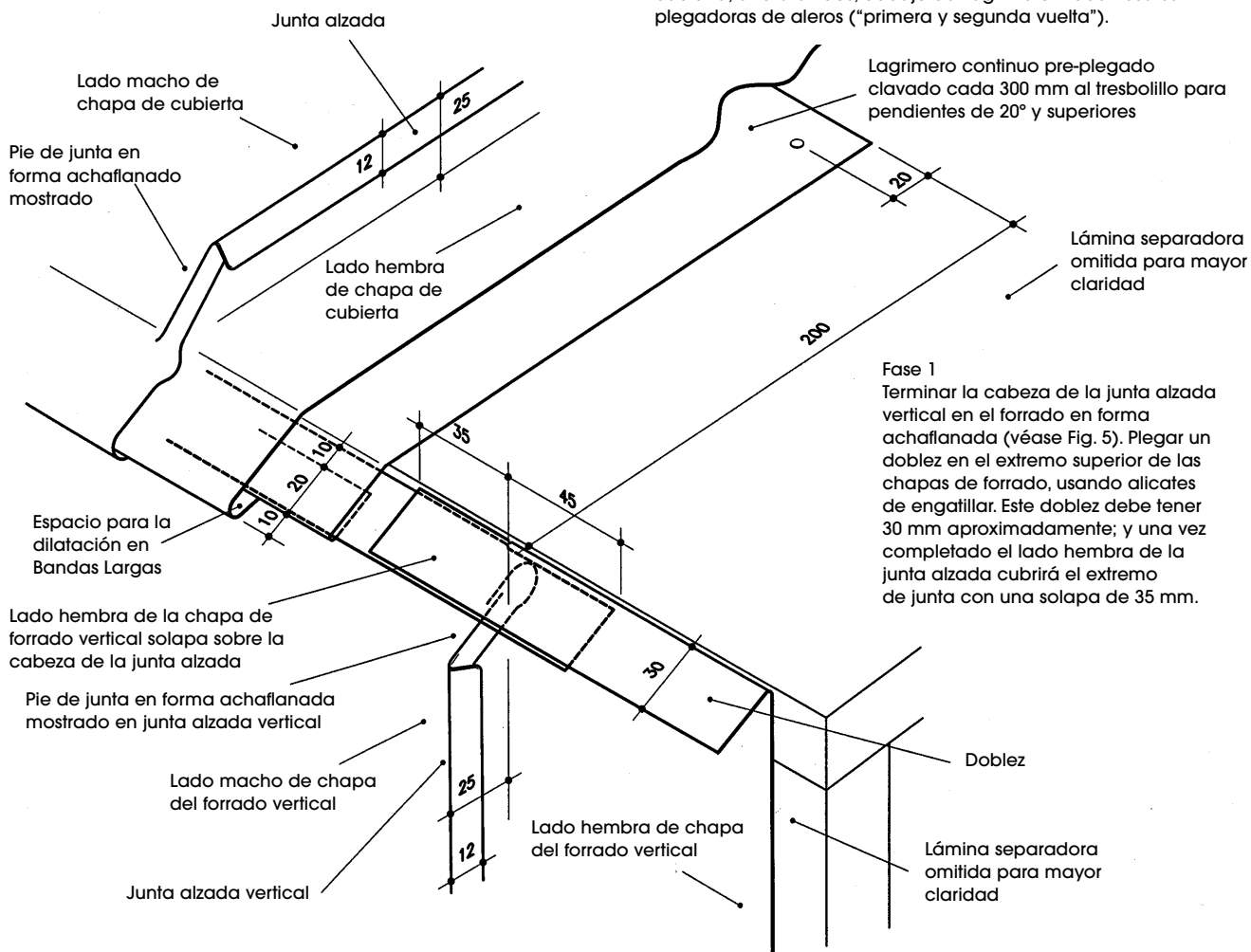
TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

#### Fase 3

Fijar las chapas de cubierta en su sitio, plegando el pie de junta según lo descrito en las Figuras 4 (p. 24), 5 (p. 30) y 6 (p. 32). Después, plegar los extremos de las chapas de cubierta, ahora unidos, debajo del lagrimero. Deben usarse plegadoras de aleros ("primera y segunda vuelta").

#### Fase 2

Enganchar el borde frontal del lagrimero continuo alrededor del doblez. Clave el borde superior del lagrimero al soporte cada 300 mm y al tresbolillo. La longitud del lagrimero no debe superar los 2 m como máximo. Los empalmes en el tramo del lagrimero están solapados 150 mm o solapados 50 mm y sellados, preferiblemente esto último.



#### Fase 1

Terminar la cabeza de la junta alzada vertical en el forrado en forma achaflanada (véase Fig. 5). Plegar un doblez en el extremo superior de las chapas de forrado, usando alicates de engatillar. Este doblez debe tener 30 mm aproximadamente; y una vez completado el lado hembra de la junta alzada cubrirá el extremo de junta con una solapa de 35 mm.

**Fig. 30 Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya encastrada**

Este detalle, Figura 30 (véase p. 77), junto con las Figuras 30a y 30b, ilustra lo esencial a la hora de incorporar una lima hoyo encastrada en una cubierta de Bandas Largas. Y también en las cubiertas del sistema Tradicional cuando se elige el pie de junta en forma cóncava (véase Fig. 4), el pie de junta achaflanada (véase Fig. 5) o el pie de junta en forma cuadrada (véase Fig. 6).

Solamente el pie de junta chafada (véase Fig. 3) permite que los extremos de las chapas de cubierta se terminen estancamente rematadas, consiguiendo de este modo una estanqueidad a la intemperie por sí mismo. Este pie de junta no permite ninguna dilatación y de este modo, como es natural, sólo es posible en cubiertas tradicionales.

En cubiertas tradicionales, cuando se usa el pie de junta chafada (véase Fig. 3), el engatillado apretado alrededor de la lima evita que ésta se mueva. Por ello, los tramos de cobre, que unidos forman la lima, no deben superar los 3 m. Éstos se unen con un escalón, una junta solapada de engatillado doble plegado a mano o una junta solapada de engatillado simple, dependiendo de la pendiente de la lima (véanse Tablas P y T, p. 15). Las chapas de cubierta se grapán a lo largo del borde de la lima con patillas fijadas aproximadamente a 150 mm aguas arriba de cada junta alzada. Como la cubierta y la lima están engatilladas estancamente, la profundidad del rebaje que encaja la lima puede reducirse a 32 mm.

En las cubiertas de Bandas Largas, o en cubiertas tradicionales cuando se usan los pies de junta citados anteriormente, la lima es libre de moverse. Sin embargo, siguen siendo necesarios algunos empalmes de dilatación, de tal modo que ningún tramo de la lima supere los 10 metros de longitud.

El método más normal de formar una junta de dilatación es usar una banda de neopreno vulcanizado como T-Pren. Ésta se ha usado durante 30 años y la experiencia hasta ahora dice que no existen problemas. La banda de neopreno debe protegerse de las radiaciones ultravioletas con un cubrejuntas de cobre, que se queda engatillado en el borde de la lima y se sujeta mediante la banda de fijación. Esto mejora también su apariencia. Con tiempo caluroso el neopreno tiende a distorsionarse, creando una interrupción en el flujo de agua; por ello para evitar los riesgos de que se creen residuos, la pendiente mínima de la lima hoyo debe ser de 6° y la profundidad del rebaje debe aumentarse a 150 mm.

La banda de neopreno vulcanizado se une en el proceso de fabricación entre dos bandas de cobre. En la obra éstas se estañosoldean a las secciones de la lima, a veces con la adición de remaches de cobre. La temperatura de funcionamiento del estañosoldeo es de 400° C. Si la lámina separadora es susceptible de dañarse a esta temperatura, es necesario protegerlo. También es posible el bronzesoldeo pero, como la temperatura de trabajo es de 750° C, quizás no se autorizarse en ciertos edificios si trabajos calientes estén limitados.

Son posibles otras juntas de dilatación (véanse Tablas P y T, p. 15).

Aparte de las juntas de dilatación, las limas deben instalarse en una pieza. Las secciones de cobre se juntan mediante bronzesoldeo, o estañosoldeo con el empalme reforzado con remaches de cobre.

Para pendientes de cubierta de hasta 20° se forma un rebaje de entre 3 mm y 5 mm en la soporte para acomodar el lagrimero, y así formar un salto "anti-capilaridad" en su borde superior. El lagrimero debe ascender por la vertiente de cubierta 130 mm como mínimo desde el borde frontal del soporte. Los 200 mm mostrados son una buena dimensión para trabajar y ofrece una medida de tolerancia. Su borde

superior se sujeta mediante patillas cada 300 mm.

Para pendientes de cubierta de 20° y superiores no se requiere el rebaje para el lagrimero; tampoco se fija con patillas a lo largo de su borde superior. Simplemente se clava o se atornilla al soporte cada 300 mm al tresbolillo.

Con cualquier pendiente el detalle en el borde frontal es el mismo. El lagrimero se engancha bien en patillas individuales cada 300 mm o, como es a menudo más sencillo en la práctica, con una banda de fijación continua fijada cada 300 mm en tresbolillo al soporte. Con algunos detalles es posible omitir estas patillas y bandas, ya que se dispone de algún otro perfil o remate ya fijado en su sitio y se aprovecha éste para enganchar el lagrimero (véase Fig. 29, p. 75).

Se puede formar un pliegue "para-vientos" de 10 mm a 15 mm en el lagrimero para situaciones expuestas.

En las cubiertas de Bandas Largas se debe de prever un espacio de 10 mm entre el lagrimero y las chapas que forman la cubierta, para absorber las dilataciones positivas y negativas de la cubierta. Para conseguir esto las chapas de cubierta se recortan 40 mm más allá del lagrimero. Cuando se enganchan las chapas alrededor del lagrimero quedan solapados 20 mm, garantizando que queden bien retenidas incluso en caso de expansión.

En las cubiertas tradicionales no se requiere ningún espacio para la dilatación. Las chapas de cubierta se recortan 20 mm más allá del lagrimero, produciendo una solapa de 5 mm aproximadamente.

La longitud del lagrimero no debe superar los 2 m como máximo. Los empalmes en el tramo del lagrimero están solapados 150 mm o, más habitual y preferiblemente, solapados en 50 mm y sellados. Tenga en cuenta que los empalmes en los lagrimeros deben posicionarse al menos a 150 mm alejados de los pies de las juntas alzadas, pero una regla conveniente es practicar estos empalmes a mitad de bandeja. Por ello, el trazado del lagrimero debe tener en cuenta las bandejas de cubierta.

Con una lima remetida no importa hacia dónde mira el lado hembra de la junta alzada, pero normalmente miran hacia aguas abajo.

Las láminas separadoras se tratan en general en la sección "Cobre para Cubiertas" (véase p. 4). Existen dos categorías generales: impermeables y no impermeables. Las láminas separadoras impermeables se solapan sobre el lagrimero. Las láminas separadoras no impermeables se quedan sin solapar el lagrimero.

En donde la lima hoyo se descarga en un pesebre, se instalan las láminas separadoras impermeables para que drenen en la forma habitual.

Se recomienda la instalación de una lámina separadora impermeable debajo de la lima hoyo. Se sube por los lados del rebaje y un poco por el soporte, en donde se sujeta con las patillas de la lima.

En la Figura 52 (véase p. 117) se muestra una lima encastrada en una cubierta de junta de listón.

Templado: chapa de cubierta con pie de junta achaflanado: preferiblemente medio-duro; lima hoyo y lagrimero: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDAS LARGAS	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------	-------------------------------------	---------------	-------------------------------------

Colocar la lima en el rebaje formado en el soporte. Sujetar la lima en su sitio con patillas de 30 mm fijadas cada 300 mm alrededor del doblez. Estas patillas no deben engatillarse apretadamente, de tal modo que pueda moverse la lima en respuesta a cambios de temperatura. También la anchura de la lima será 10 mm menor que la anchura del rebaje, permitiendo su libre dilatación.

**Fig. 30 Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya encastrada**

Figura 30a

Tramo con pendientes de cubierta de hasta 20°

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

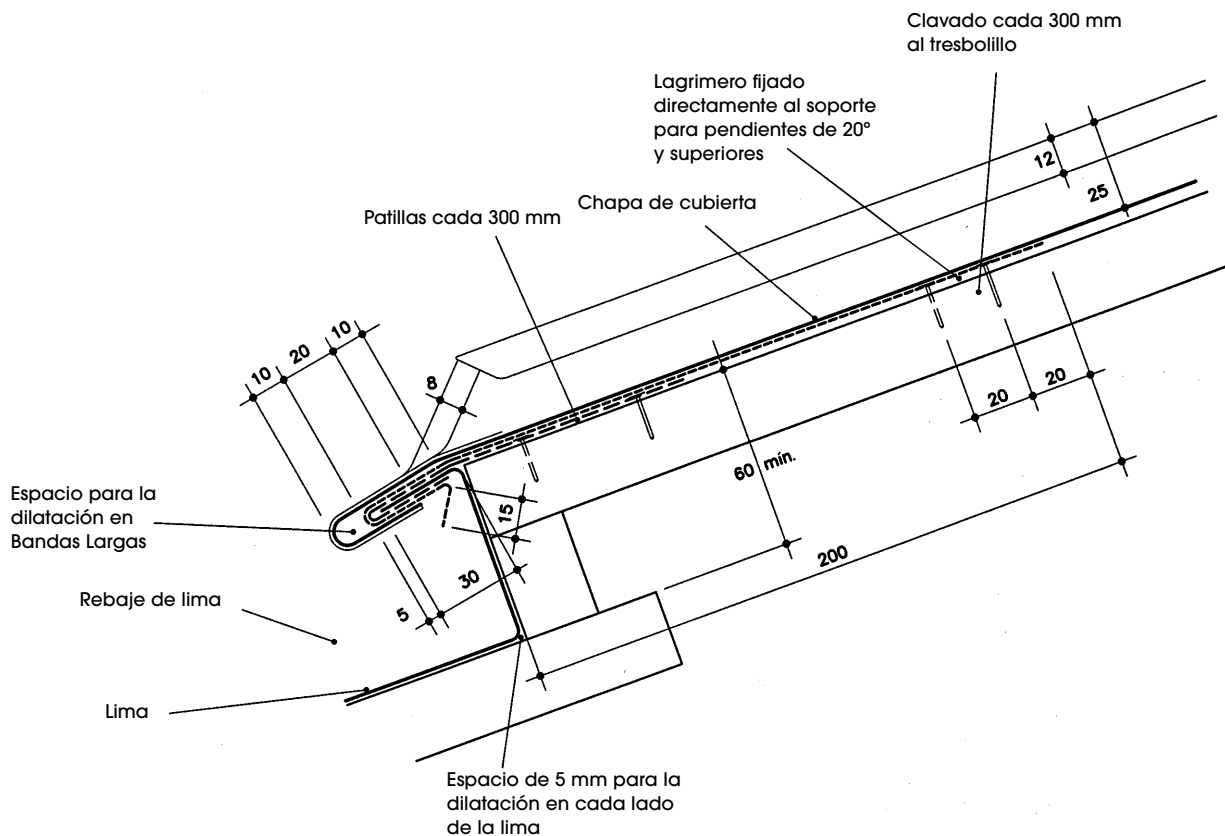
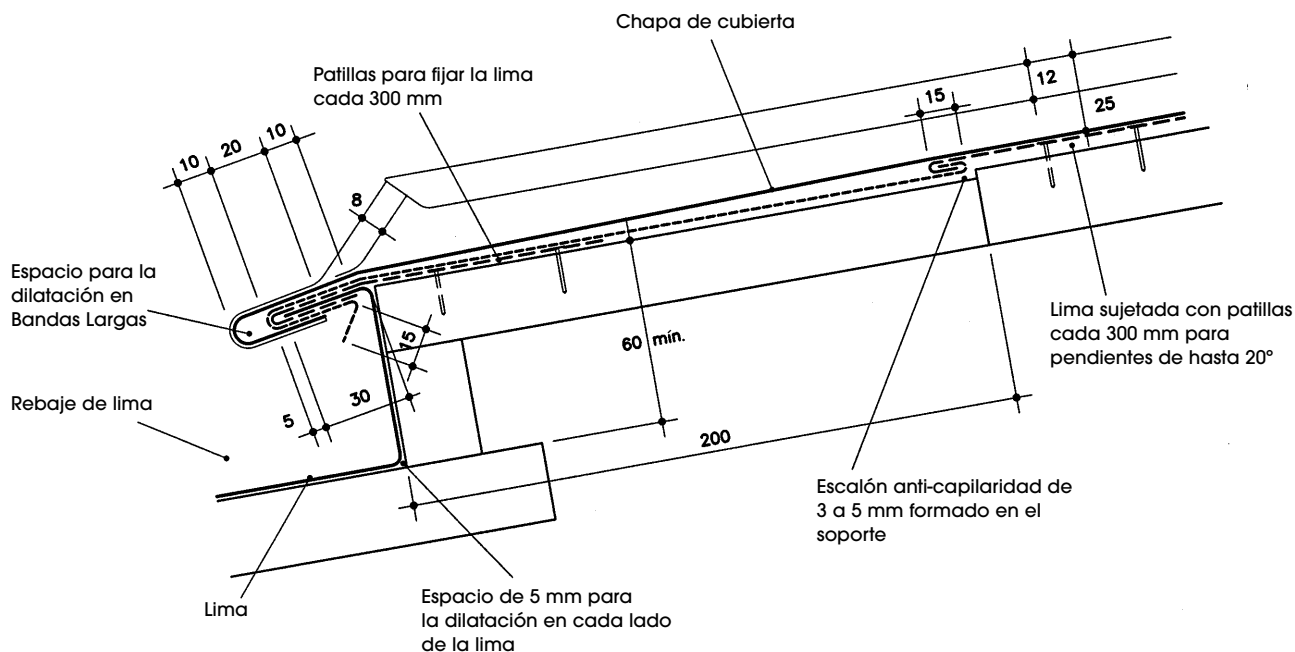


Figura 30b

Tramo con pendientes de cubierta de 20° y superiores

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒



**Fig. 31 Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya encastrada, con cuñas de madera**

Este detalle puede usarse cuando las pendientes de las cubiertas que descargan en la lima sean de  $13,5^\circ$  o superiores. Esto se basa en el mantenimiento de una pendiente sobre la cuña de  $6^\circ$ , la pendiente mínima aceptable para juntas alzadas de doble engatillado no selladas; y siendo la anchura de la cuña de 250 mm. Esto da una pendiente mínima de  $9,5^\circ$  para la lima hoya. Hay que tener en cuenta que el ángulo entre la solera de la lima y la pared del borde es de  $90^\circ$ .

Las cuñas forman lo que es, en realidad, una lima encastrada. Los limas encastrados se tratan en detalle en la Figura 30 (pp. 76 y 78). Tener en cuenta que el detalle del lagrimero cambiará para pendientes de hasta  $20^\circ$ , según se muestra en las Figuras 30 y 30a.

Con este detalle pueden usarse el pie de junta en forma curvada (véase Fig. 4), el pie de junta achaflanado (véase Fig. 5) o el pie de junta en forma cuadrada (véase Fig. 6); tanto en cubiertas del sistema de Bandas Largas como Tradicional.

También es posible el pie de junta chafada (véase Fig. 3), pero solamente en cubiertas instaladas según el sistema Tradicional.

Aparte de los empalmes de dilatación (véase Fig. 30 y las Tablas P y T, p. 15), las limas deben instalarse en una pieza. Si es necesario por cuestiones de obra instalar la lima en secciones (en el caso de una lima curvada por ejemplo) estas secciones se empalman mediante bronzesoldo, o estañosoldo con el empalme reforzado con remaches de cobre. También se puede unir con juntas solapadas, el tipo dependiendo de

la pendiente de la lima (véanse Tablas P y T, p. 15).

En las cubiertas de Bandas Largas se debe de prever un espacio de 10 mm entre el lagrimero y las chapas que forman la cubierta, para absorber las dilataciones positivas y negativas de la cubierta. Para conseguir esto las chapas de cubierta se recortan 40 mm más allá del lagrimero. Cuando se enganchan las chapas alrededor del lagrimero quedan solapados 20 mm, garantizando que quedan bien retenidas incluso en caso de expansión.

Es importante comprobar que la cuña sea suficientemente ancha para no crear un cambio de pendiente demasiado brusco, y así permitir que la junta alzada pueda moverse libremente sobre la cuña.

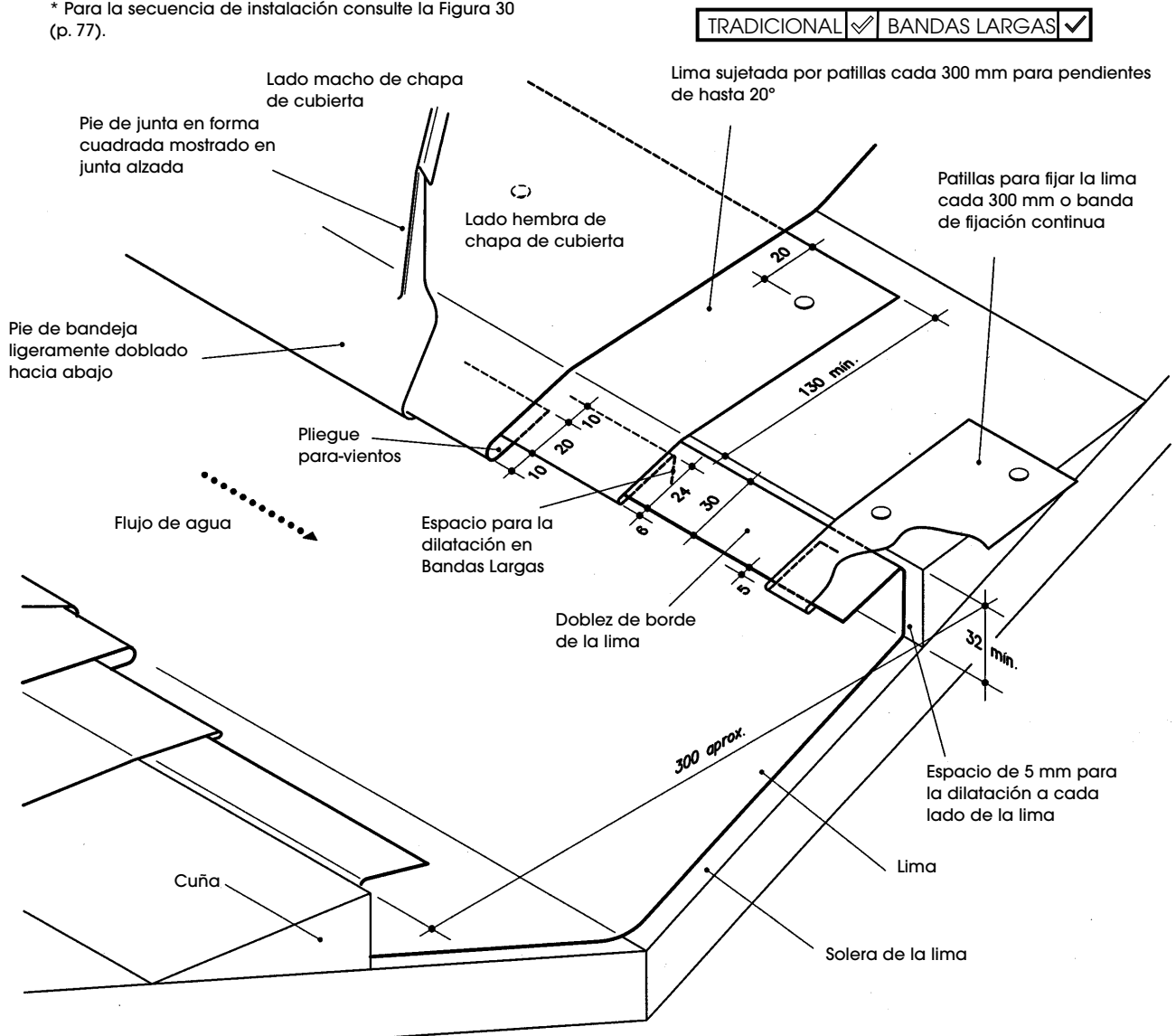
En las cubiertas tradicionales no se requiere ningún espacio para la dilatación. Las chapas de cubierta se recortan 20 mm más allá del lagrimero, produciendo una solapa de 15 mm aproximadamente.

Se recomienda una lámina separadora impermeable debajo de la lima. Se coloca sobre los lados del "rebaje" y las cuñas, en donde se sujeta con las patillas.

Temple: chapa de cubierta con pie de junta en forma chafanada; preferiblemente medio-duro; lima y lagrimero: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

\* Para la secuencia de instalación consulte la Figura 30 (p. 77).



**Fig. 32 Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya con bordes de junta alzada**

Fijar 1 patilla por bandeja en el soporte para la junta alzada la lima.

**Fig. 33 Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya con bordes de junta solapada de seguridad**

Este detalle puede usarse cuando las pendientes de las cubiertas que descargan en la lima sean de  $10^\circ$  o superiores. Esto da una pendiente mínima de  $7^\circ$  para la lima hoya.

En las cubiertas tradicionales no se requiere ningún espacio para la dilatación. Las chapas de cubierta se recortan 20 mm más allá del lagrimero, produciendo una solapa de 15 mm aproximadamente.

En las cubiertas de Bandas Largas, o en cubiertas tradicionales, la lima es libre de moverse. Sin embargo, siguen siendo necesarios algunas juntas de dilatación, de tal modo que ningún tramo de la lima supere los 10 metros de longitud (véanse Tablas P y T, p. 15). La forma más normal de formar una junta de dilatación es usar una banda de neopreno vulcanizado como T-Pren. Este tipo de junta de dilatación se describe con más detalle en la Figura 30 (p. 76). También se usa con frecuencia la junta solapada.

### Fase 3

Enganchar las chapas de cubierta en su posición alrededor de la banda de fijación. Engatillar las chapas de cubierta según lo descrito en las Figuras 1 o 2, por ambos caras de la lima, y completar con el pie de junta apropiado.

No importa hacia qué lado esté el lado hembra o el lado macho de la junta alzada, desde el punto de vista del flujo de agua.

Aparte de las juntas de dilatación, las limas deben instalarse en una pieza. Los tramos se empalman mediante bronzesoldeo, o estañosoldeo con el empalme reforzado con remaches de cobre. Alternativamente la lima estará formada a partir de un sólo tramo de cobre.

Se recomienda una lámina separadora impermeable debajo de la lima. Debe extenderse 450 mm desde el eje central de la lima a cada lado, para encontrarse con la lámina separadora de la cubierta.

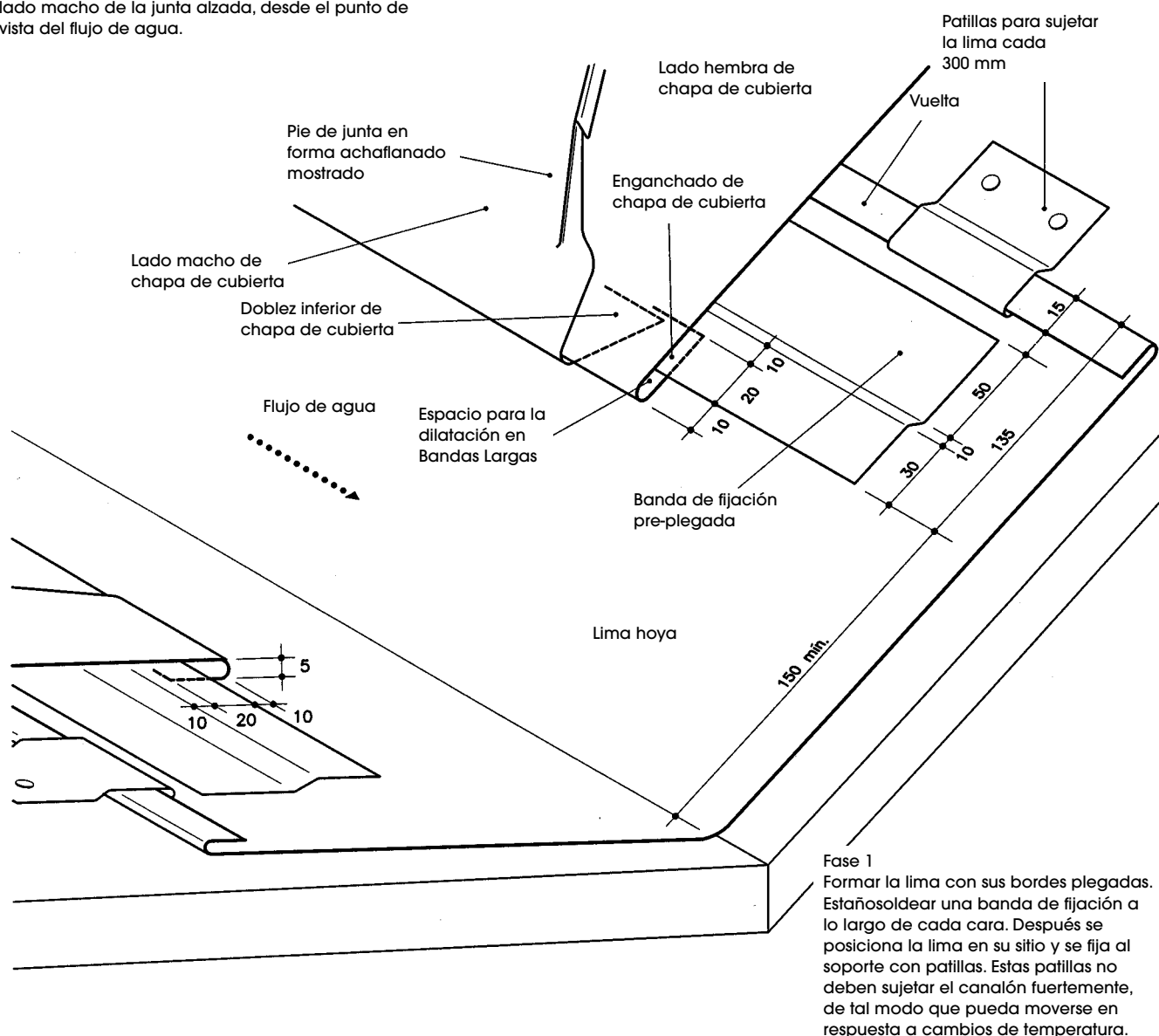
Temple: chapa de cubierta con pie de junta achaflanado: preferiblemente medio-duro; lima: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

### Fase 2

Marcar en las chapas de cubierta la línea de la lima y recortar para plegar el pie de junta elegido según lo descrito en las Figuras 4 (p. 24), 5 (p. 30) y 6 (p. 32). Plegar el doblez inferior de 30 mm en el extremo de las chapas de cubierta, a lo largo de la línea de la lima.



## JUNTA ALZADA DE DOBLE ENGATILLADO

82

**Fig. 34 Encuentro de junta alzada de doble engatillado con lima hoya con bordes de junta solapada de simple engatillado**

En las cubiertas del método de Bandas Largas se incorpora un espacio de 10 mm entre el pie de bandeja y el lagrimero para acomodar dilataciones.

Se utiliza cuando las pendientes de las cubiertas que descargan en la lima hoya sean de 25° o superiores. Esto da una pendiente mínima de 18° para la lima hoya.

Las chapas de cubierta se terminan con un pie de junta en forma cóncava (véase Fig. 4) pie de junta achaflanada (véase Fig. 5) o pie cuadrado (véase Fig. 6).

Si los empalmes en la lima se hacen usando juntas solapadas de doble engatillado, deben situarse como máximo cada 3 m. Las juntas solapadas deben sellarse con pendientes de lima de hasta 20°.

Los tramos individuales también se pueden empalmar mediante bronzesoldo, o estañosoldo con el empalme reforzado con remaches de cobre.

Sin embargo, lo ideal es que las limas se instalen en una pieza, y se plieguen a partir de una longitud de cobre. Serán

necesarios introducir juntas de dilatación si la lima supera los 10 m de longitud (véanse Tablas P y T, p. 15).

La forma más normal de realizar una junta de este tipo es usar una banda de neopreno vulcanizado como T-Pren. Este tipo de junta de dilatación se describe con más detalle en la Figura 30 (p. 77). También se usa con frecuencia la junta solapada. Es importante que las patillas a lo largo del borde del canalón no lo sujeten fuertemente, de tal modo que pueda moverse en respuesta a cambios de temperatura.

Se recomienda una lámina separadora impermeable debajo de la lima. Debe extenderse 450 mm desde el eje central de la lima a cada lado, para que coincida con la lámina separadora de la cubierta.

Temple: chapa de cubierta y lima hoya: recocido o dureza preferiblemente, pero también es posible medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

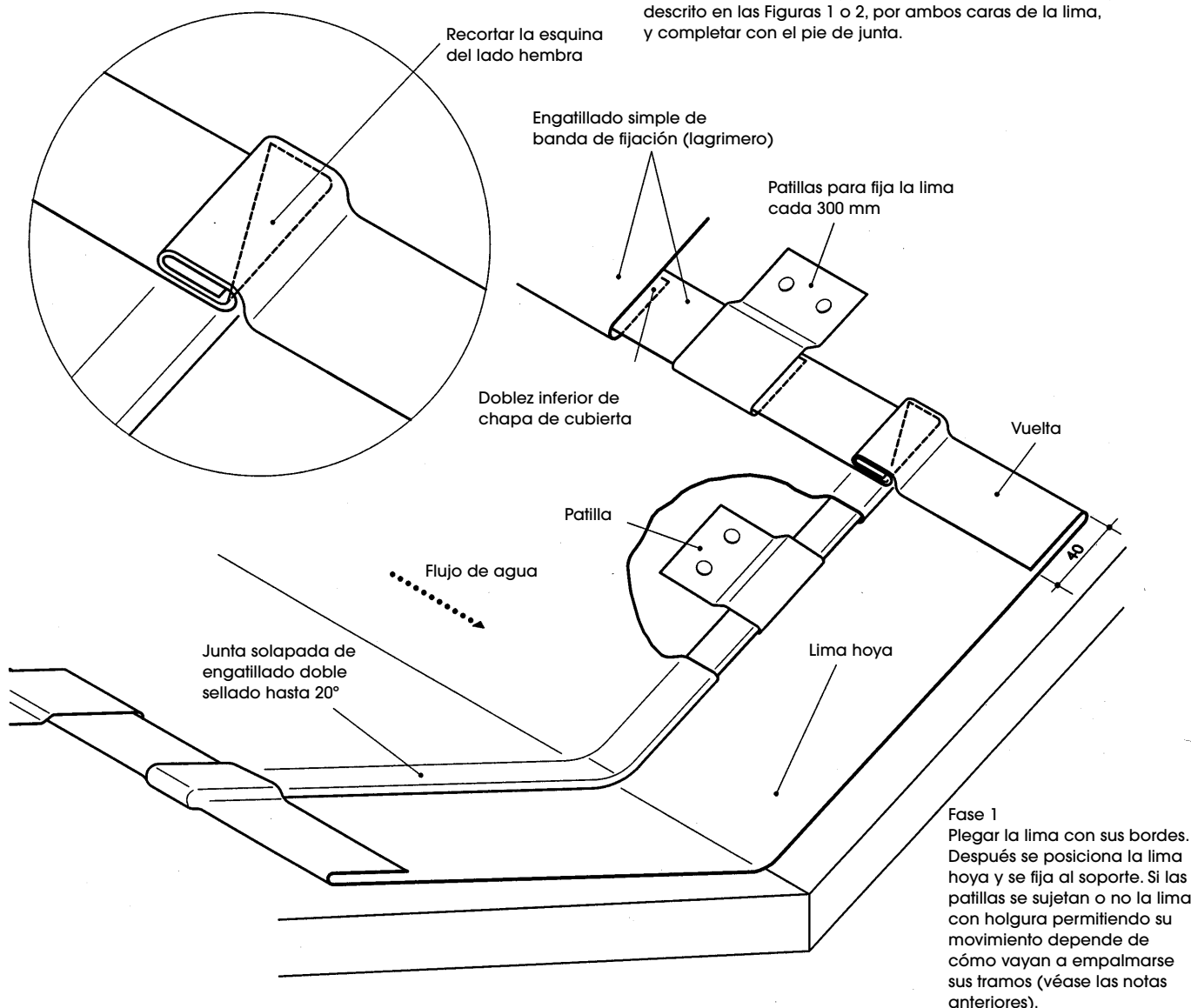
TRADICIONAL ✓ BANDAS LARGAS ✓

### Fase 2

Marcar en las chapas de cubierta la línea de la lima y recortar para plegar el pie de junta elegido. Plegar el doblez inferior de 30 mm en el extremo de las chapas de cubierta, a lo largo de la línea de la lima.

### Fase 3

Enganchar las chapas de cubierta en su posición alrededor de la banda de fijación. Engatillar las chapas de cubierta según lo descrito en las Figuras 1 o 2, por ambos caras de la lima, y completar con el pie de junta.



**Fig. 35 Campana de ventilación**

Este detalle sólo será necesario en cubiertas que necesitan ventilación para evitar el riesgo de condensación; y en particular cuando algún elemento constructivo obstruye la libre circulación del aire. Esto se produce sobre todo en lima tesas, lima hoyas y ventanas de buhardilla. Es bastante fácil diseñar cumbreras y remates a muro para acomodar ranuras de ventilación más continuas, véanse Figs. 13 (p. 48), 20 (p. 60) y 23 (p. 63).

Existen mallas contra-insectos de cobre perforado como una chapa perforada al 40%.

La campana de ventilación es aplicable a la junta alzada de doble engatillado y a las cubiertas de junta de listón.

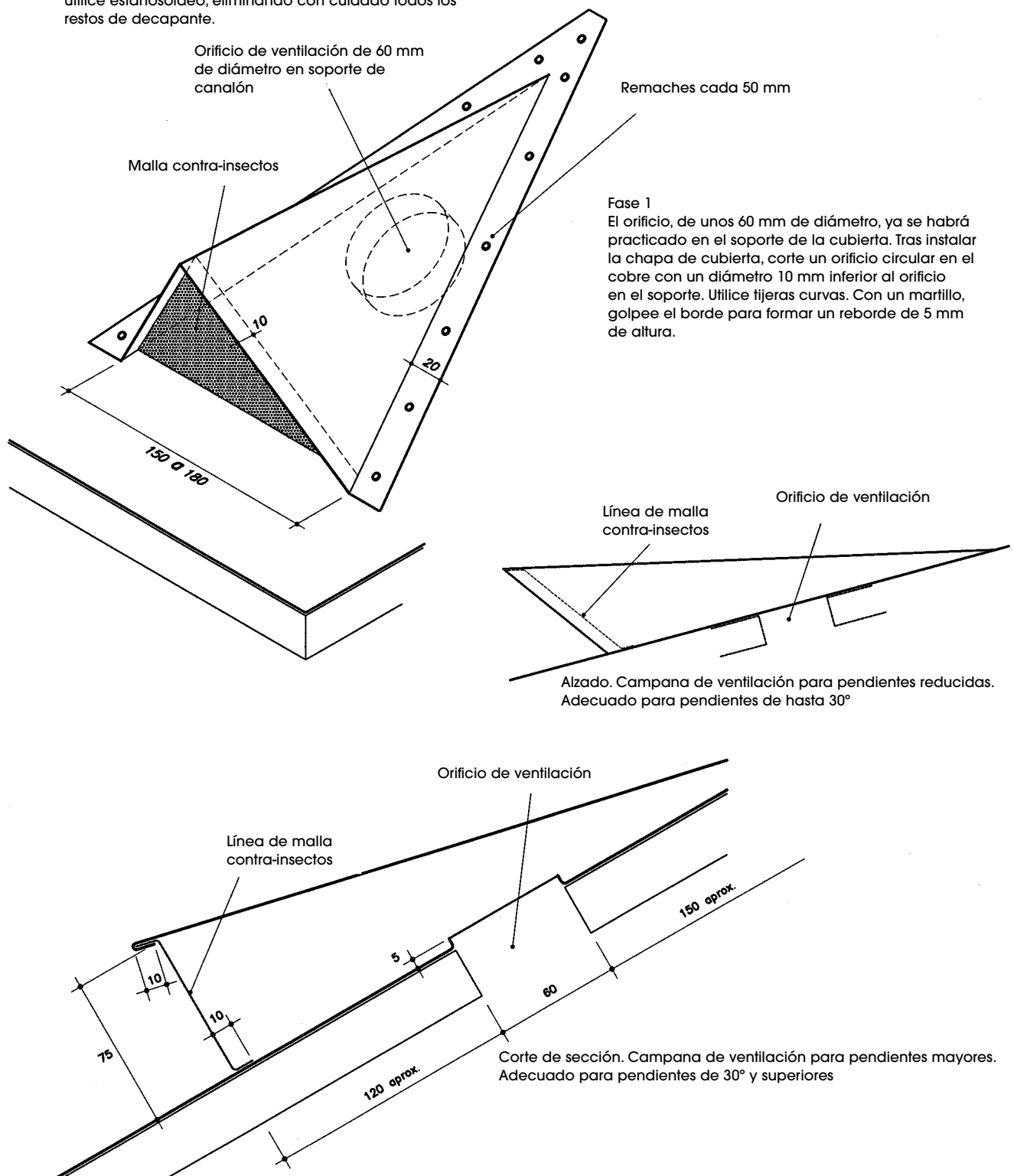
Temple: dureza o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

#### Fase 2

Fijar la campana de ventilación a la chapa de cubierta con remaches de cobre cada 50 mm. Alternativamente utilice estañosoldeo, eliminando con cuidado todos los restos de decapante.

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒



	Página		Página
<b>JUNTAS LONGITUDINALES</b>			
<b>Fig. 36 Junta de listón en sistema Tradicional</b>	85	42b	Pie de junta de listón achaflanado en pesebre
36a Corte de sección - listón achaflanado		42c	Pie de junta de listón achaflanado en escalón
36b Alternativa con patilla bajo el listón			
36c Corte de sección - junta completada		<b>CABEZAS DE JUNTA</b>	
<b>Fig. 37 Junta de listón en sistema de Bandas Largas</b>	87	<b>Fig. 43 Cabeza de junta de listón con cuña de 45° en remate vertical</b>	101
37a Patilla fijada sobre el listón como "patilla fija" (alternativa)		<b>Fig. 44 Cabeza de junta de listón sin cuña en remate vertical</b>	103
37b Patilla fijada debajo del listón como "patilla fija"		44a Cabeza de junta de listón en escalón	
37c Patilla fijada debajo del listón como "patilla fija" (alternativa)		44b Cabeza de junta de listón con pendiente de cubierta de hasta 20°	
37d Corte de sección - junta completada		<b>Fig. 45 Junta de listón en esquina externa</b>	105
		45a Cabeza de junta de listón en remate vertical con faldón en albañilería	
<b>PIES DE JUNTA</b>		<b>JUNTAS LATERALES</b>	
<b>Fig. 38 Pie de junta de listón achaflanado sin cortes</b>	89	<b>Fig. 46 Junta solapada de engatillado doble plegado a mano</b>	107
<b>Fig. 39 Pie de junta de listón achaflanado con tapa de extremo de listón</b>	91	<b>Fig. 47 Junta solapada de engatillado doble pre-plegado</b>	109
<b>Fig. 40 Pie de junta de listón achaflanado en frontis</b>	93	<b>CUMBRERAS Y LIMA TESAS</b>	
40a Pie de junta de listón achaflanado en frontis forrado de cobre		<b>Fig. 48 Encuentro de cumbrera con lima tesa de listón</b>	111
40b Pie de junta de listón achaflanado en frontis de madera		48a Trazado	
<b>Fig. 41 Pie de junta de listón achaflanado en escalones</b>	95	48b Detalle en el sistema de Bandas Largas	
41a Se muestra el pliegue para-vientos en lagrimero		<b>Fig. 49 Encuentro de cumbrera de listón enrasada con junta de listón</b>	113
41b Se muestra el dobléz vertical en lagrimero		<b>Fig. 50 Encuentro de cumbrera de junta de listón con cuña</b>	115
<b>Fig. 42 Pie de junta de listón achaflanado con tapa separada</b>	96	<b>Fig. 51 Cumbrera ventilada en junta de listón</b>	116
42a Pie de junta de listón achaflanado en frontis de madera		<b>LIMA HOYAS</b>	
		<b>Fig. 52 Lima hoyo encastrada en junta de listón</b>	117
		52a Corte de sección Bandas Largas	
		52b Corte de sección Tradicional	



= adecuado según el dibujo



= adecuado con pequeñas modificaciones



= inadecuado

EJEMPLO

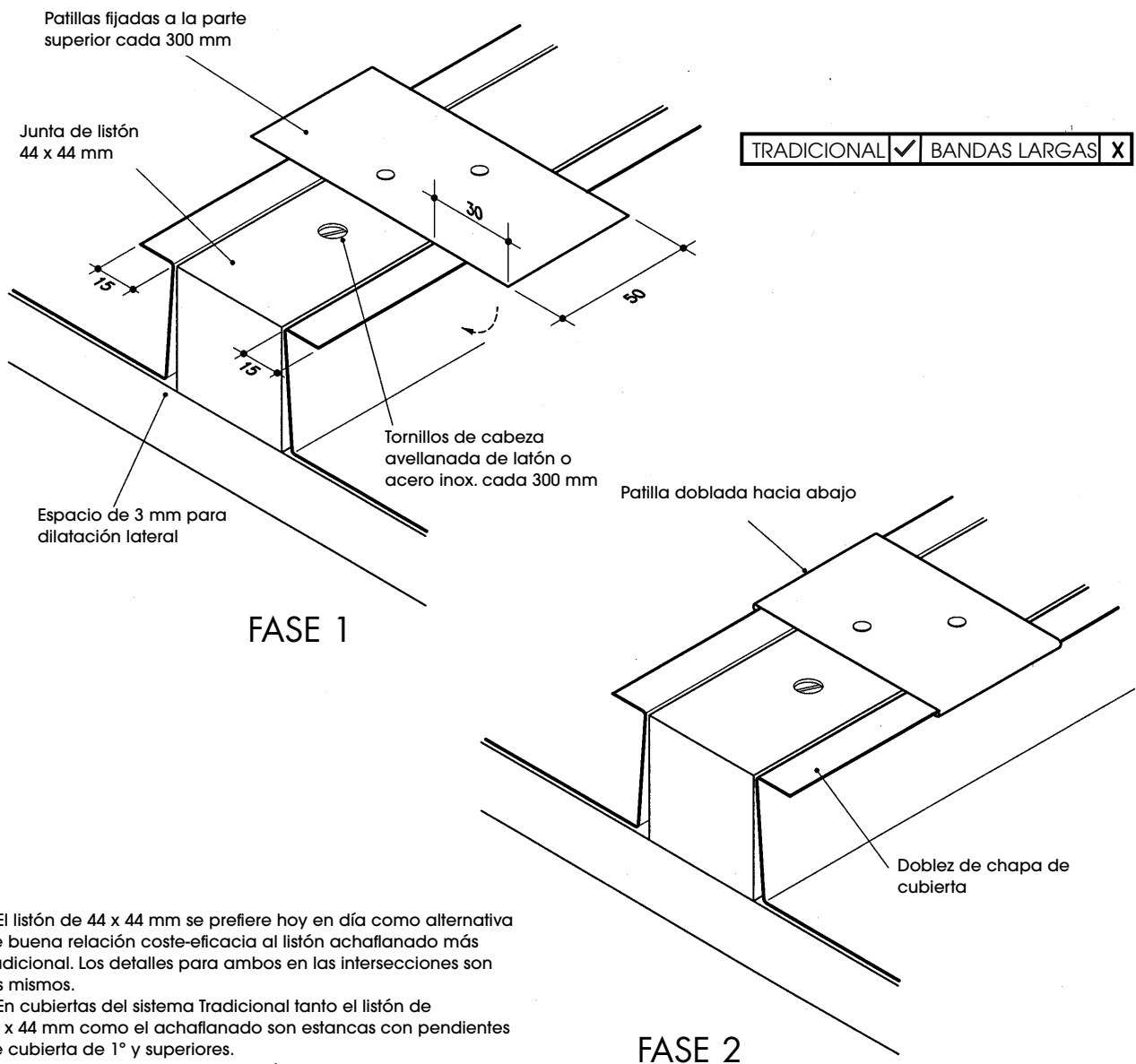
TRADICIONAL



BANDAS LARGAS



Fig. 36 Junta de listón en sistema Tradicional



\* El listón de 44 x 44 mm se prefiere hoy en día como alternativa de buena relación coste-eficacia al listón achaflanado más tradicional. Los detalles para ambos en las intersecciones son los mismos.

\* En cubiertas del sistema Tradicional tanto el listón de 44 x 44 mm como el achaflanado son estancas con pendientes de cubierta de 1° y superiores.

\* Pueden usarse patillas bajo el listón en lugar de patillas fijadas a la parte superior.

\* Para aumentar la eficacia a pie de obra las bandejas y la tapa de listón pueden plegarse en el taller.

Temple: recocido o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

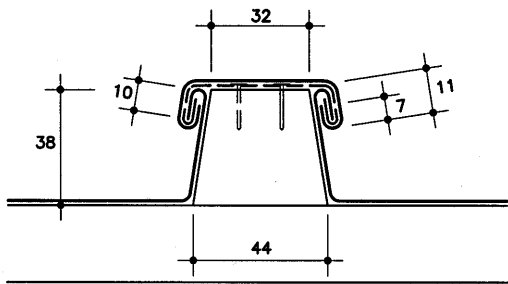


Figura 36a  
Corte de sección - listón achaflanado

TRADICIONAL	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDAS LARGAS	<input type="checkbox"/>
-------------	-------------------------------------	---------------	--------------------------

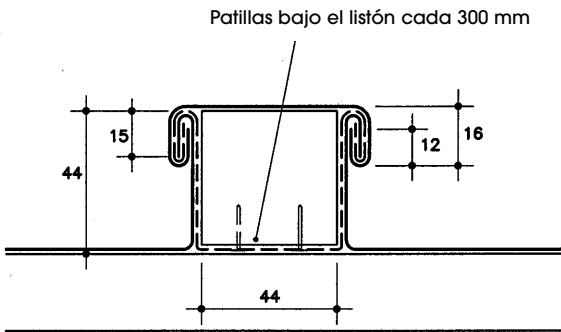


Figura 36b  
Alternativa con patilla bajo el listón

TRADICIONAL	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDAS LARGAS	<input type="checkbox"/>
-------------	-------------------------------------	---------------	--------------------------

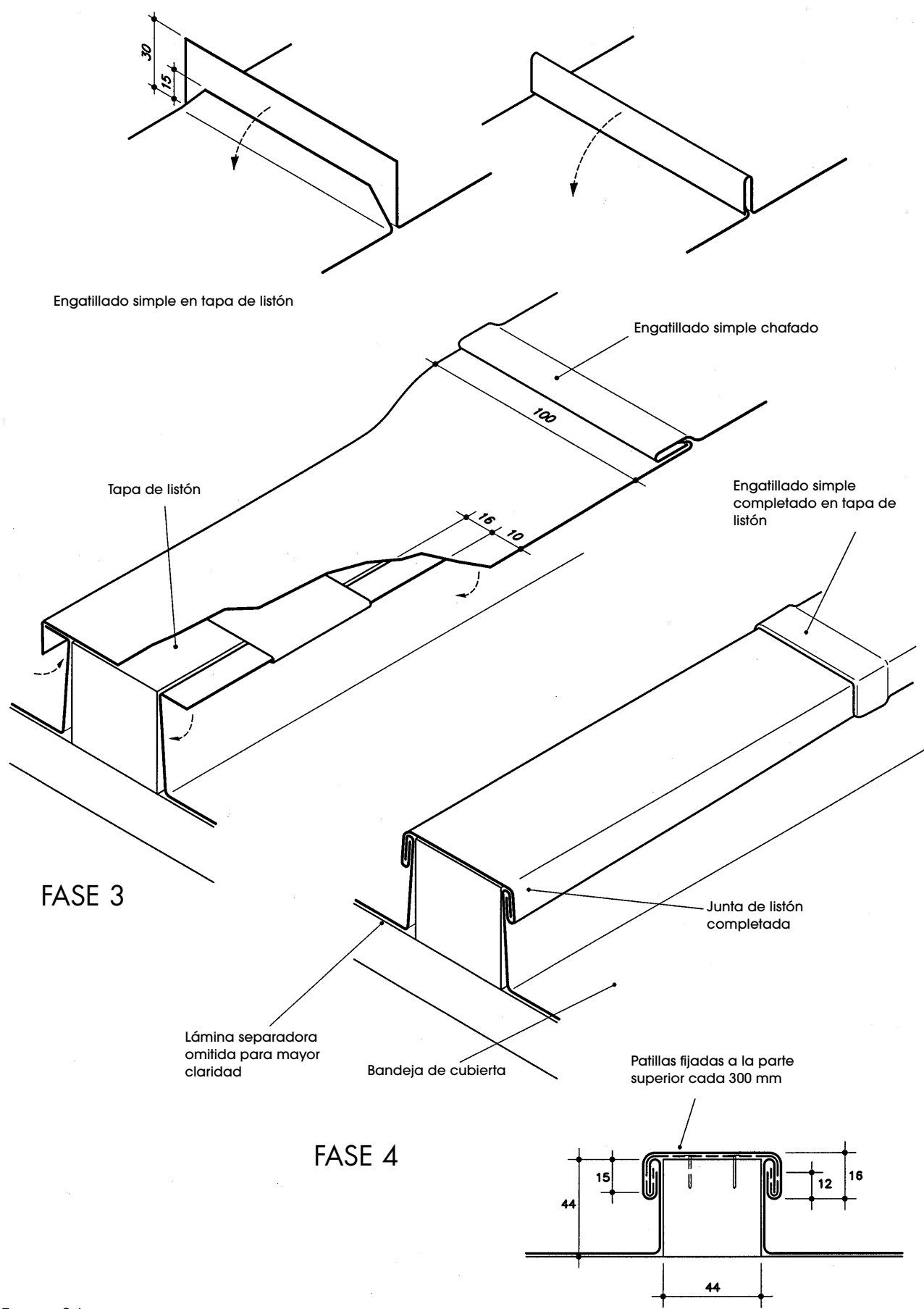


Figura 36c  
Corte de sección - junta completada

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	X
-------------	---	---------------	---



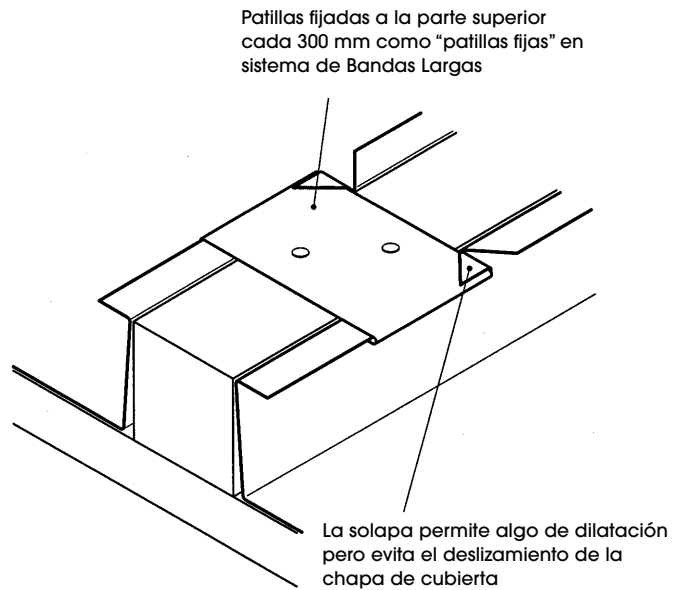
**Fig. 37 Junta de listón en sistema de Bandas Largas**

TRADICIONAL	X	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

- \* En cubiertas de Bandas Largas, la junta de listón de 44 x 44 mm es estanca con pendientes de cubierta de 3° y superiores.
- \* Deben colocarse patillas fijas y móviles como establece la Tabla L, p. 11. Para cubiertas pequeñas en el sistema de Bandas Largas, es decir, cuando las chapas de cubierta no superen los 3 m, deben usarse en gran medida patillas fijas.
- \* Los empalmes en la tapa del listón se hacen con engatillados simples según se muestra en la Figura 36 (véase p. 85).
- \* Para aumentar la eficacia a pie de obra las bandejas de cubierta y las tapas del listón pueden plegarse en el taller.

Temple: medio-duro.

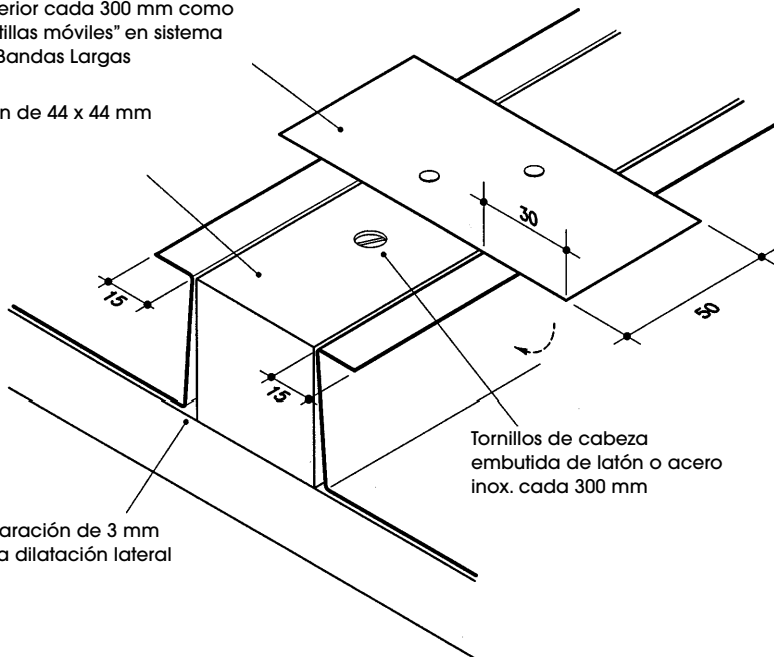
Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.



Patillas fijadas a la parte superior cada 300 mm como "patillas móviles" en sistema de Bandas Largas

listón de 44 x 44 mm

Separación de 3 mm para dilatación lateral

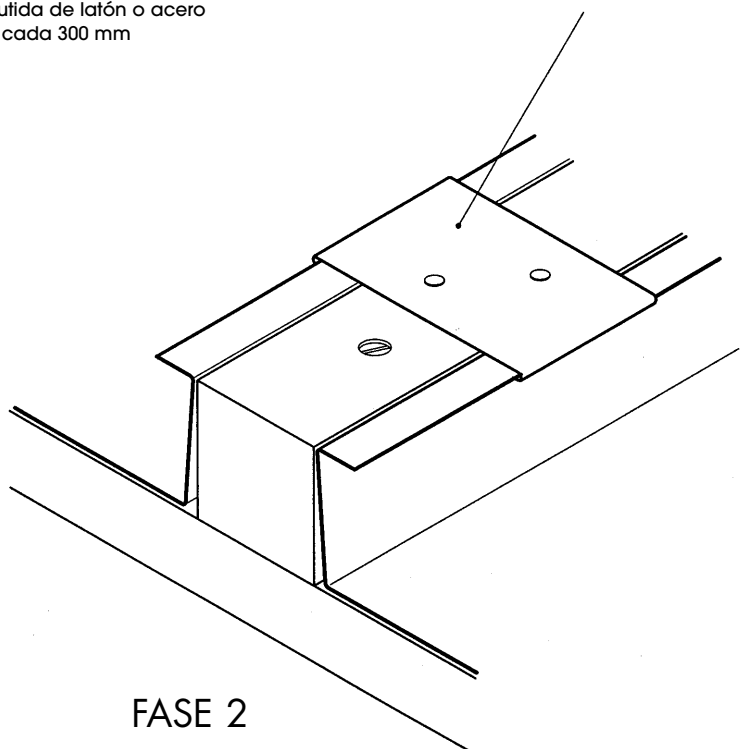


FASE 1

Figura 37a  
Patilla fijada sobre el listón como "patilla fija" (alternativa)

TRADICIONAL	X	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

Patilla doblada por debajo para sujetar con holgura el doblez de chapa de cubierta



La solapa permite algo de dilatación pero evita el deslizamiento de la chapa de cubierta

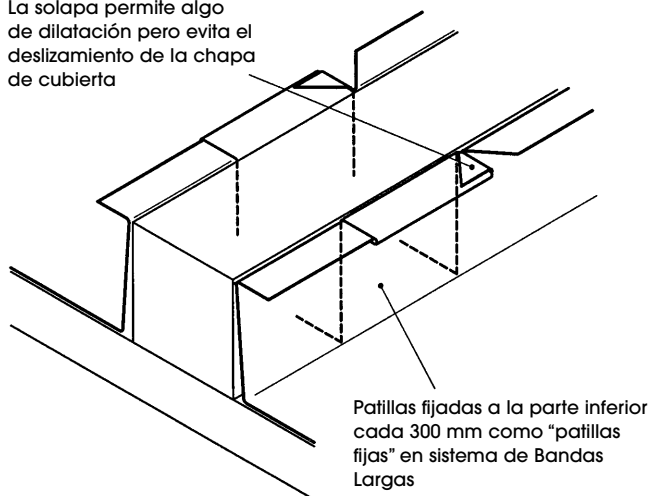


Figura 37b  
Patilla fijada debajo del listón como "patilla fija"

TRADICIONAL	X	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

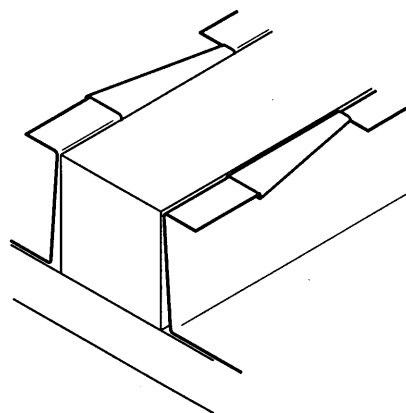
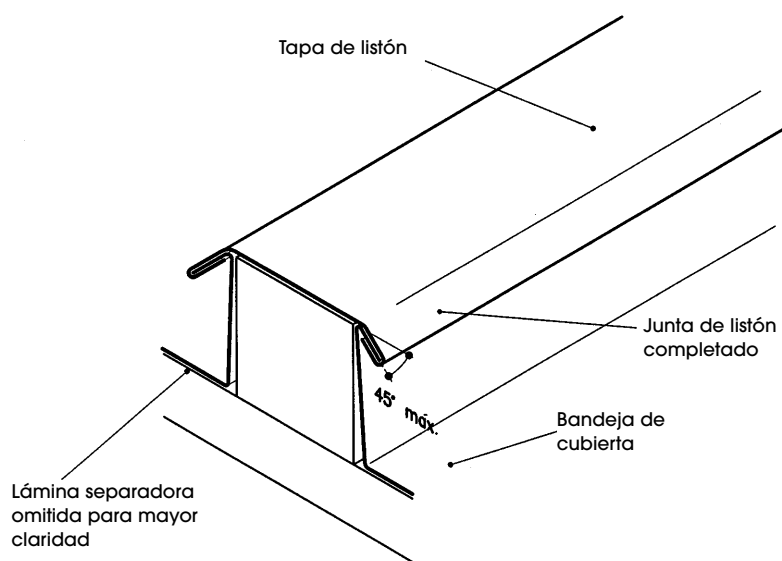


Figura 37c  
Patilla fijada debajo del listón como "patilla fija" (alternativa)

TRADICIONAL	X	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---



FASE 3

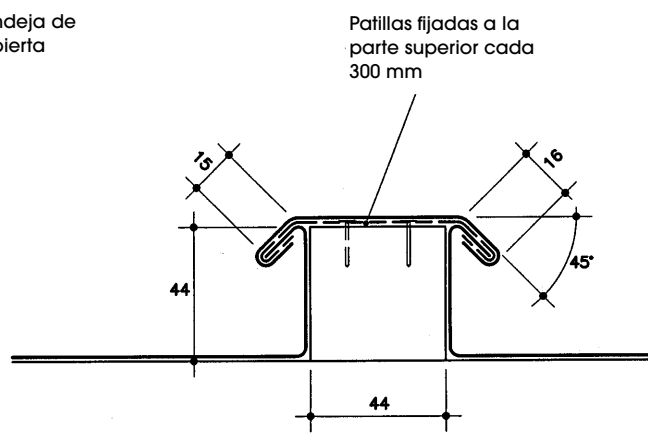


Figura 37d  
Corte de sección - junta completada

TRADICIONAL	X	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

**Fig. 38 Pie de junta de listón achaflanado sin cortes**

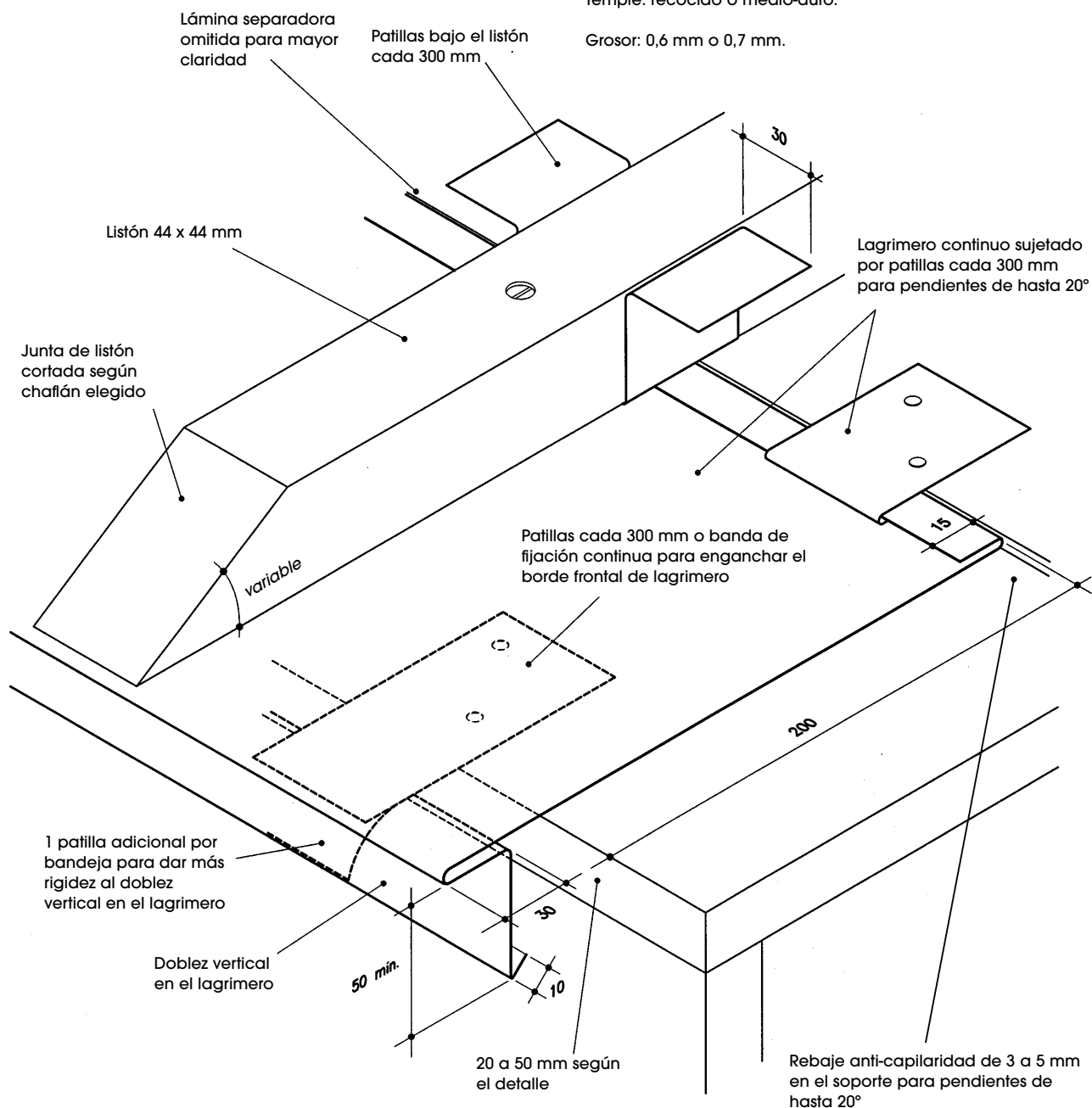
TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

\* El detalle mostrado también puede usarse en cubiertas tradicionales, excepto en que no es necesaria el espacio de 10 mm para dilatación en el enganche de la bandeja con el lagrimero. Los engatillados de la tapa de listón a las bandejas de cubierta pueden inclinarse hacia abajo en el sistema Tradicional.

\* Sobre empalmes en lagrimeros y bandas de fijación véase la Figura 26 (p. 71).

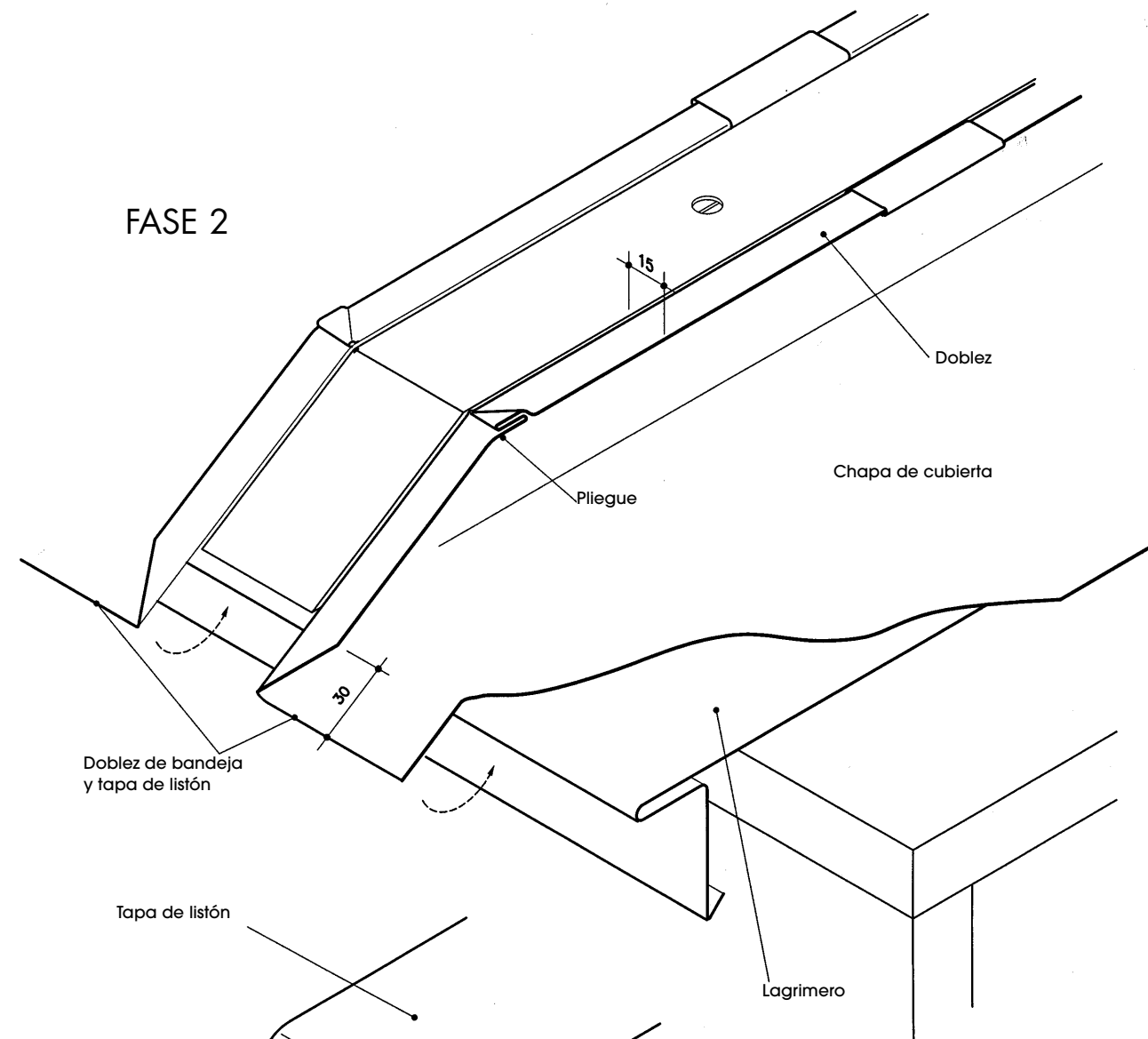
Temple: recocido o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

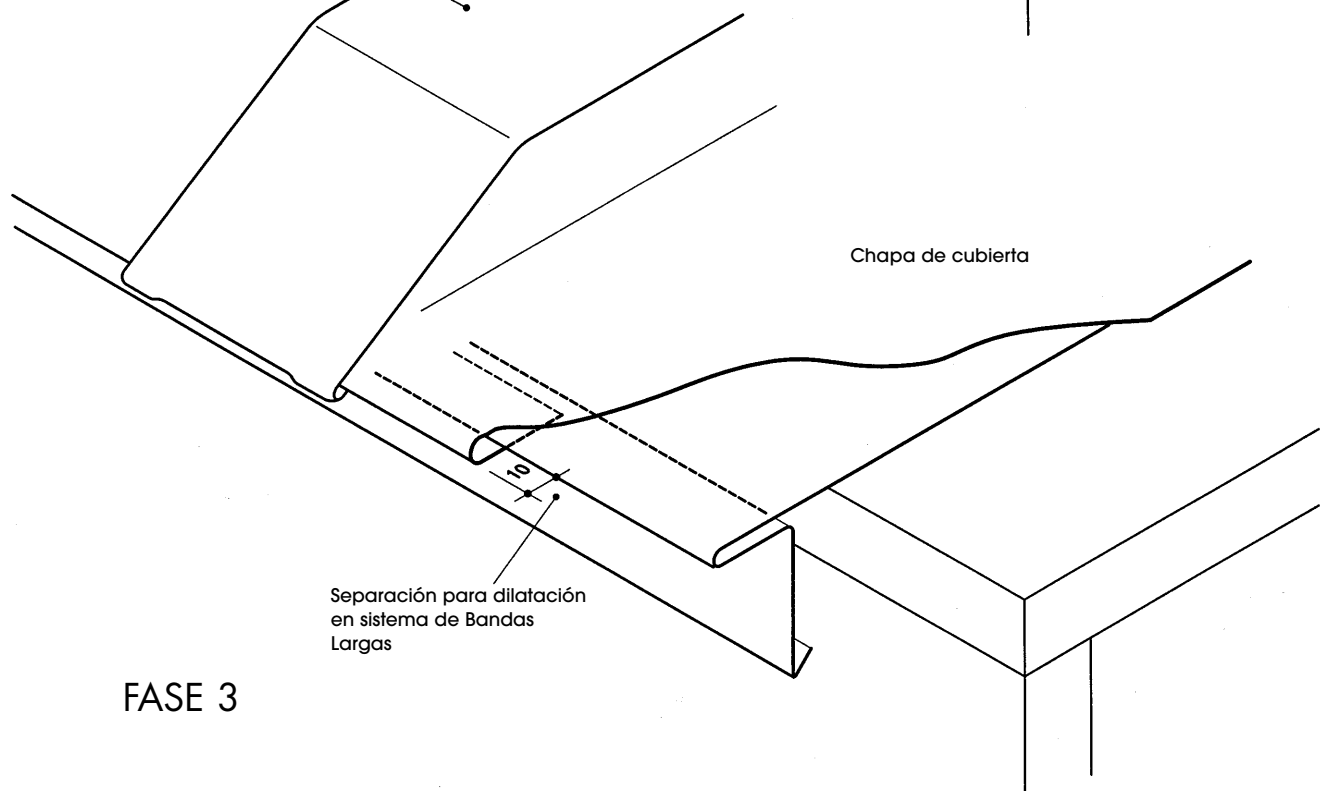


FASE 1

## FASE 2



## FASE 3



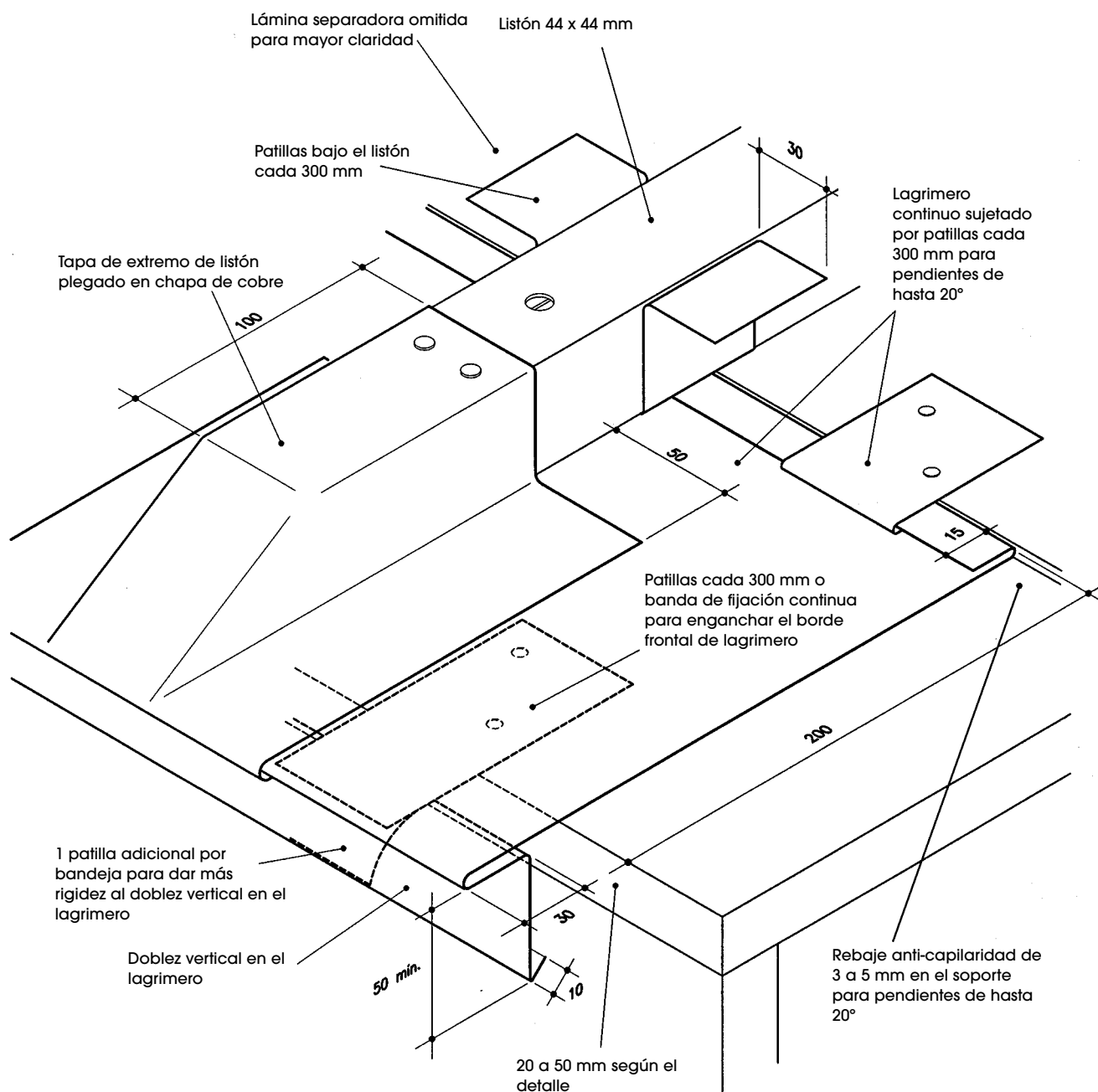
**Fig. 39 Pie de junta de listón achaflanado con tapa de extremo de listón**

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

\* Esta alternativa a la Figura 38 es más sencilla de plegar porque el pliegue donde se inicia el chafán para formar el pie del listón puede evitarse, haciendo sencillamente un corte en el doblez. Sin embargo, requiere una tapa que hace estanco el detalle.  
 \* El detalle mostrado también puede usarse en cubiertas tradicionales, excepto en que no es necesaria el espacio de 10 mm para dilatación donde se engancha la bandeja en el lagrimero... Los engatillados de la tapa de listón a las bandejas de cubierta pueden inclinarse hacia abajo en el sistema Tradicional.  
 \* Sobre empalmes en lagrimeros véase la Figura 26 (p. 71).

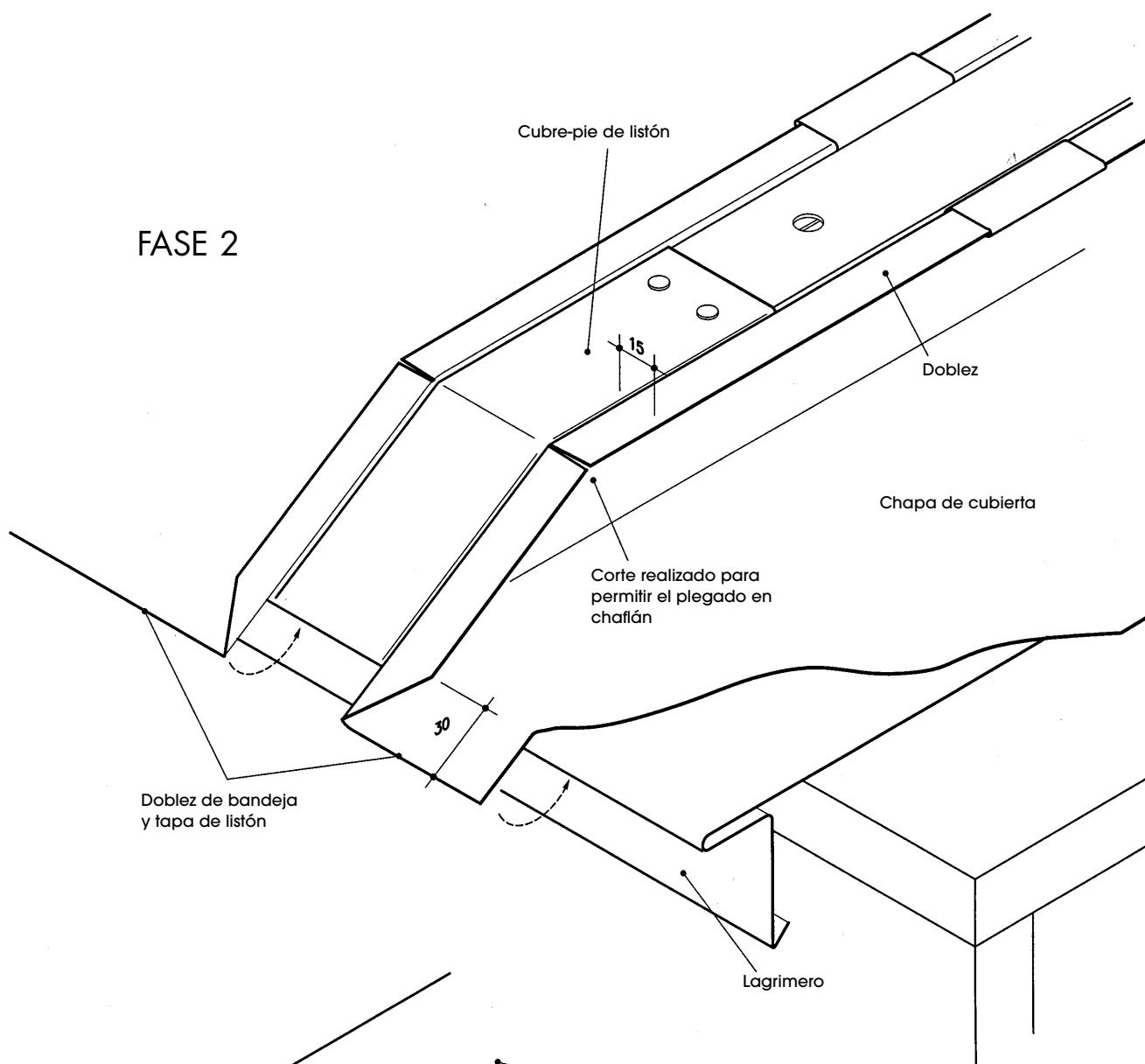
Temple: recocido o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

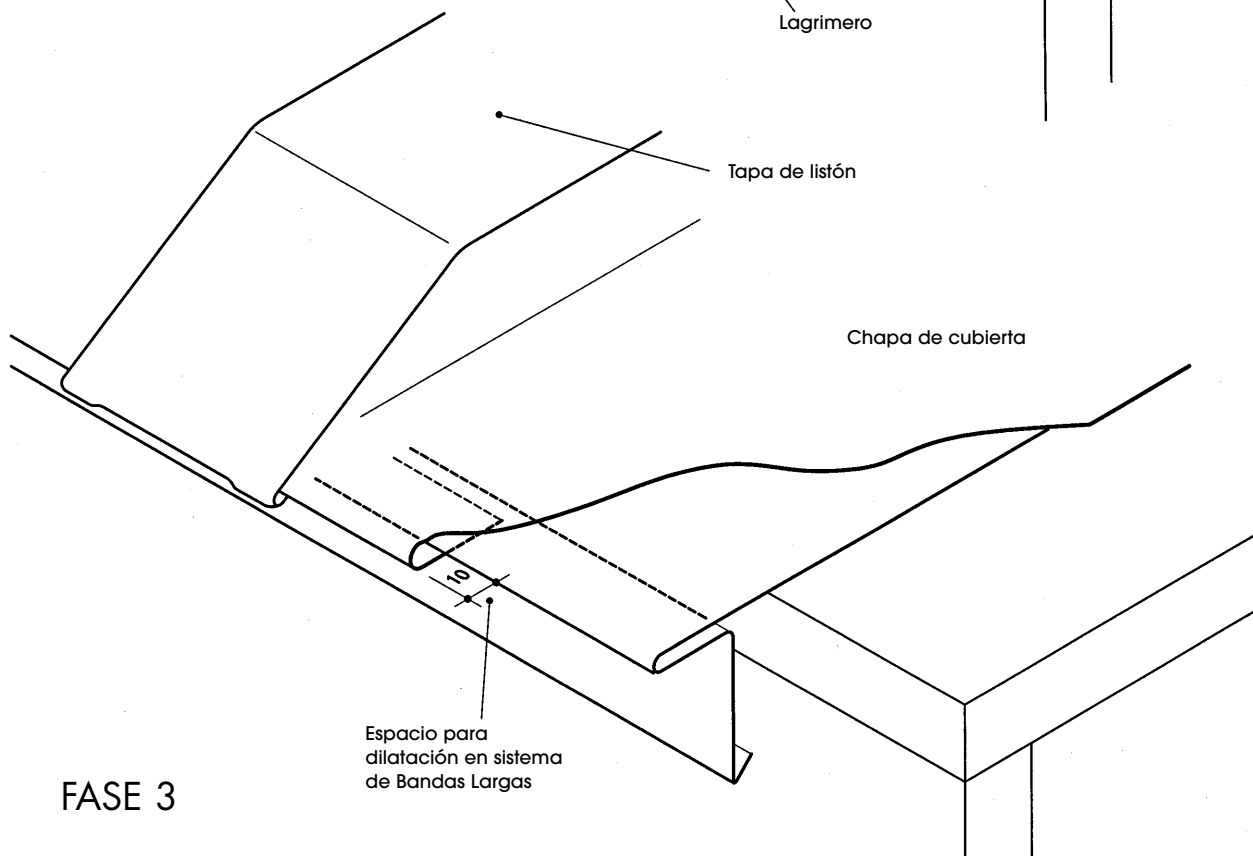


FASE 1

## FASE 2



## FASE 3



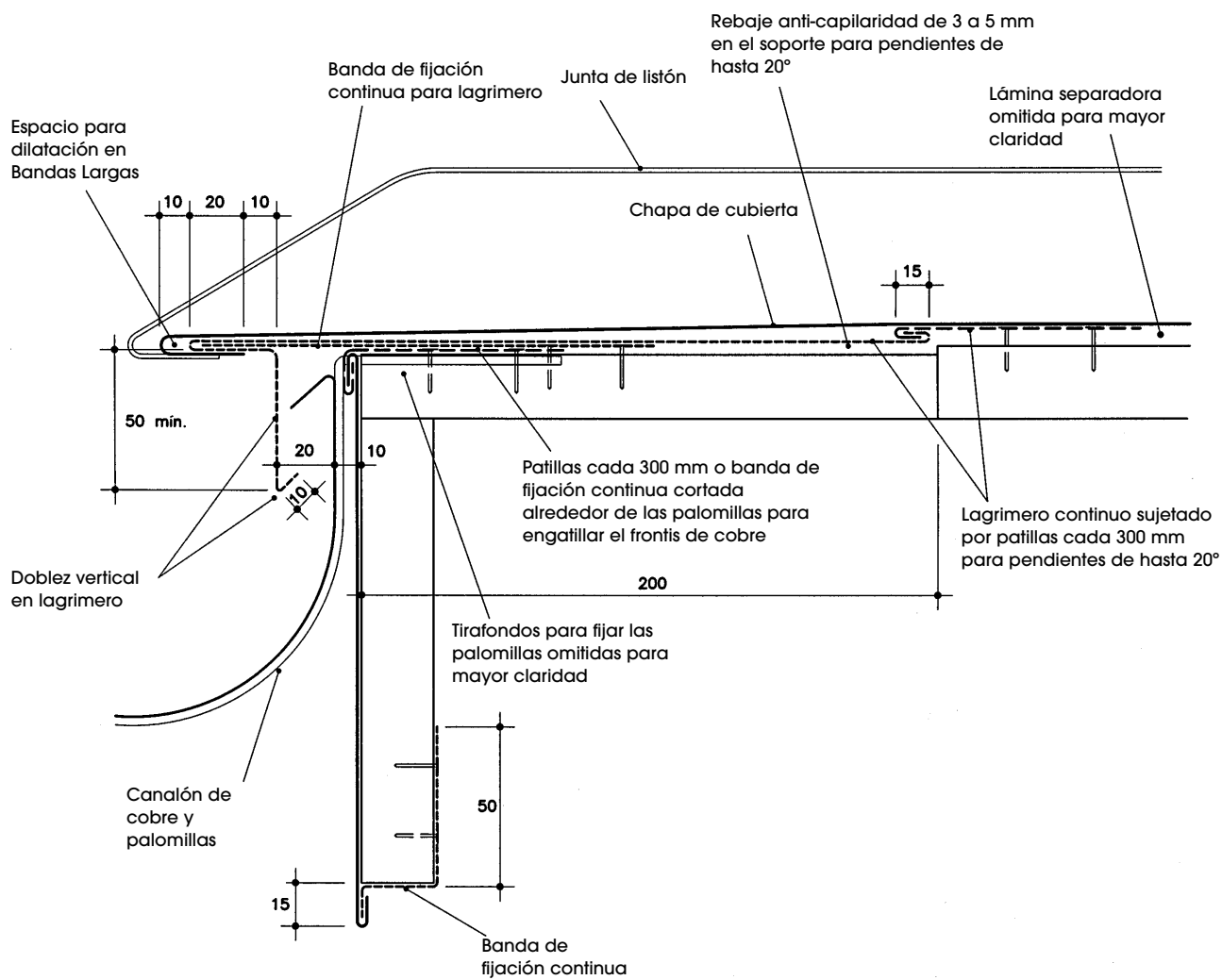
**Fig. 40 Pie de junta de listón achaflanado en frontis**

Figura 40a  
Pie de junta de listón achaflanado en frontis forrado de cobre

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

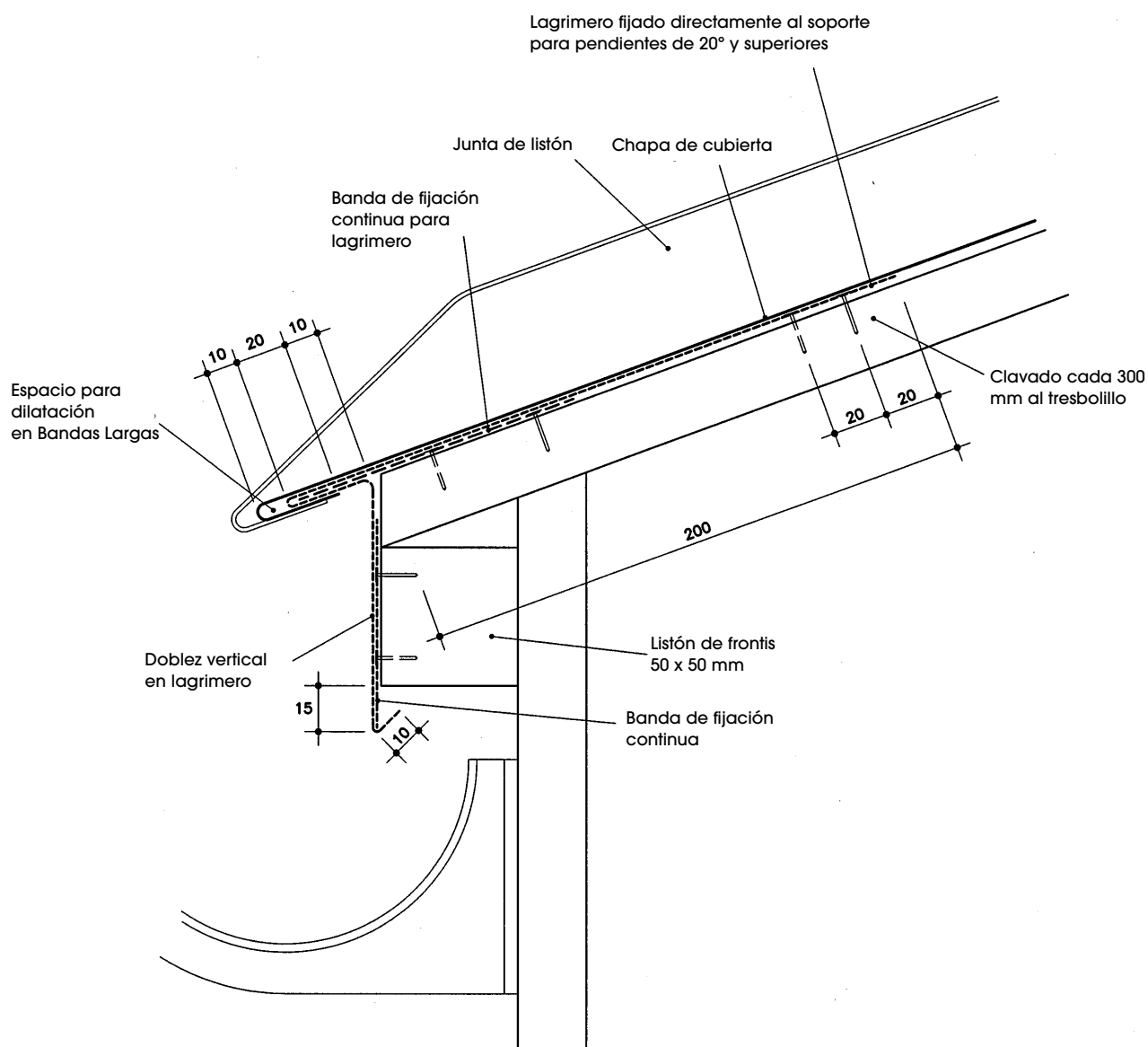
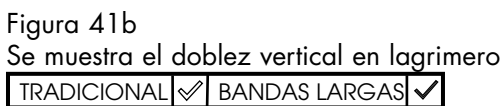
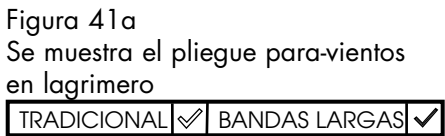


Figura 40b  
Pie de junta de listón achaflanado en frontis de madera

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

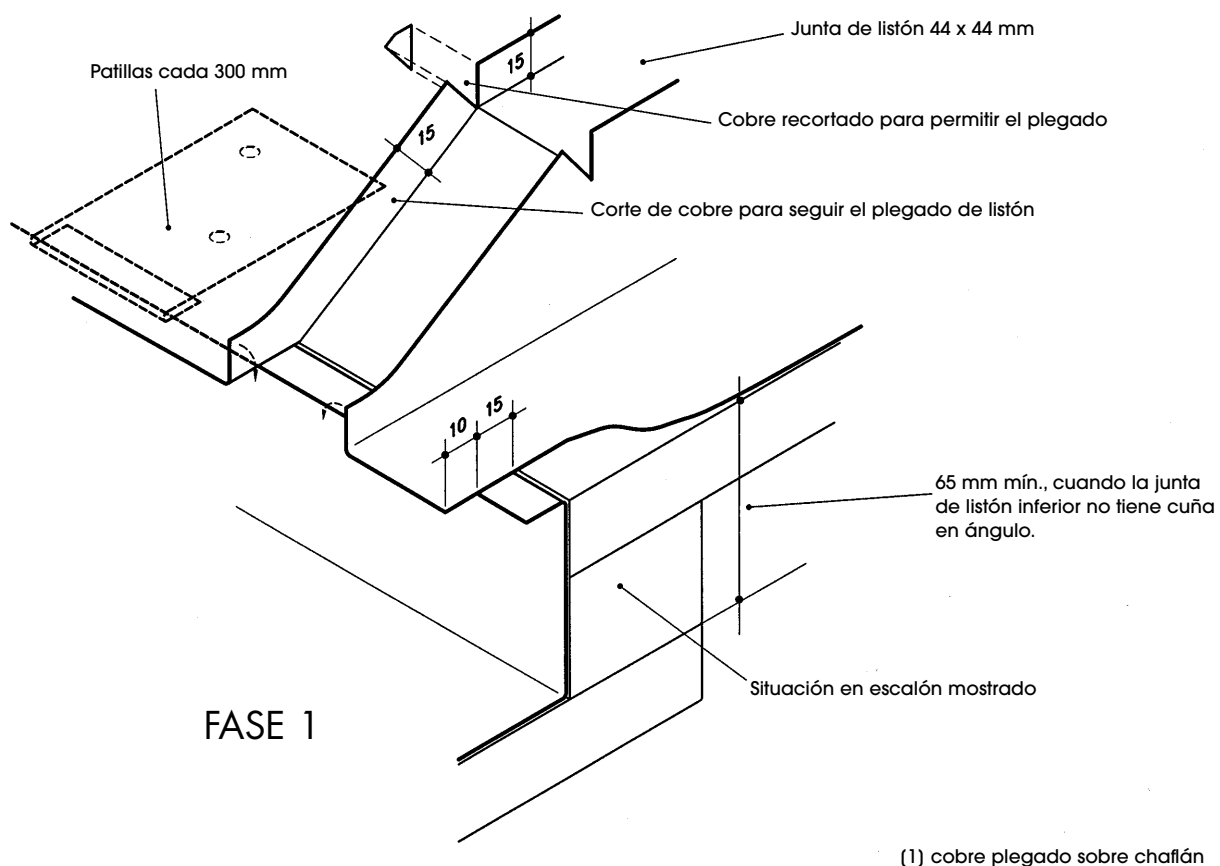


**Fig. 41 Pie de junta de listón achaflanado en escalones**



**Fig. 42 Pie de junta de listón achaflanado con tapa separada**

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☐



\* Este detalle muestra el método usual de terminar un pie de junta de listón en cubiertas del sistema Tradicional. Las mostradas en las Figuras 38 y 39 son alternativas, con la diferencia de que la separación de 10 mm para la dilatación mostrada en esas figuras no es necesaria aquí.

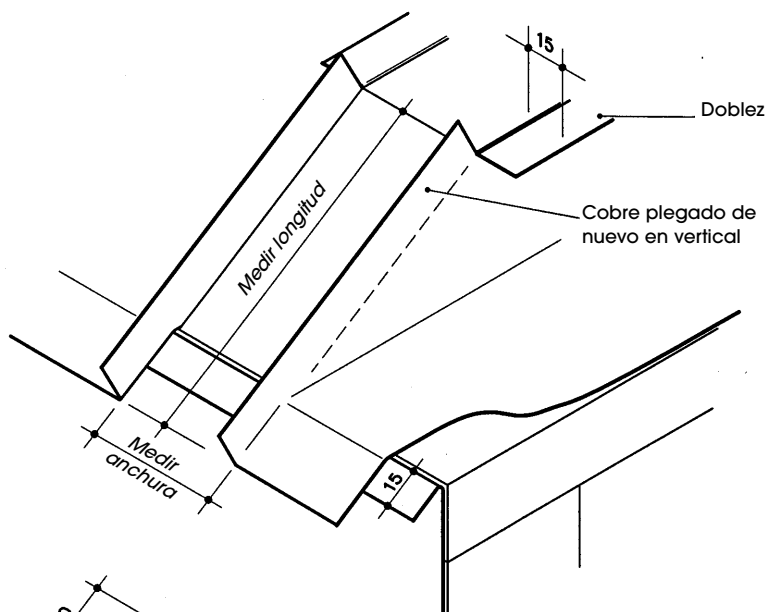
Temple: recocido o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

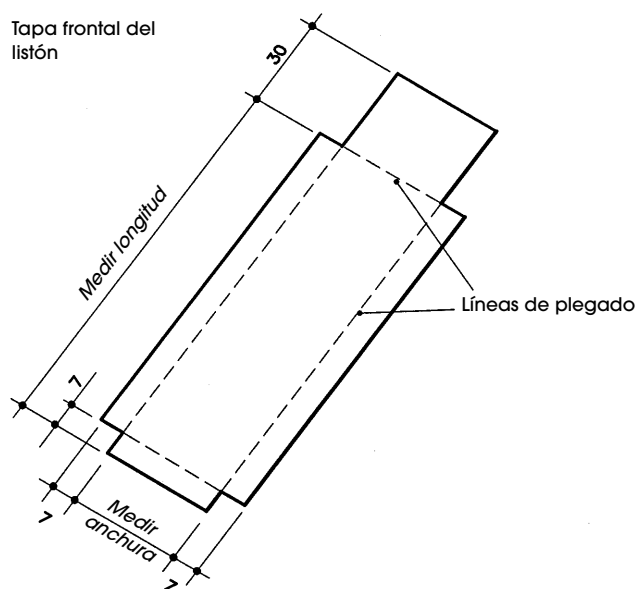
(2) Cobre trabajado y formado hacia abajo para seguir la línea del chafán

FASE 2

### FASE 3



Tapa frontal del listón

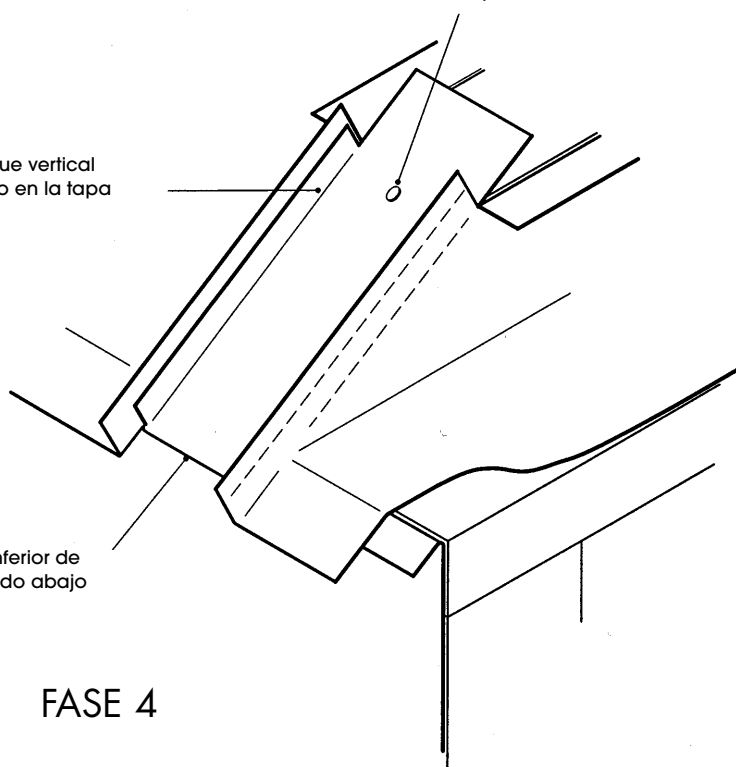


(1) Pliegue vertical realizado en la tapa

(2) Tapa fijada para evitar que se deslice hacia abajo mientras se trabaja el detalle

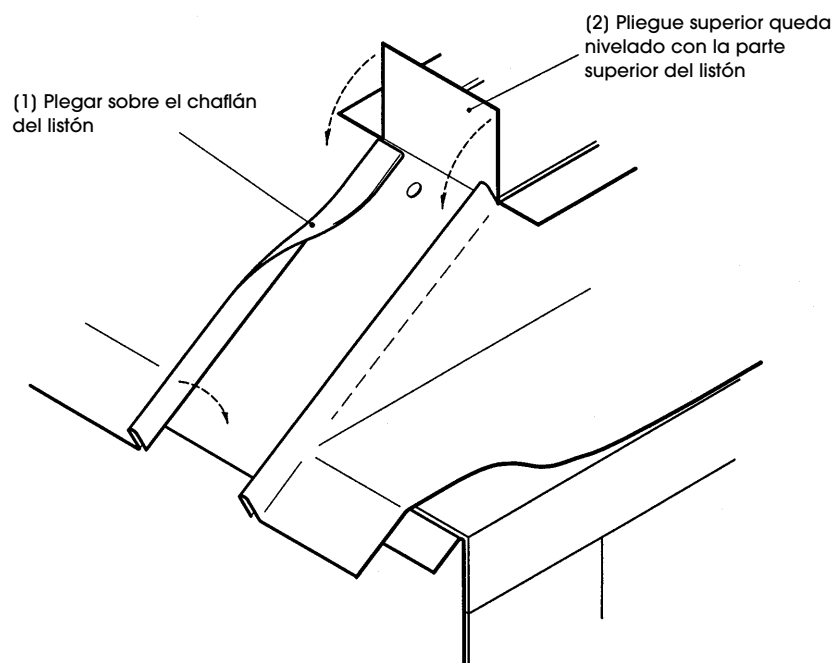
(3) Doble inferior de 7 mm plegado abajo

### FASE 4



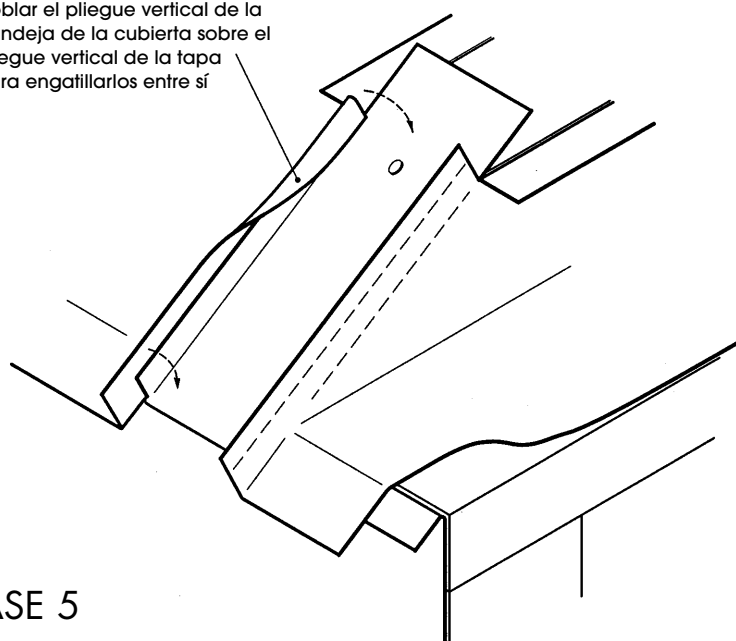
**Fig. 42 Pie de junta de listón achaflanado con tapa separada**

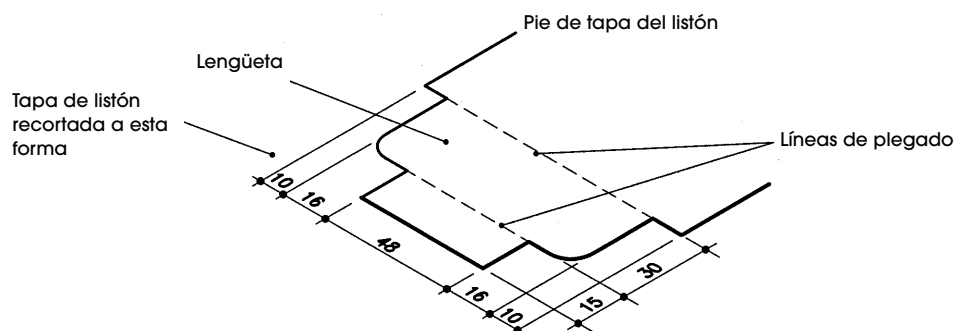
FASE 6



Doblar el pliegue vertical de la bandeja de la cubierta sobre el pliegue vertical de la tapa para engatillarlos entre sí

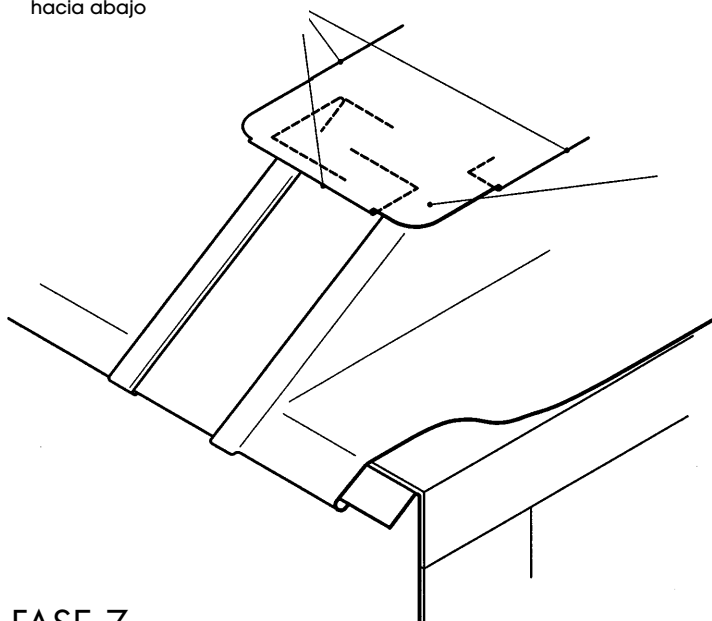
FASE 5



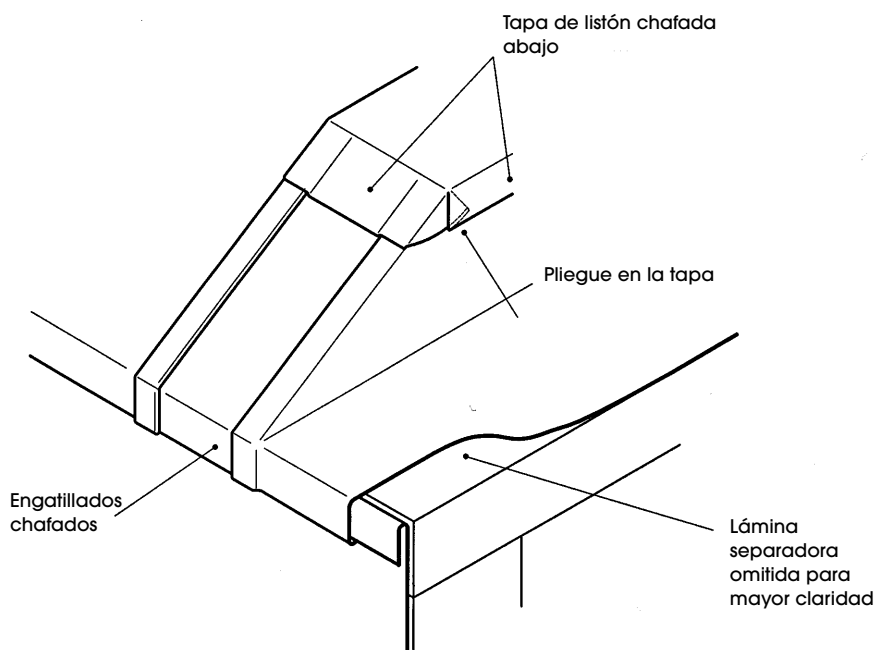


(2) Plegar los engatillados hacia abajo

(1) La lengüeta se pliega antes de doblar abajo



FASE 7



FASE 8

**Fig. 42 Pie de junta de listón achaflanado con tapa separada**

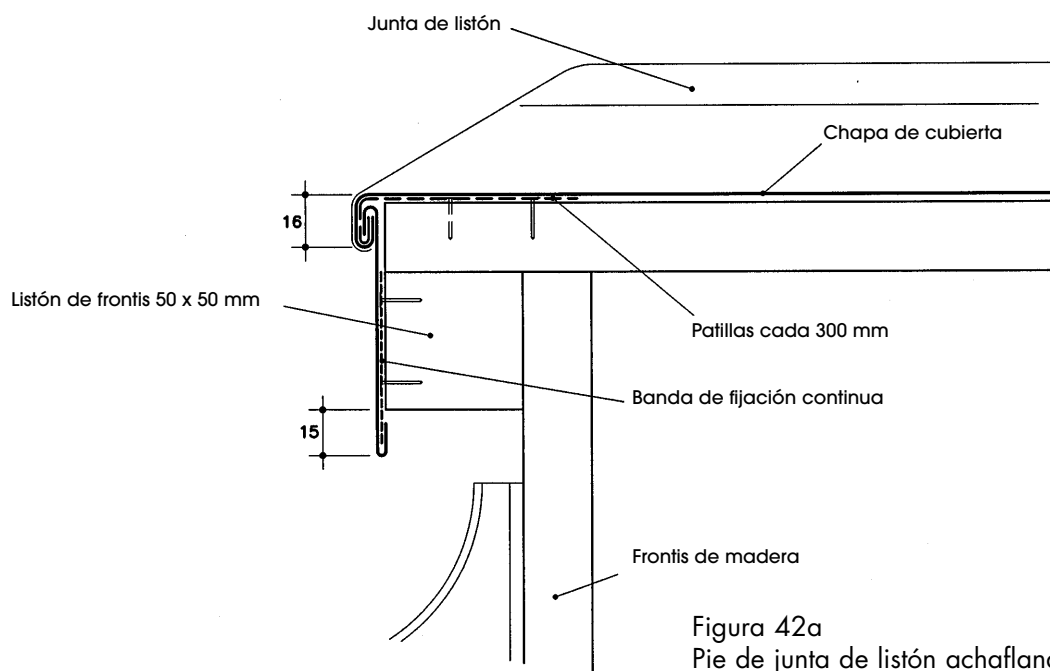


Figura 42a  
Pie de junta de listón achaflanado en frontis de madera

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	X
-------------	---	---------------	---

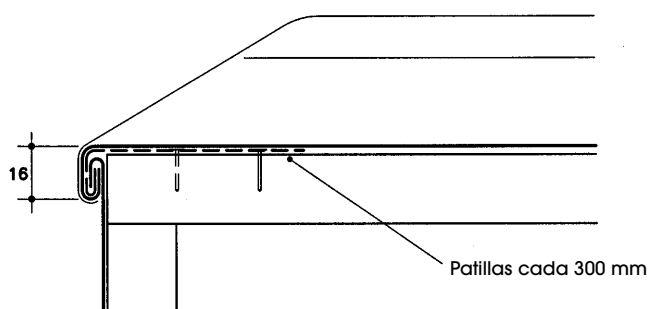


Figura 42b  
Pie de junta de listón achaflanado en pesebre

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	X
-------------	---	---------------	---

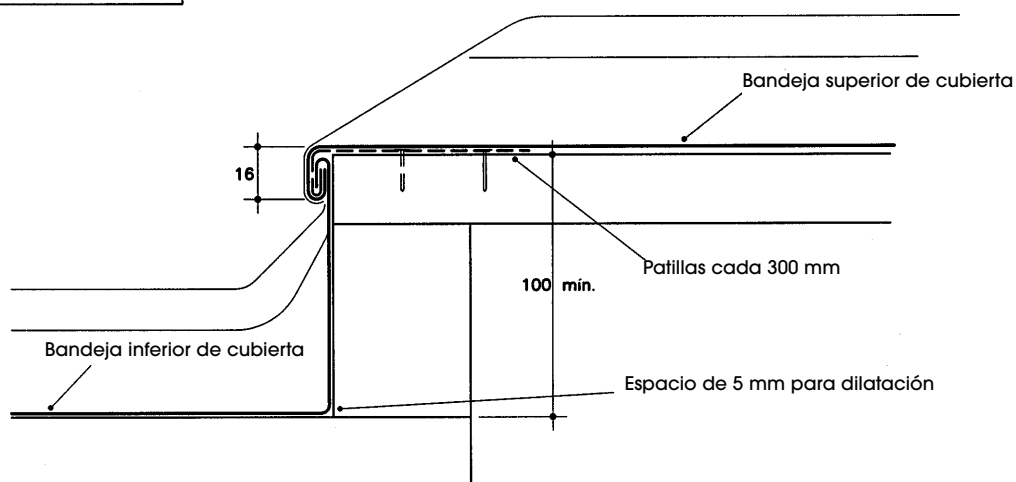
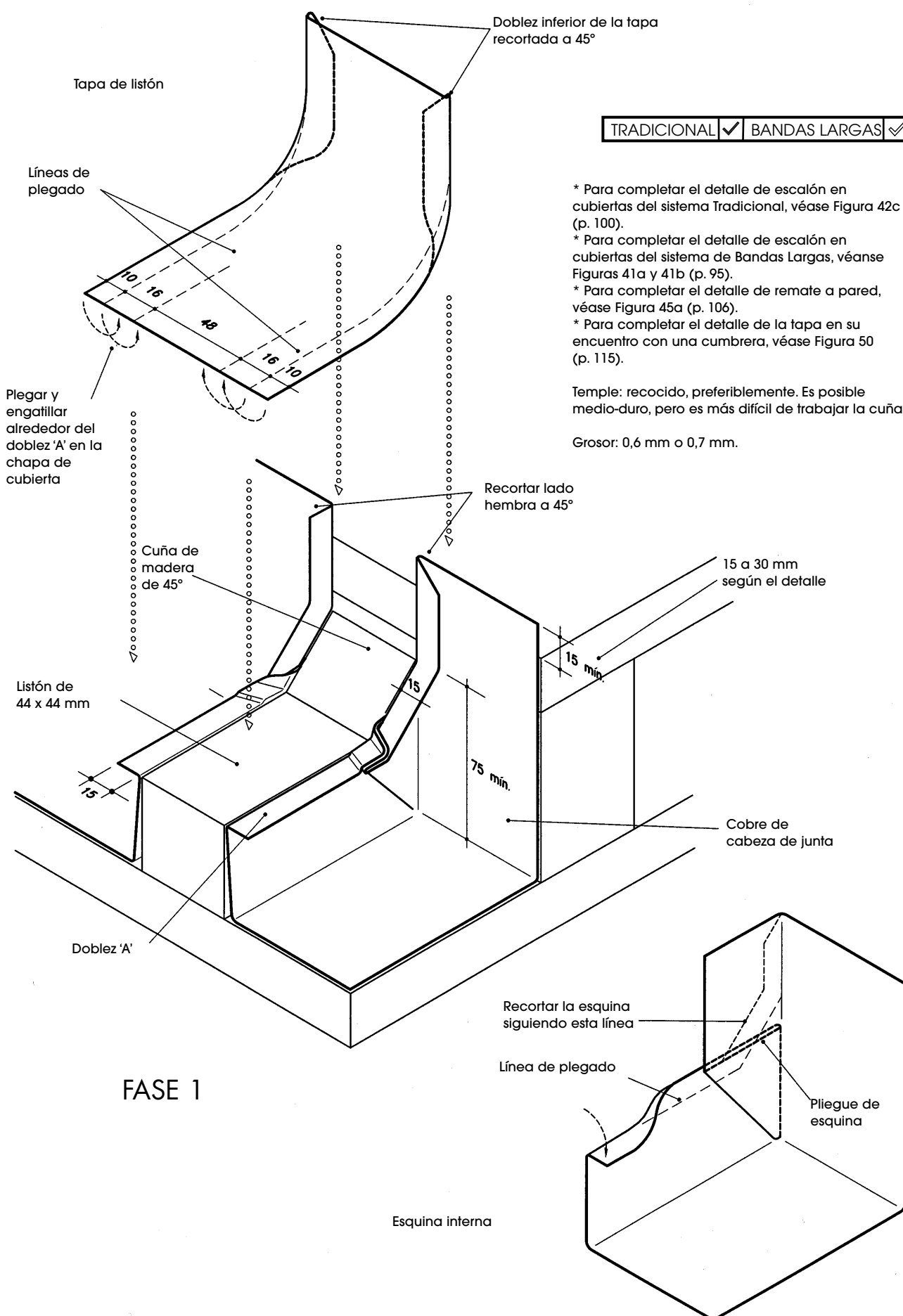


Figura 42c  
Pie de junta de listón achaflanado en escalón

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	X
-------------	---	---------------	---

Fig. 43 Cabeza de junta de listón con cuña de 45° en remate vertical



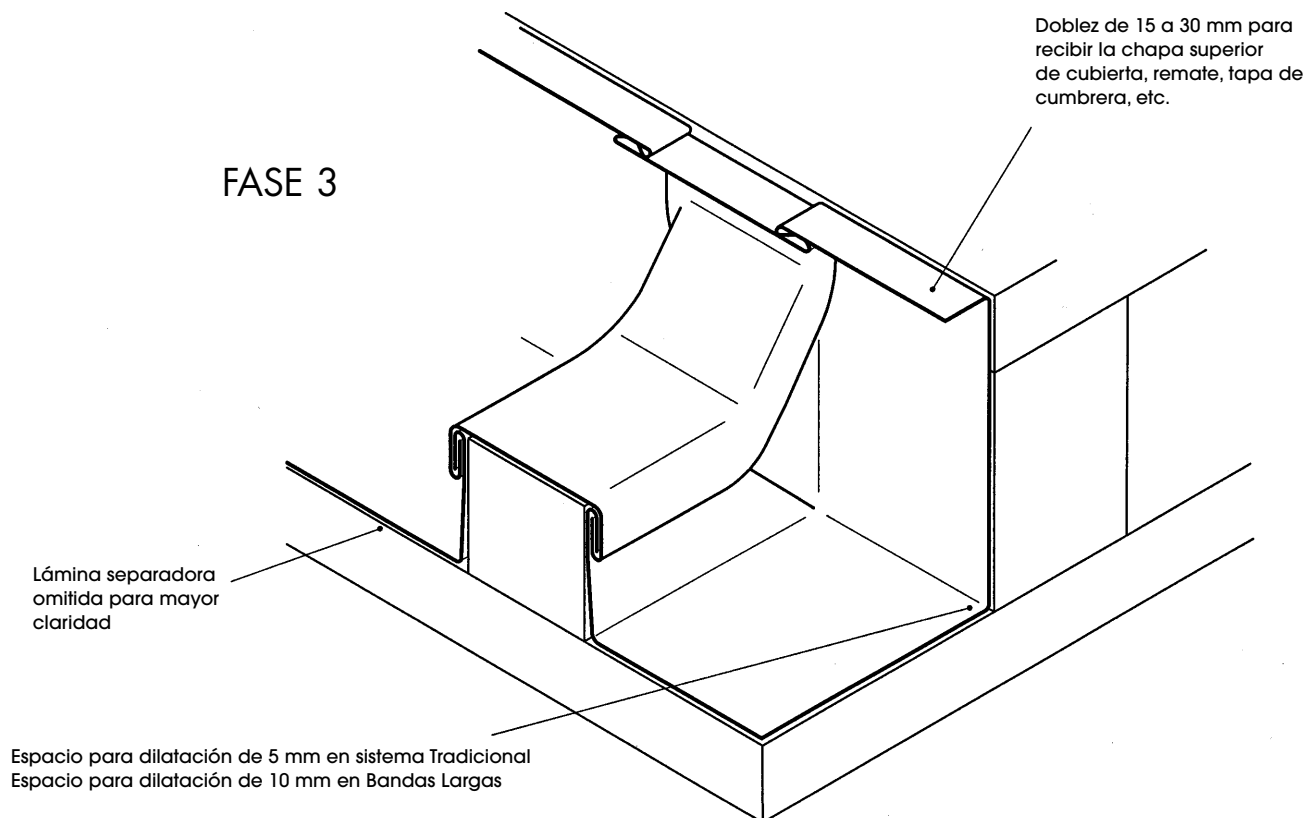
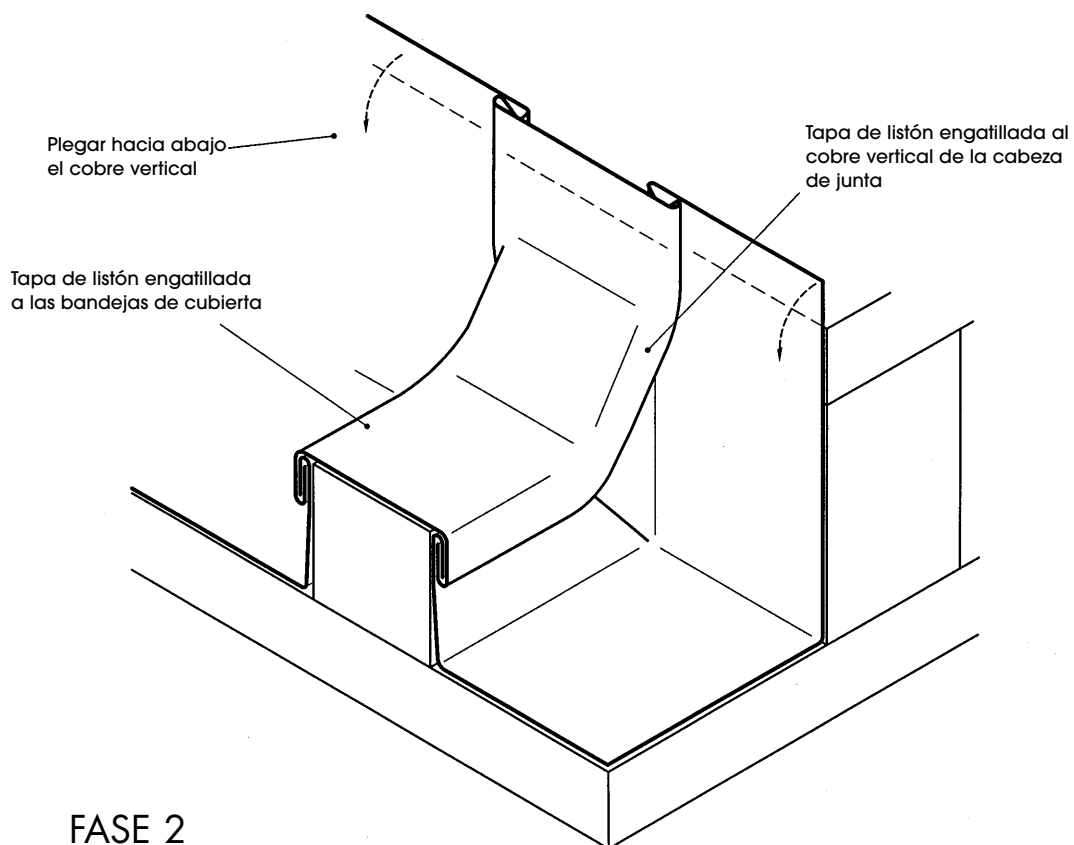
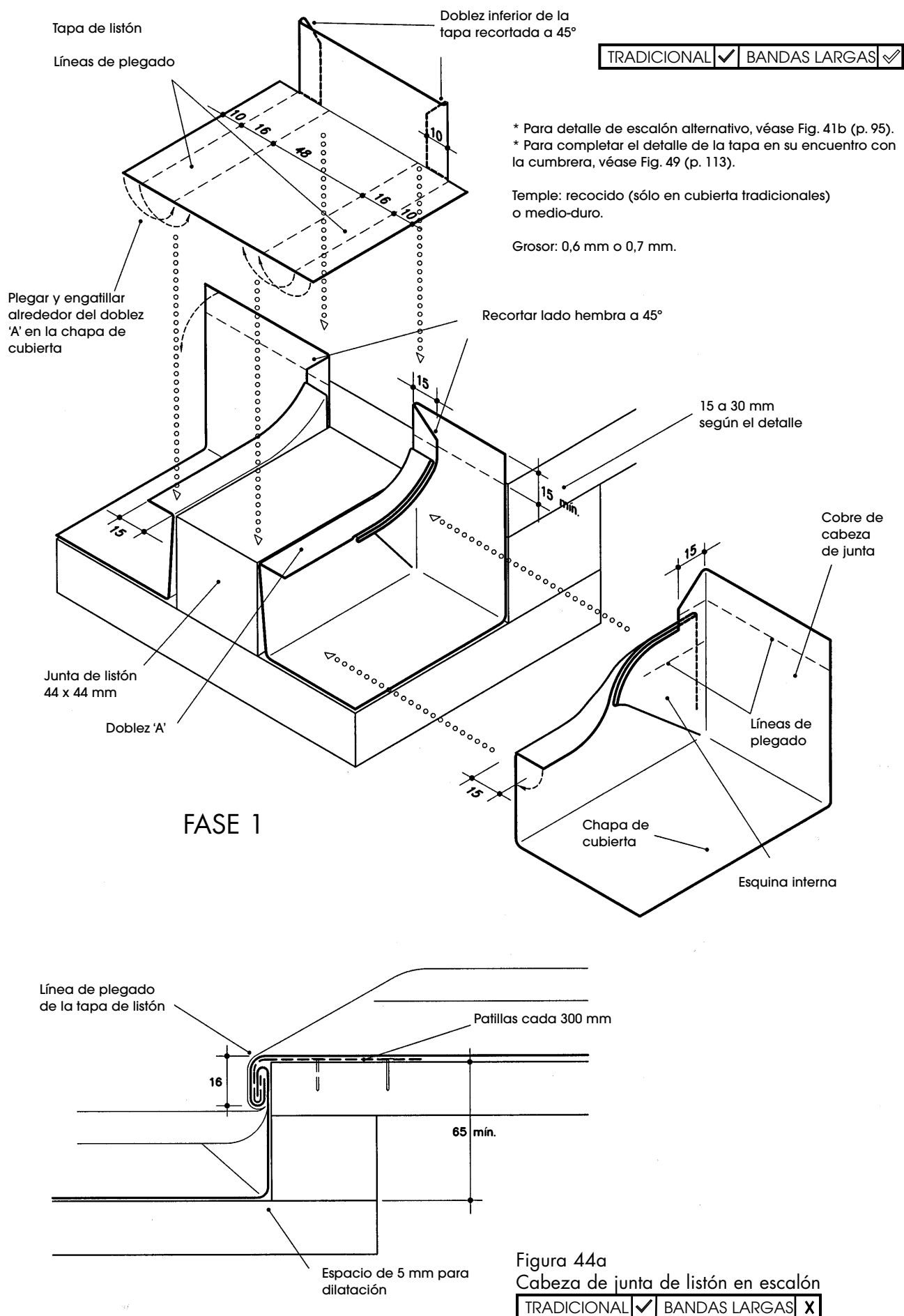
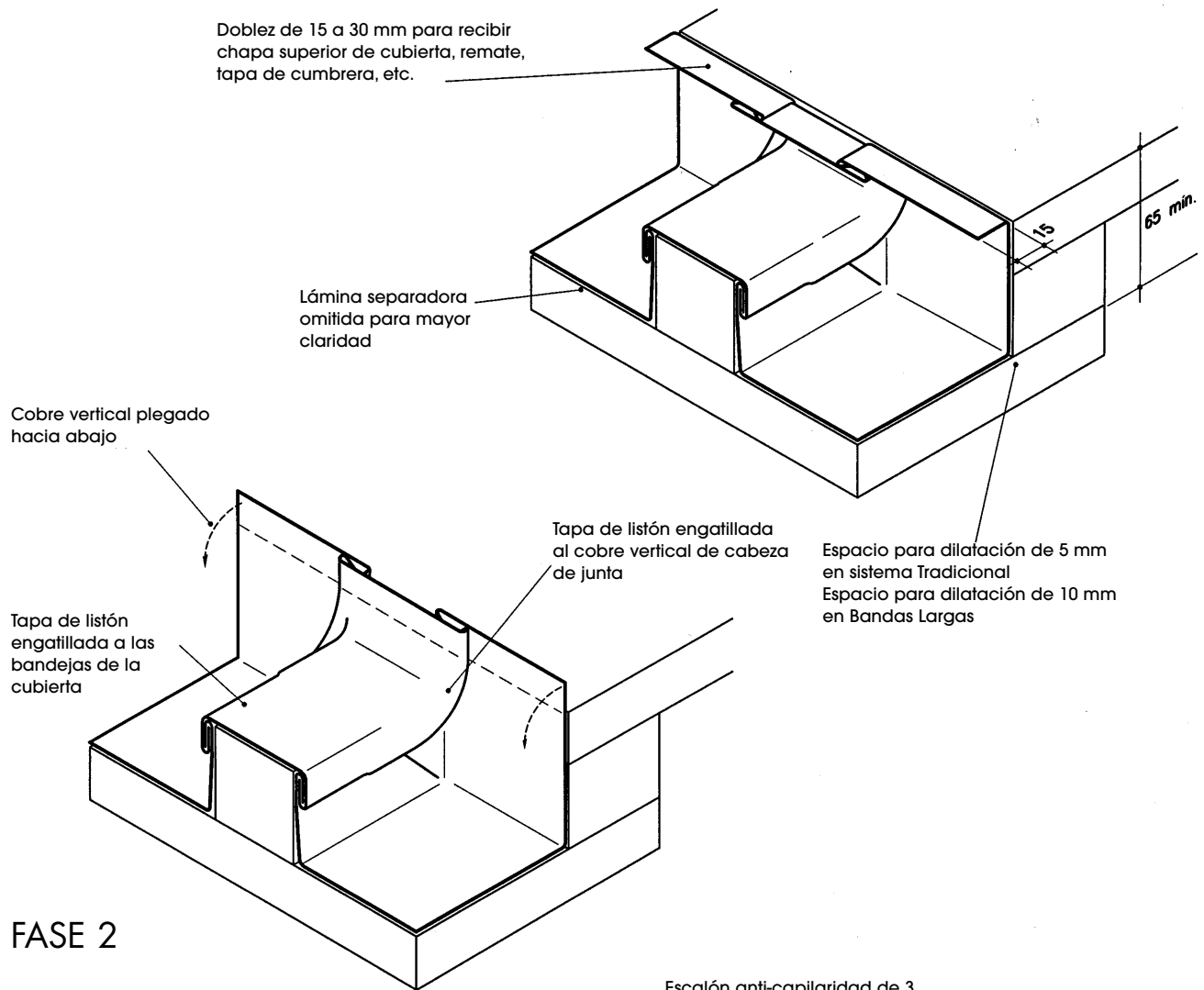




Fig. 44 Cabeza de junta de listón sin cuña en remate vertical





## FASE 2

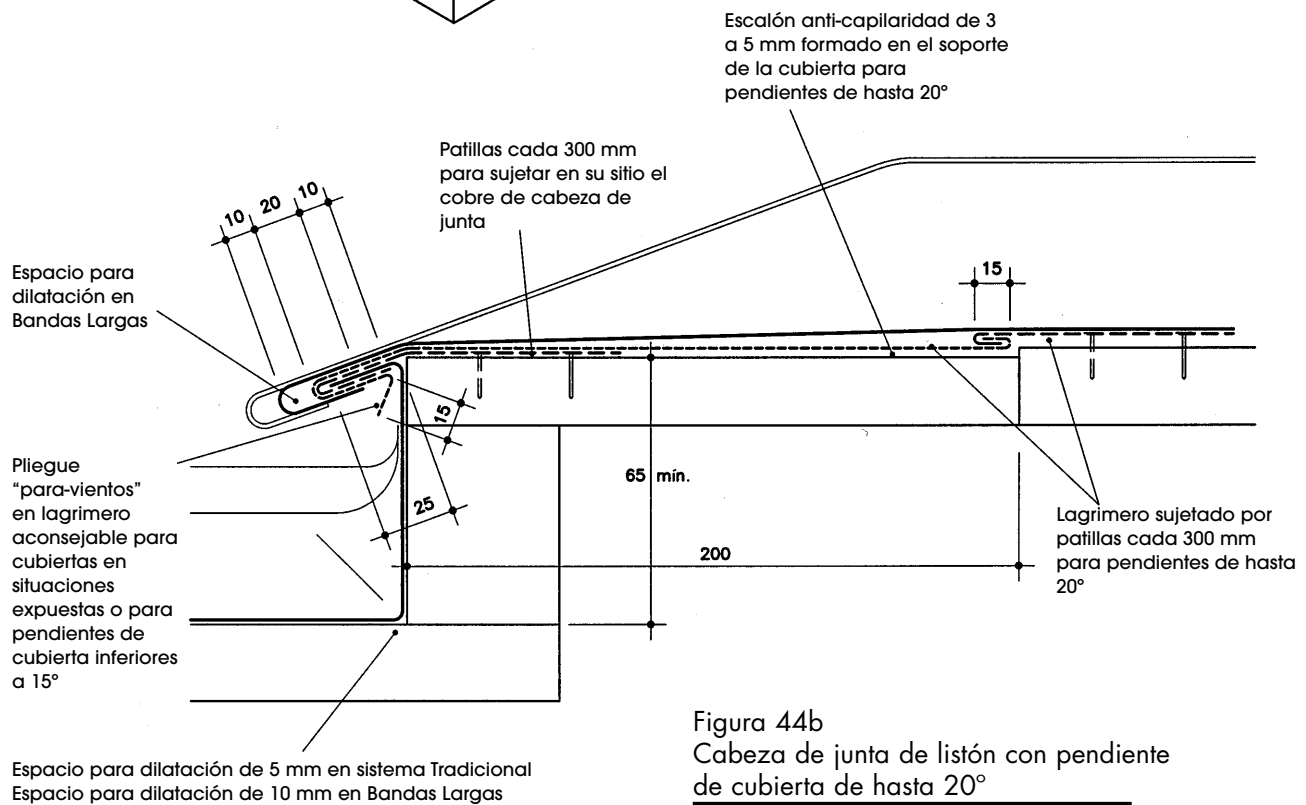
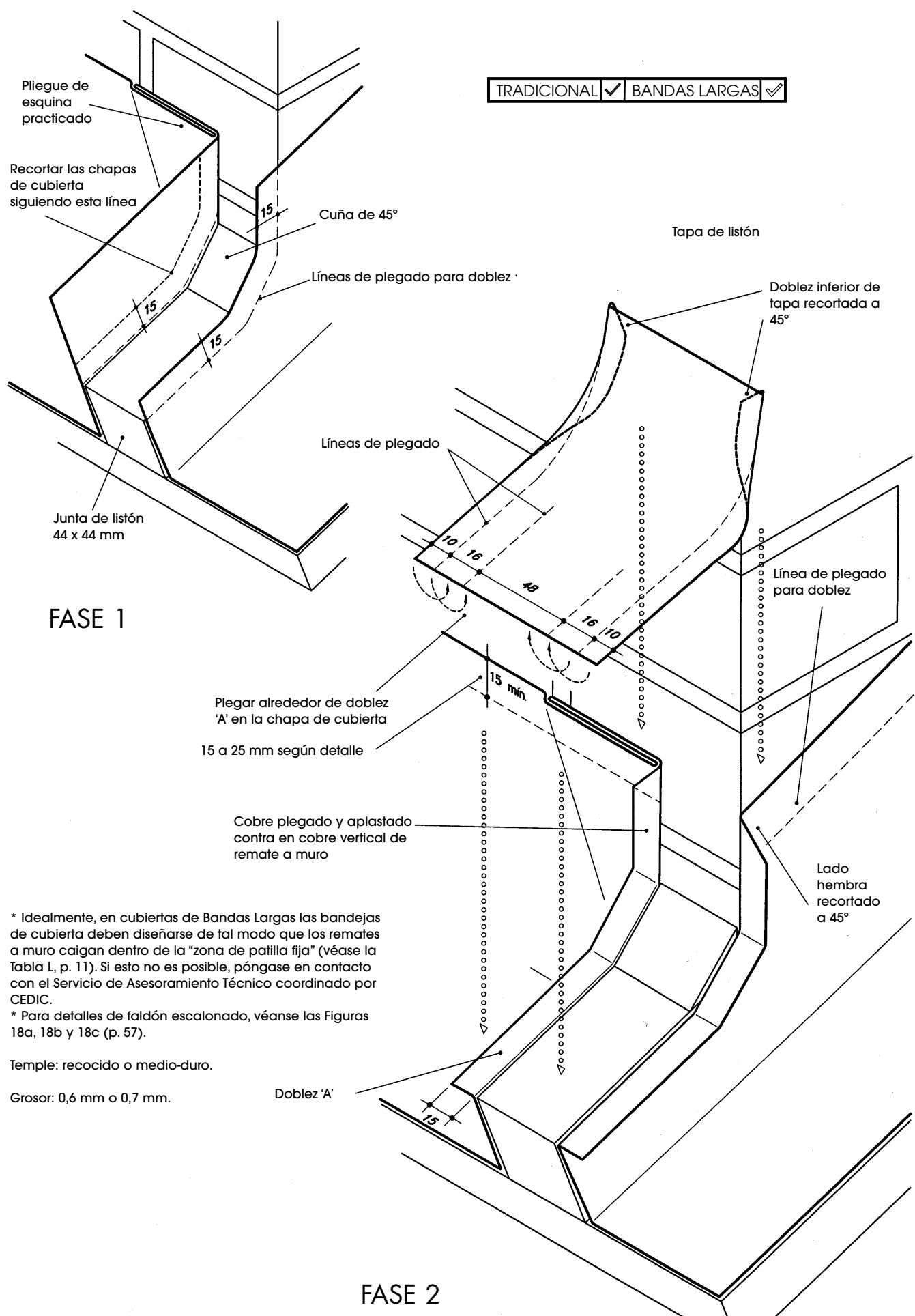


Figura 44b  
Cabeza de junta de listón con pendiente de cubierta de hasta 20°

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

Fig. 45 Junta de listón en esquina externa



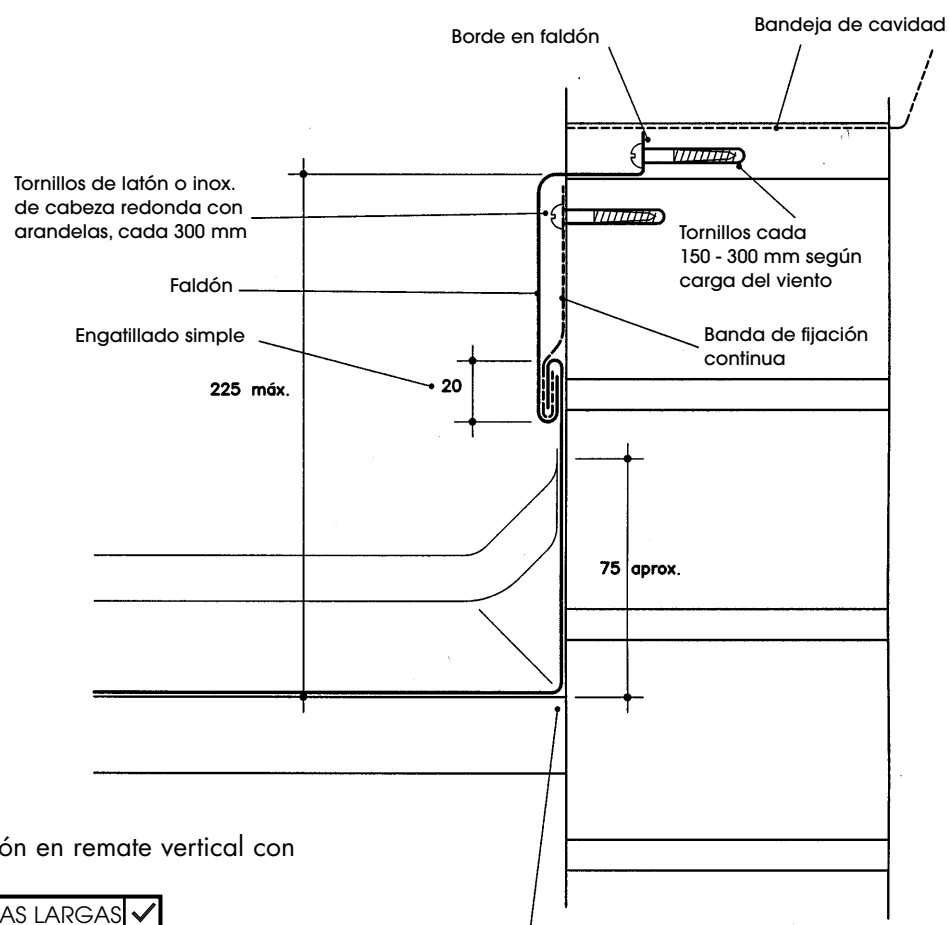
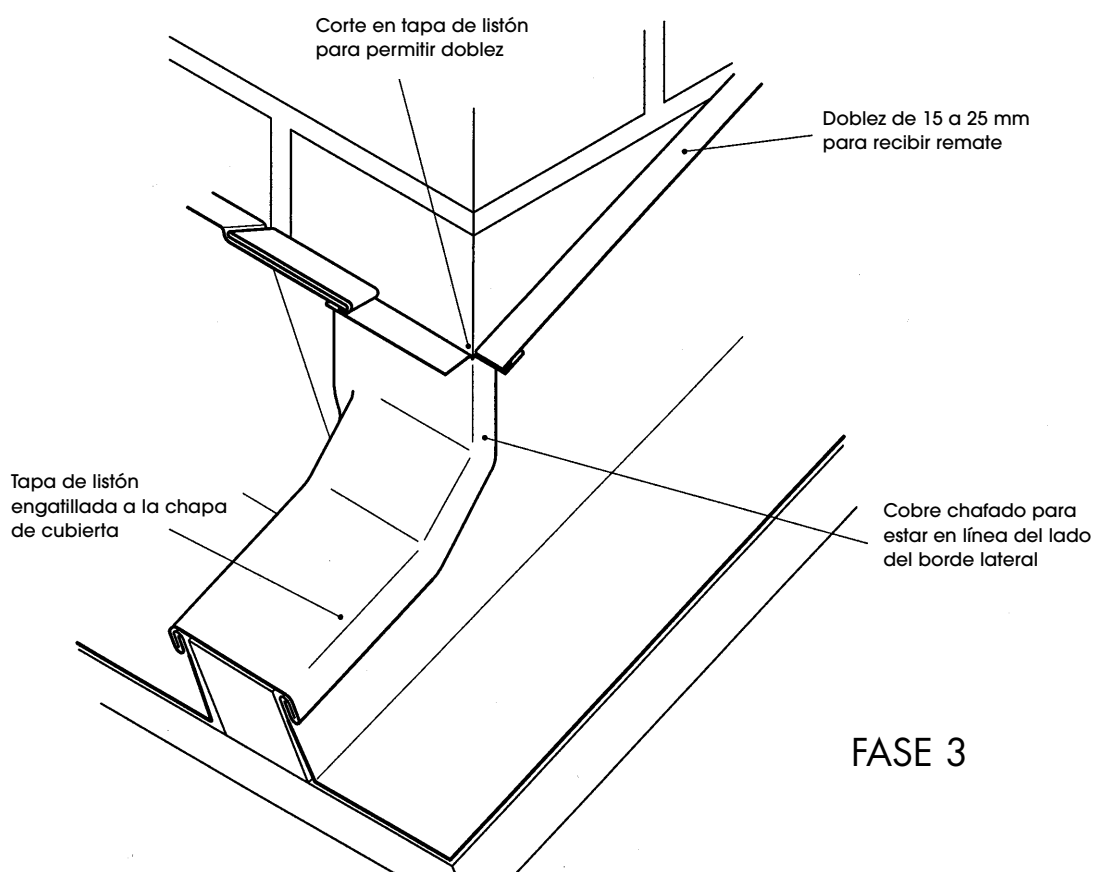


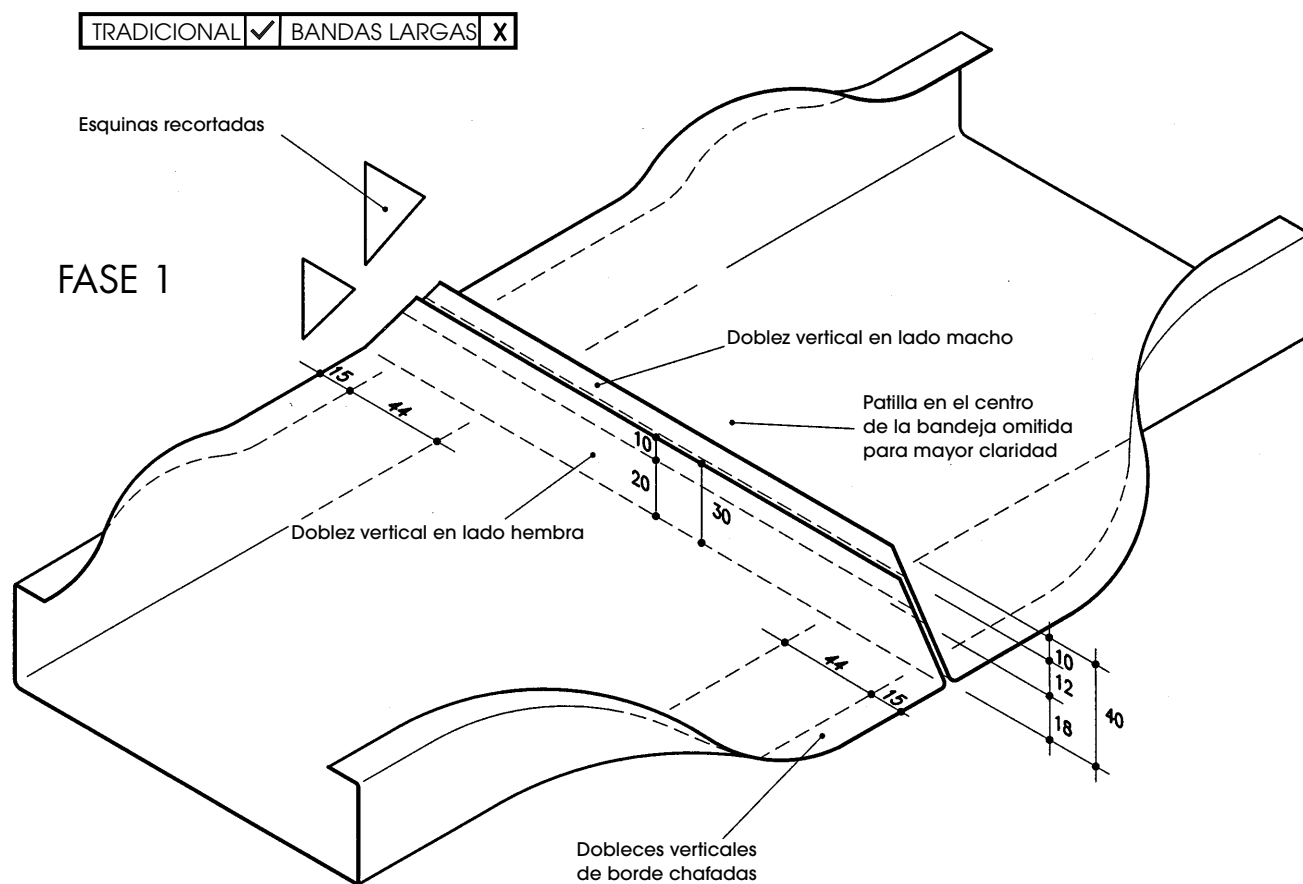
Figura 45a  
Cabeza de junta de listón en remate vertical con faldón en albañilería

TRADICIONAL ✓ BANDAS LARGAS ✓

Espacio para dilatación de 5 mm en sistema Tradicional  
Espacio para dilatación de 10 mm en Bandas Largas



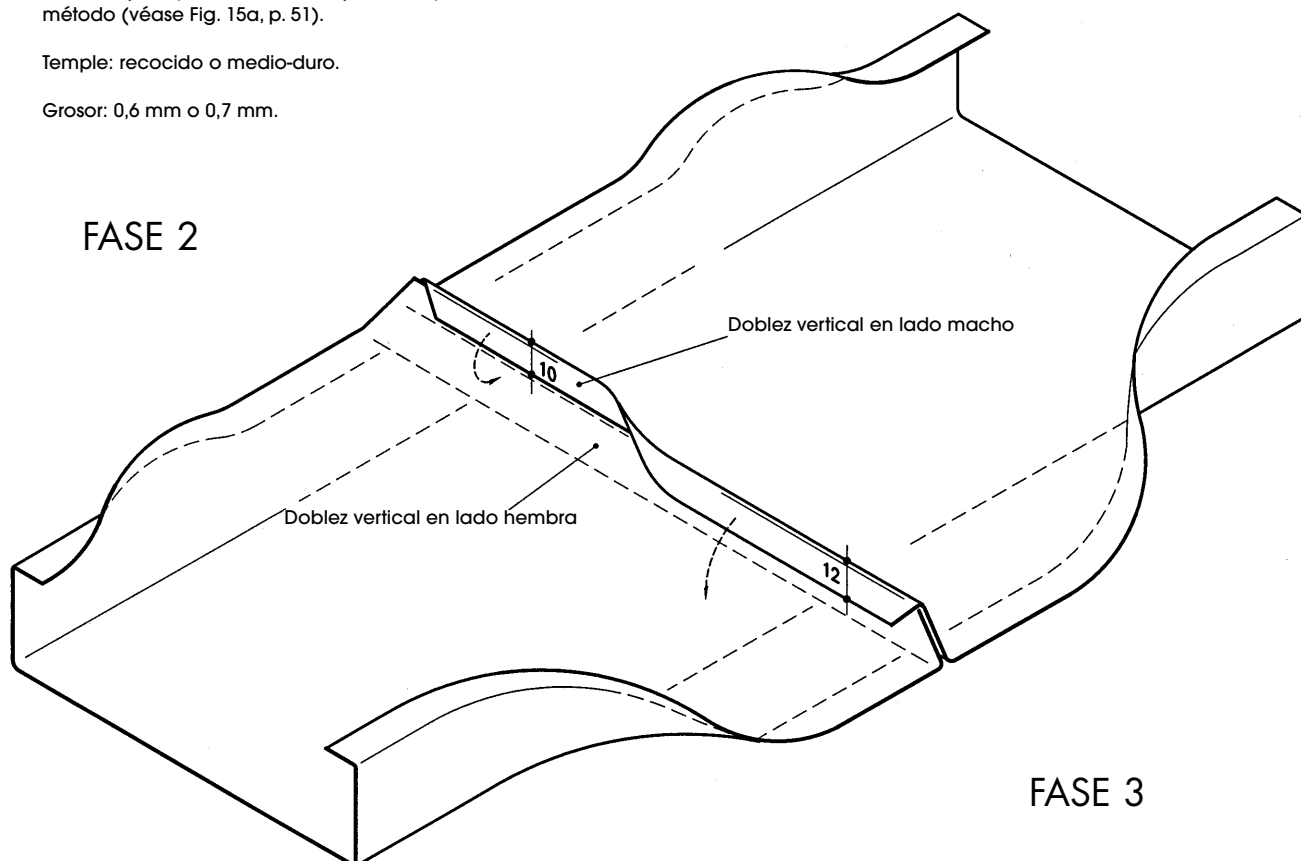
FASE 3

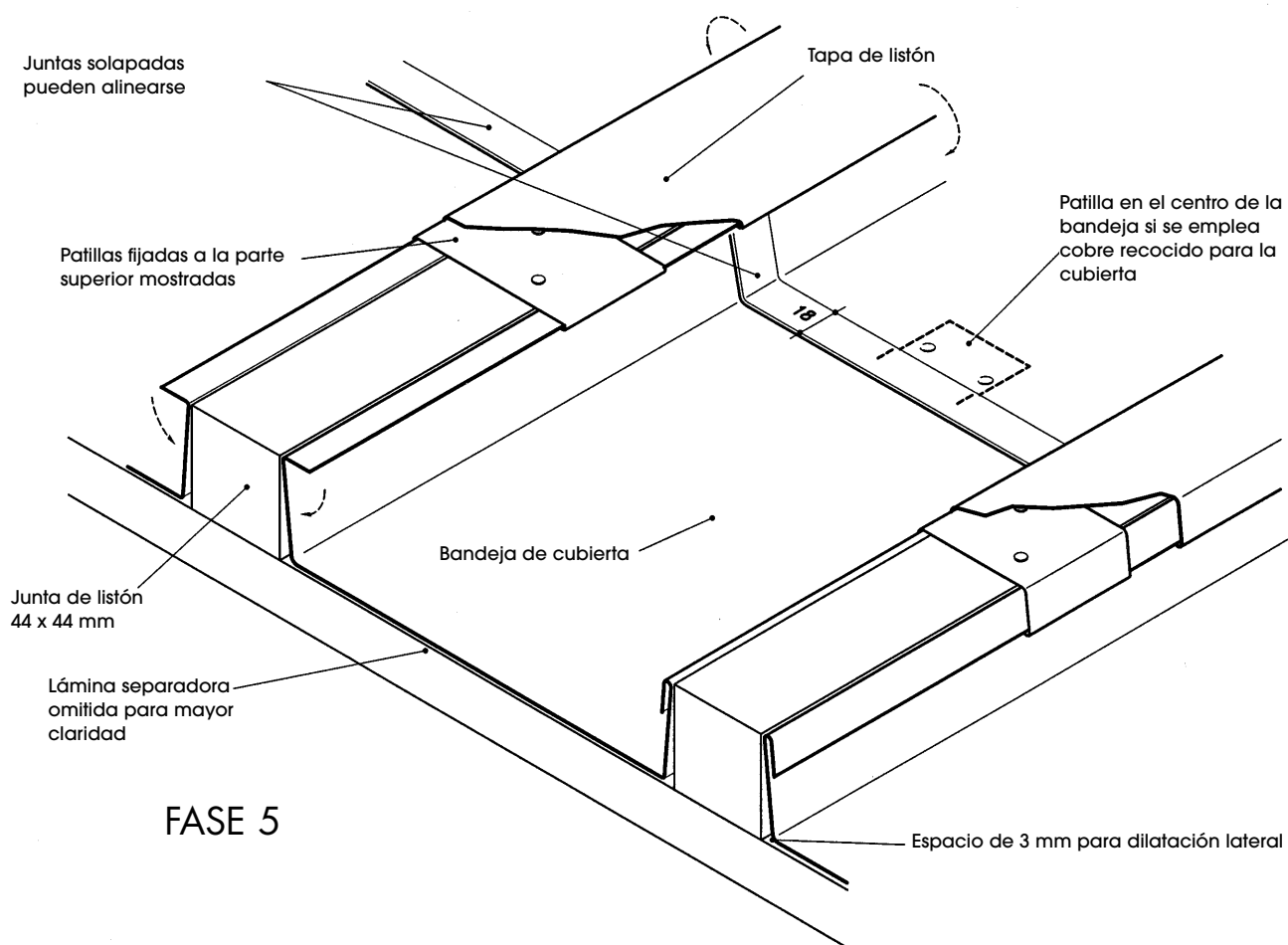
**Fig. 46 Junta solapada de engatillado doble plegado a mano**

\* La alternativa "junta solapada pre-plegado" se muestra en la Figura 47 (véase p. 109). Este método evita la arruga que se forma justo por encima de la junta solapada en este método (véase Fig. 15a, p. 51).

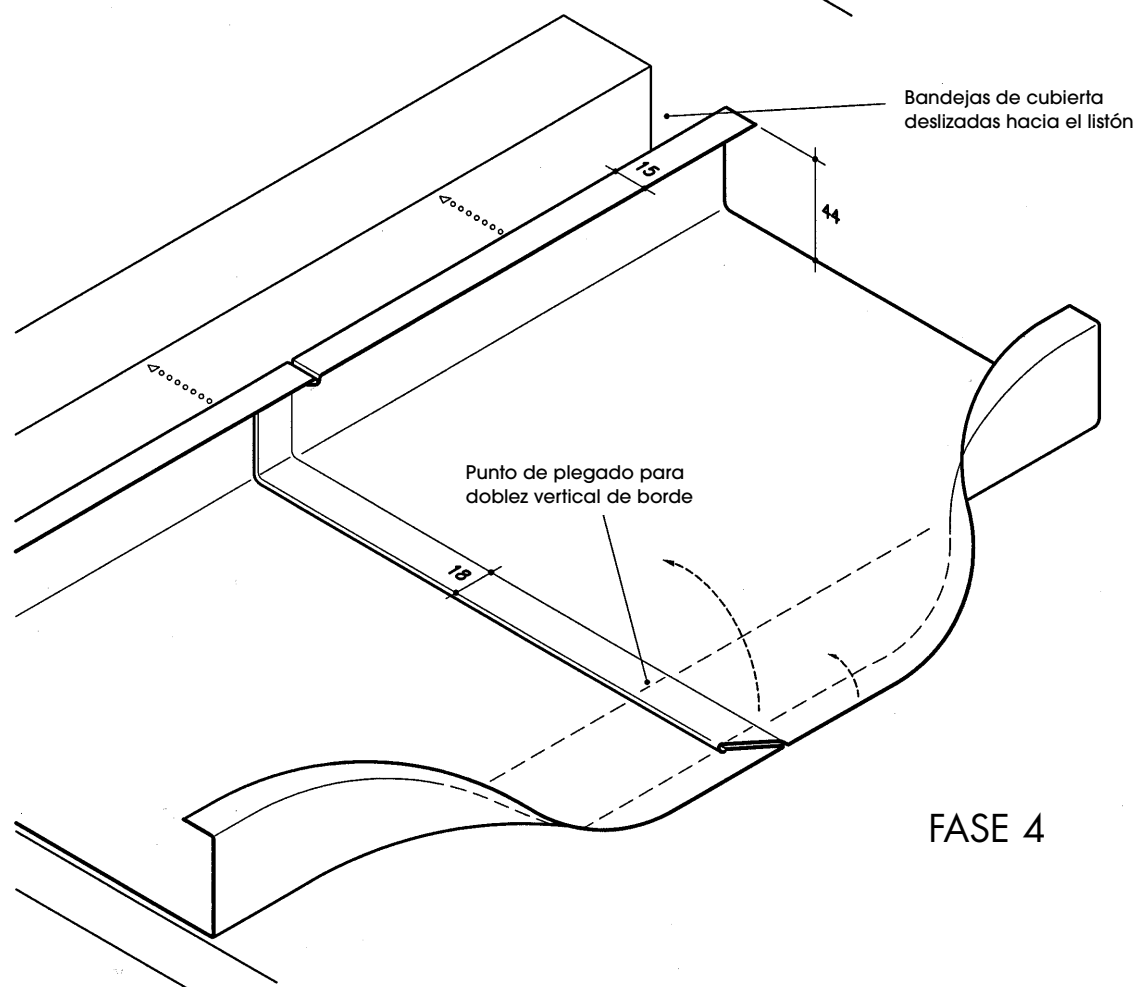
Temple: recocido o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.



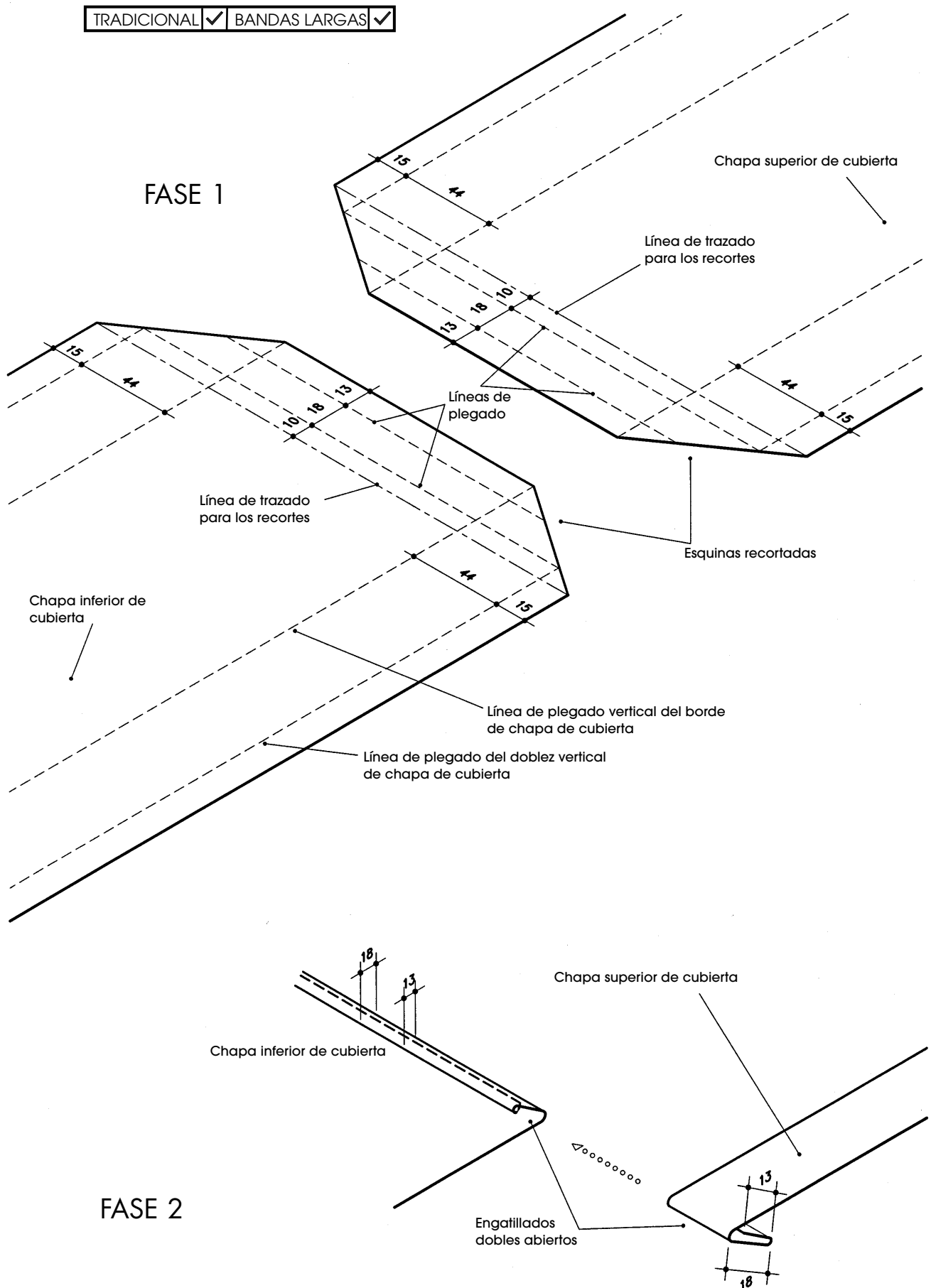


FASE 5



FASE 4

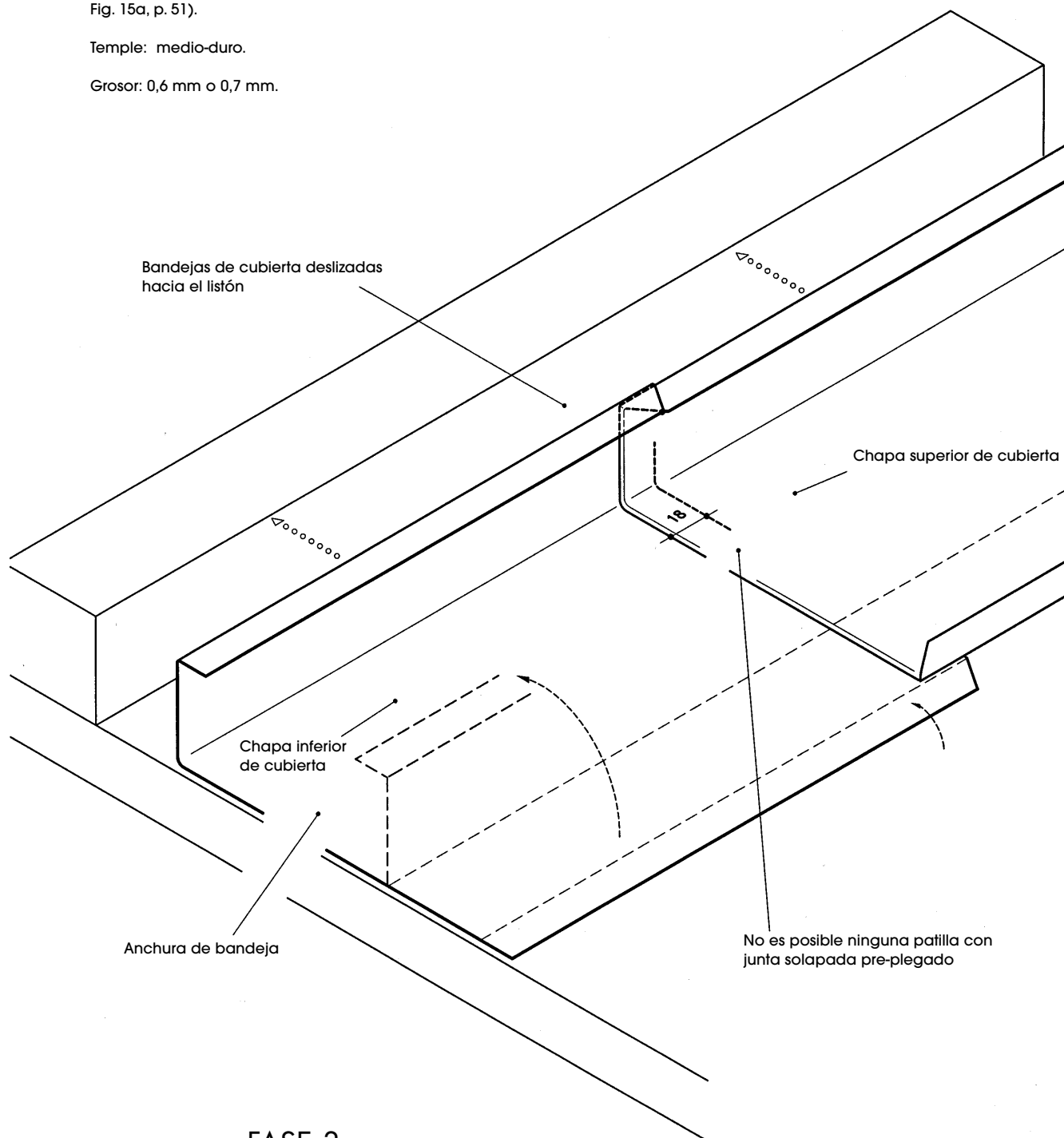
Fig. 47 Junta solapada de engatillado doble pre-plegado



\* Este método evita la arruga formada justo por encima del junta solapada plegado a mano (véanse Fig. 46 y Fig. 15a, p. 51).

Temple: medio-duro.

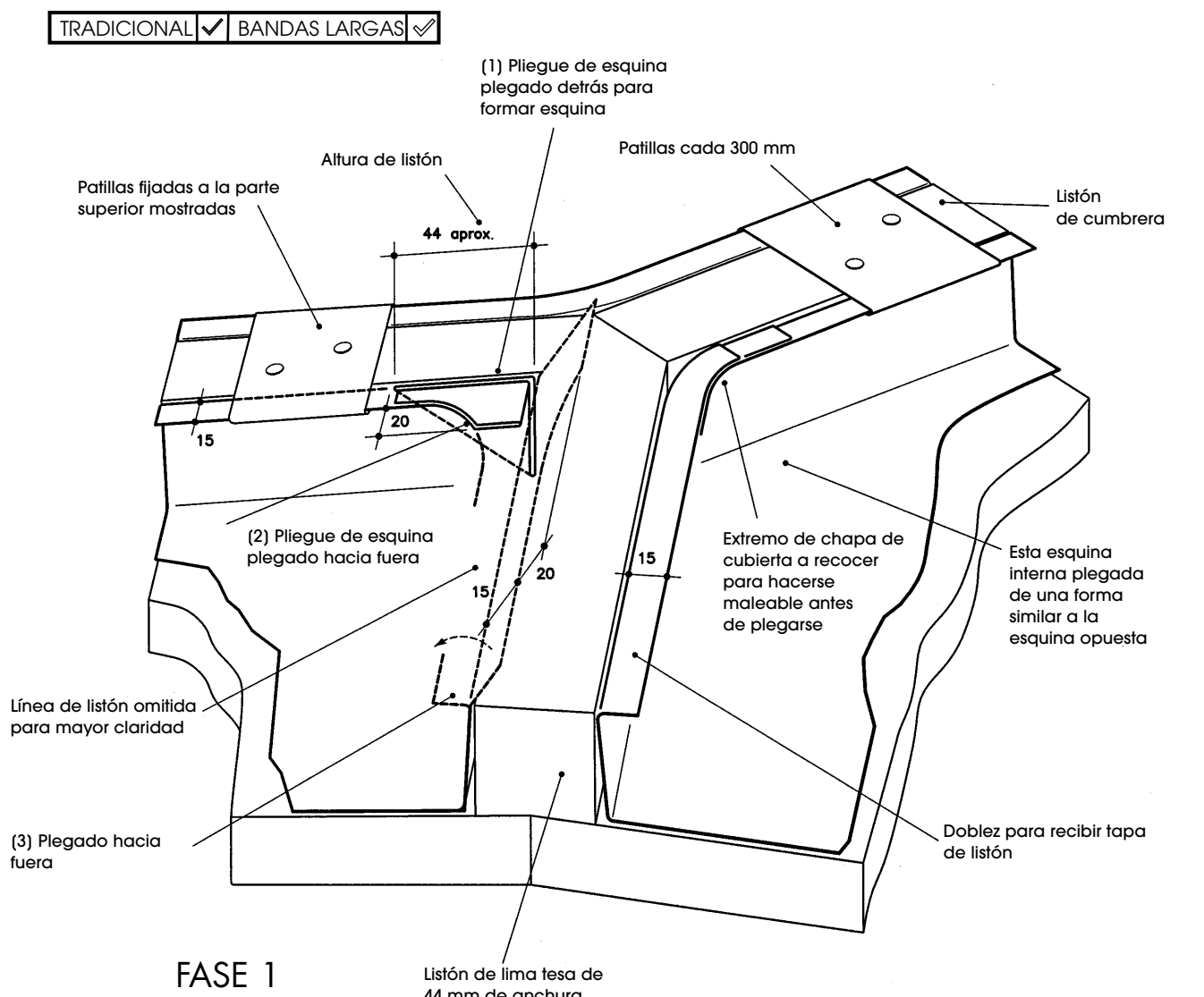
Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.



FASE 3



Fig. 48 Encuentro de cumbrera con lima tesa de listón



\* En todas las situaciones, menos las más expuestas, la chapa superior del pliegue plegado hacia fuera en (2) puede recortarse con tijera. Esto reduce el número de grosores de cobre a tratar y por ello hace más sencillo el trabajo.

\* El detalle también puede usarse en cubiertas del sistema de Bandas Largas, siendo la única diferencia la holgura para dilatación mostrado en la Figura 48b de la página siguiente.

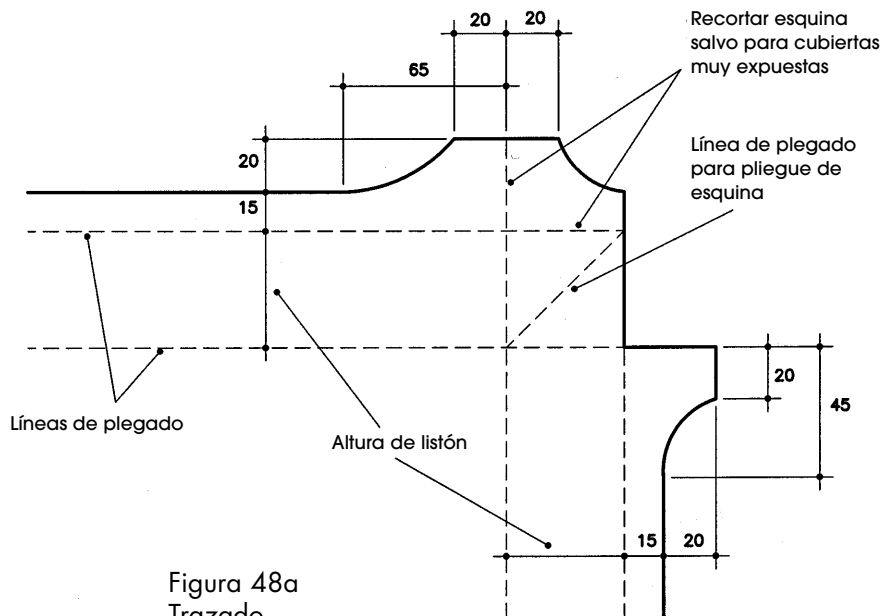
\* Con frecuencia se usan listones de cumbrera y lima tesa con cubiertas de junta alzada de doble engatillado, como se muestra en la Figura 19 (véase p. 59).

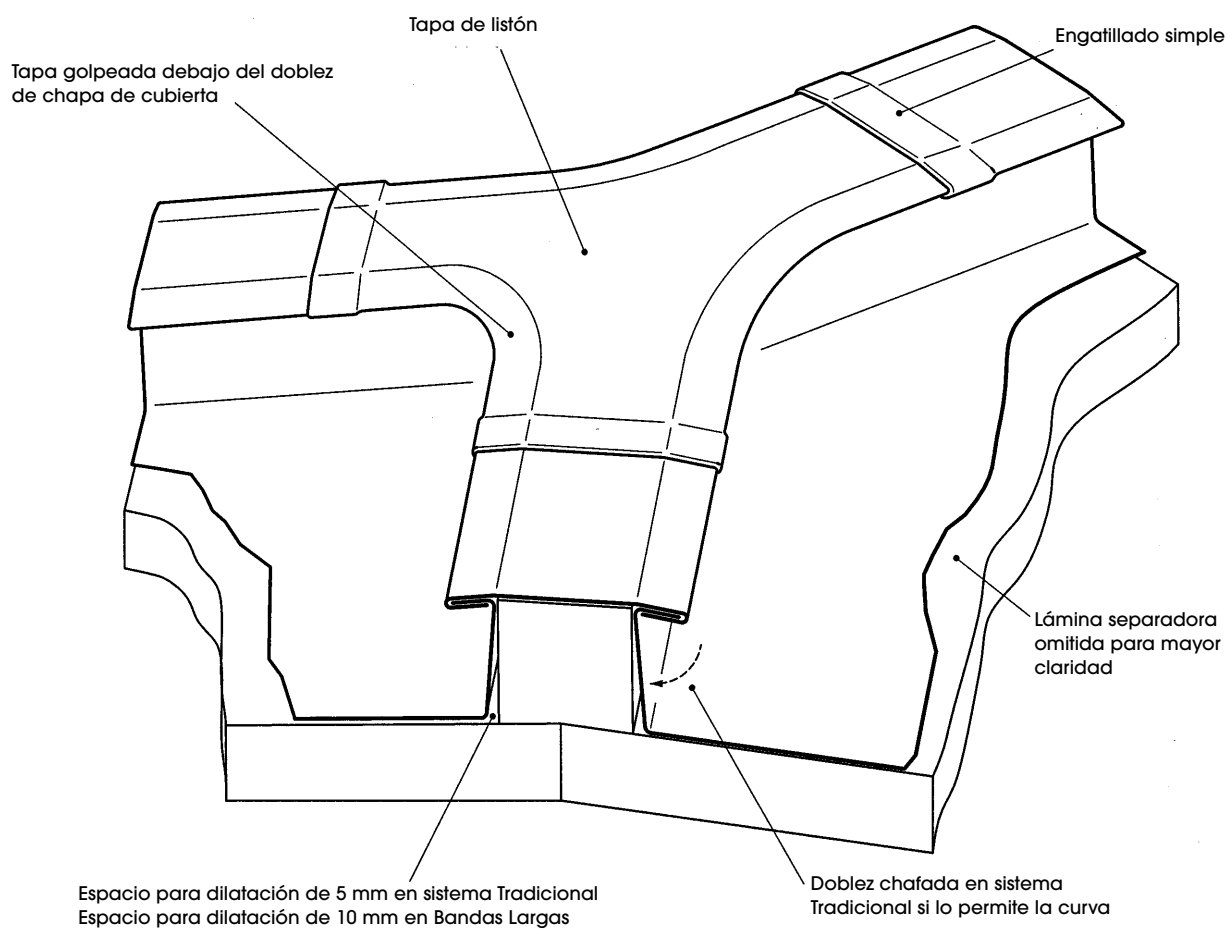
\* En lo que se refiere al trazado de las bandejas de cubierta, las juntas longitudinales tanto de junta de listón como de junta alzada de doble engatillado pueden alinearse a ambos lados de la cumbrera o de la lima tesa de listón.

\* Los empalmes en las tapas se tratan en la Figura 23 (véase p. 63) y en la Figura 12b (véase p. 47).

Temple: recocido, preferiblemente. También es posible medio-duro, aunque es más difícil trabajar en esta situación.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.





## FASE 2

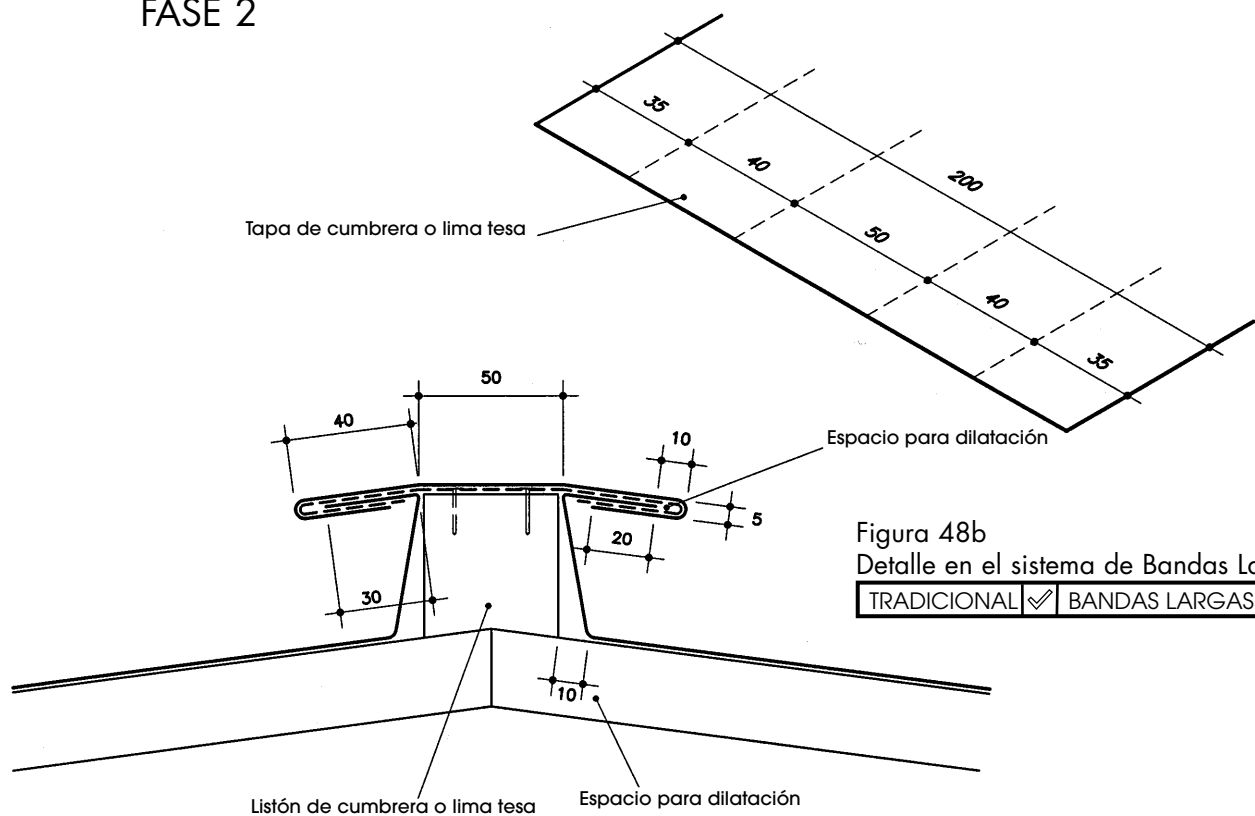


Figura 48b  
Detalle en el sistema de Bandas Largas

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

**Fig. 49 Encuentro de cumbrera de listón enrasada con junta de listón**

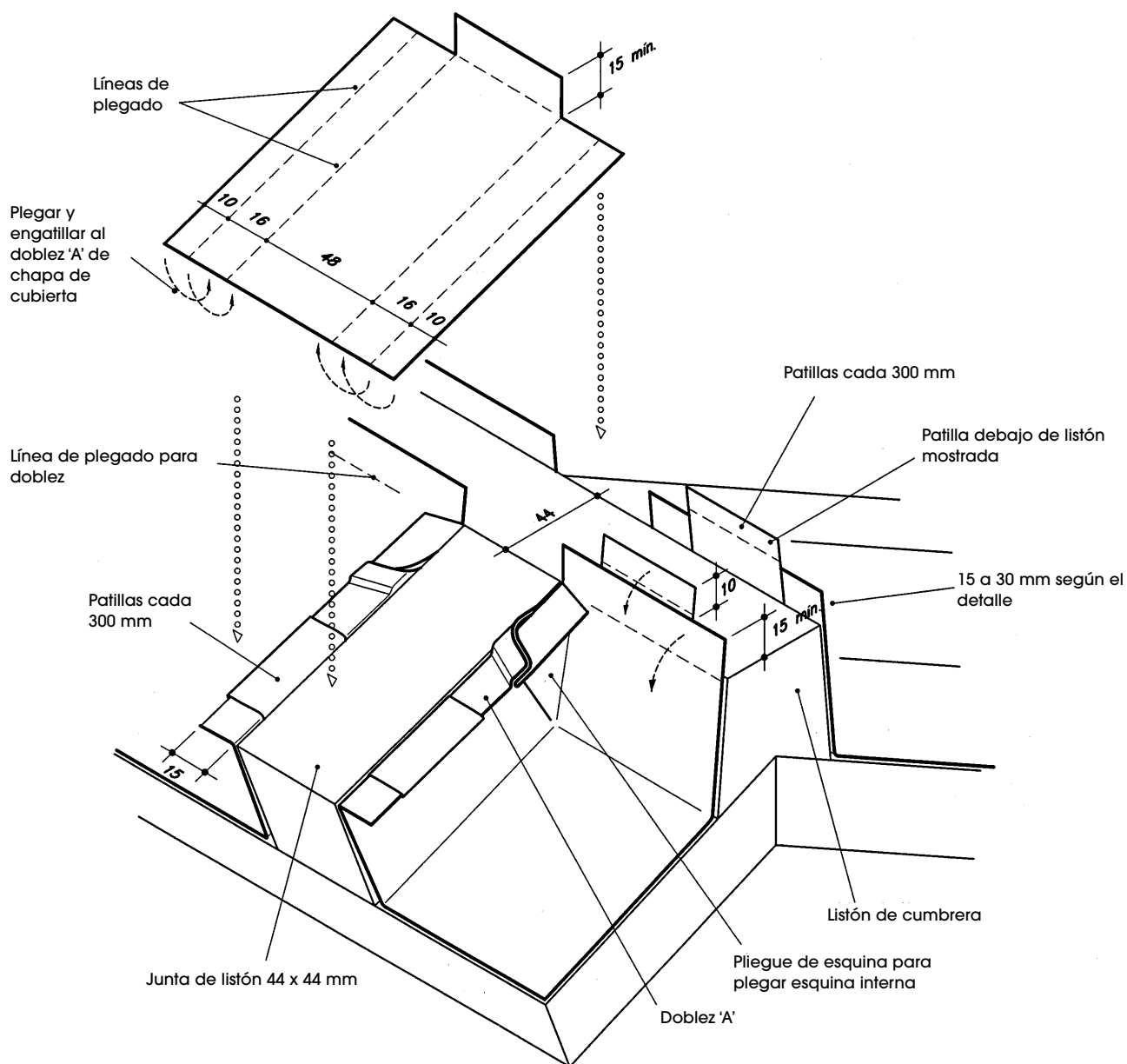
TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒

\* El detalle también puede usarse en cubiertas del sistema de Bandas Largas, siendo la única diferencia la holgura para dilatación mostrada en la Figura 48b (véase p. 112).  
\* Para plegar la esquina interna, véase Fig. 44 (véase p. 103).  
\* Los empalmes en las tapa se tratan en la Figura 23 (véase p. 63) y en la Figura 12b (véase p. 47).

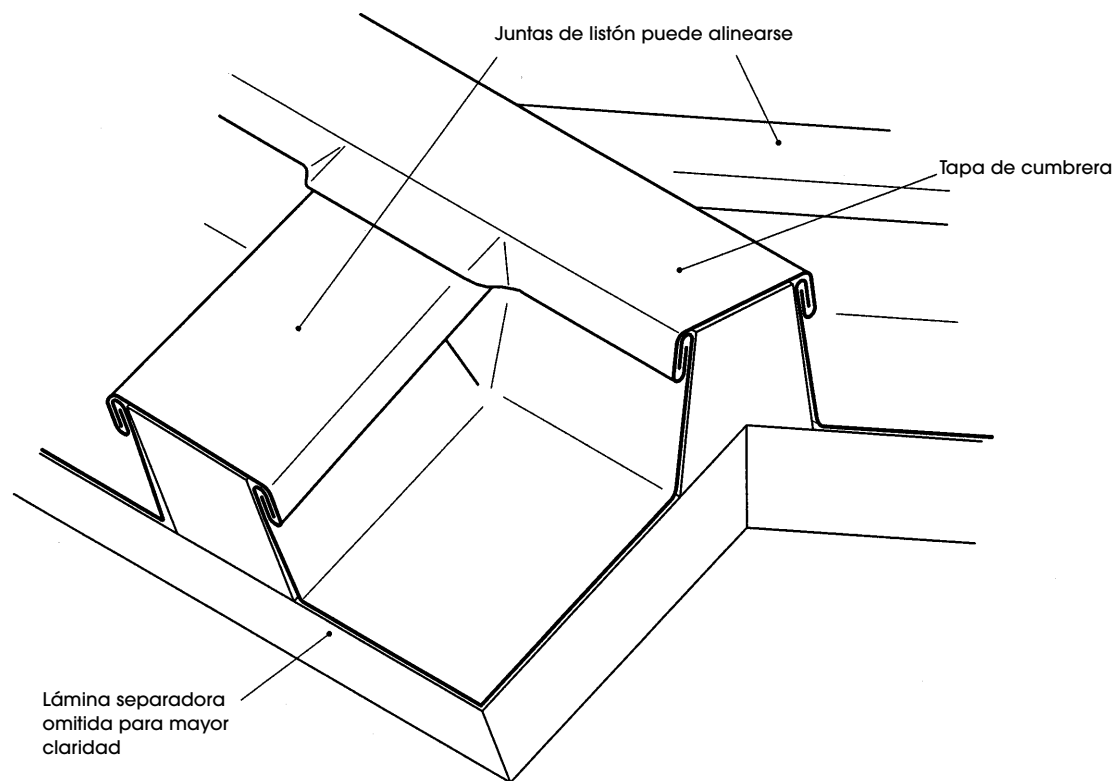
Temple: recocido (sólo en cubiertas del sistema Tradicional) o medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

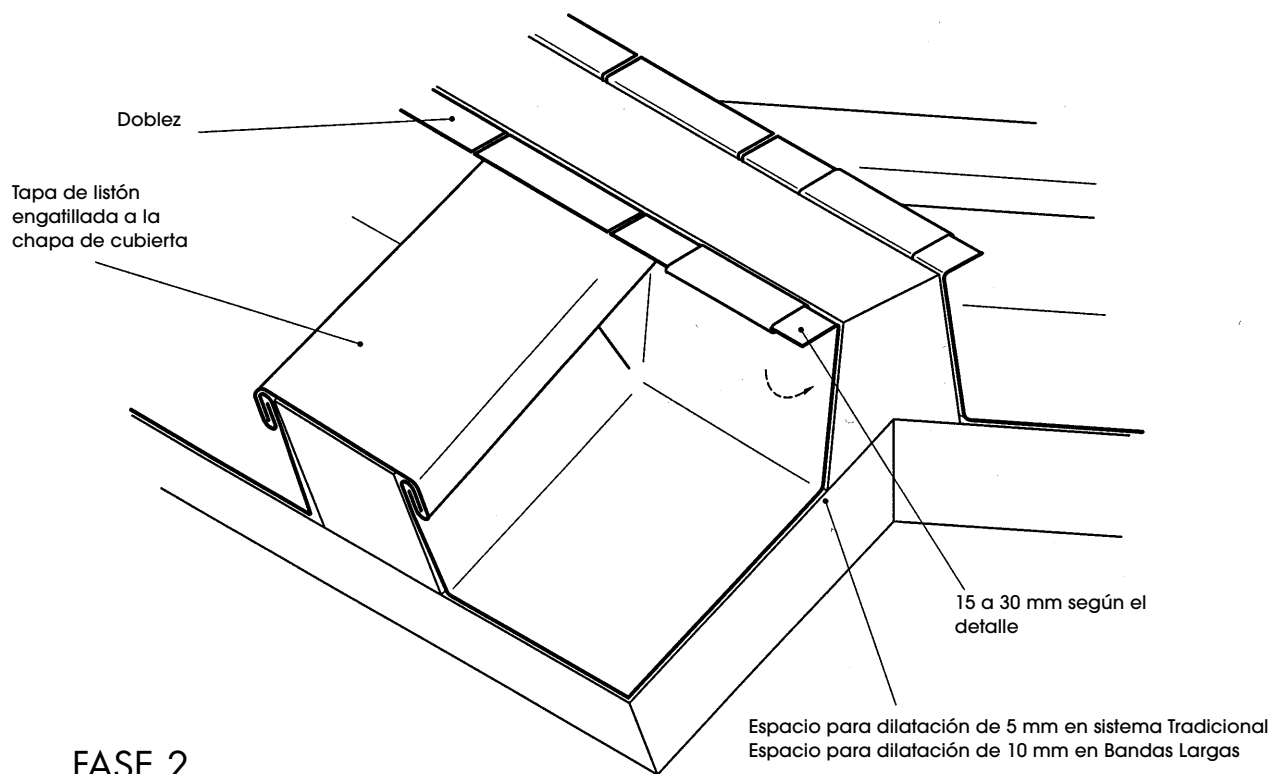
Cubre listón



FASE 1



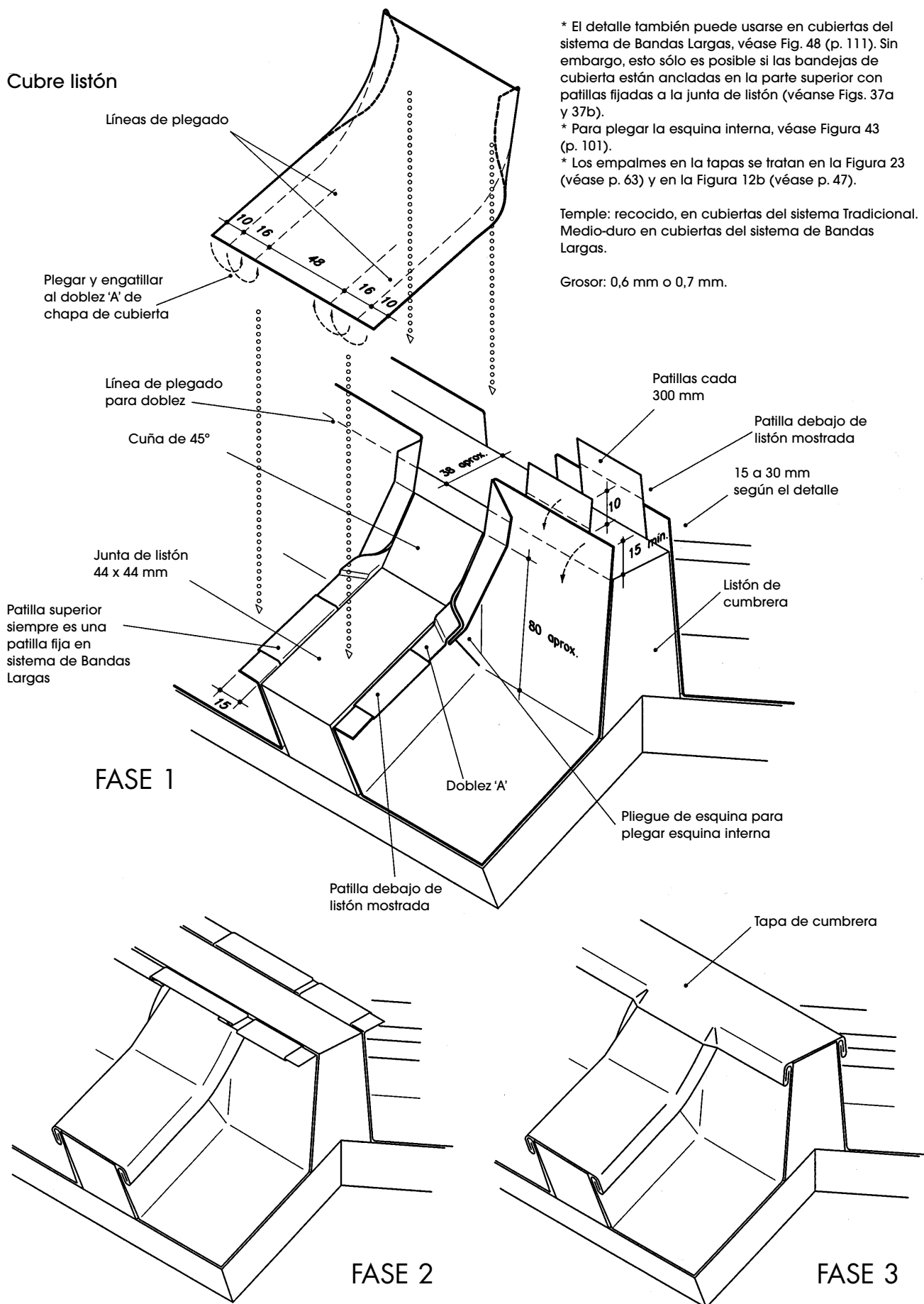
FASE 3



FASE 2

**Fig. 50 Encuentro de cumbrera de junta de listón con cuña**

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

**Cubre listón**

\* El detalle también puede usarse en cubiertas del sistema de Bandas Largas, véase Fig. 48 (p. 111). Sin embargo, esto sólo es posible si las bandejas de cubierta están ancladas en la parte superior con patillas fijadas a la junta de listón (véanse Figs. 37a y 37b).

\* Para plegar la esquina interna, véase Figura 43 (p. 101).

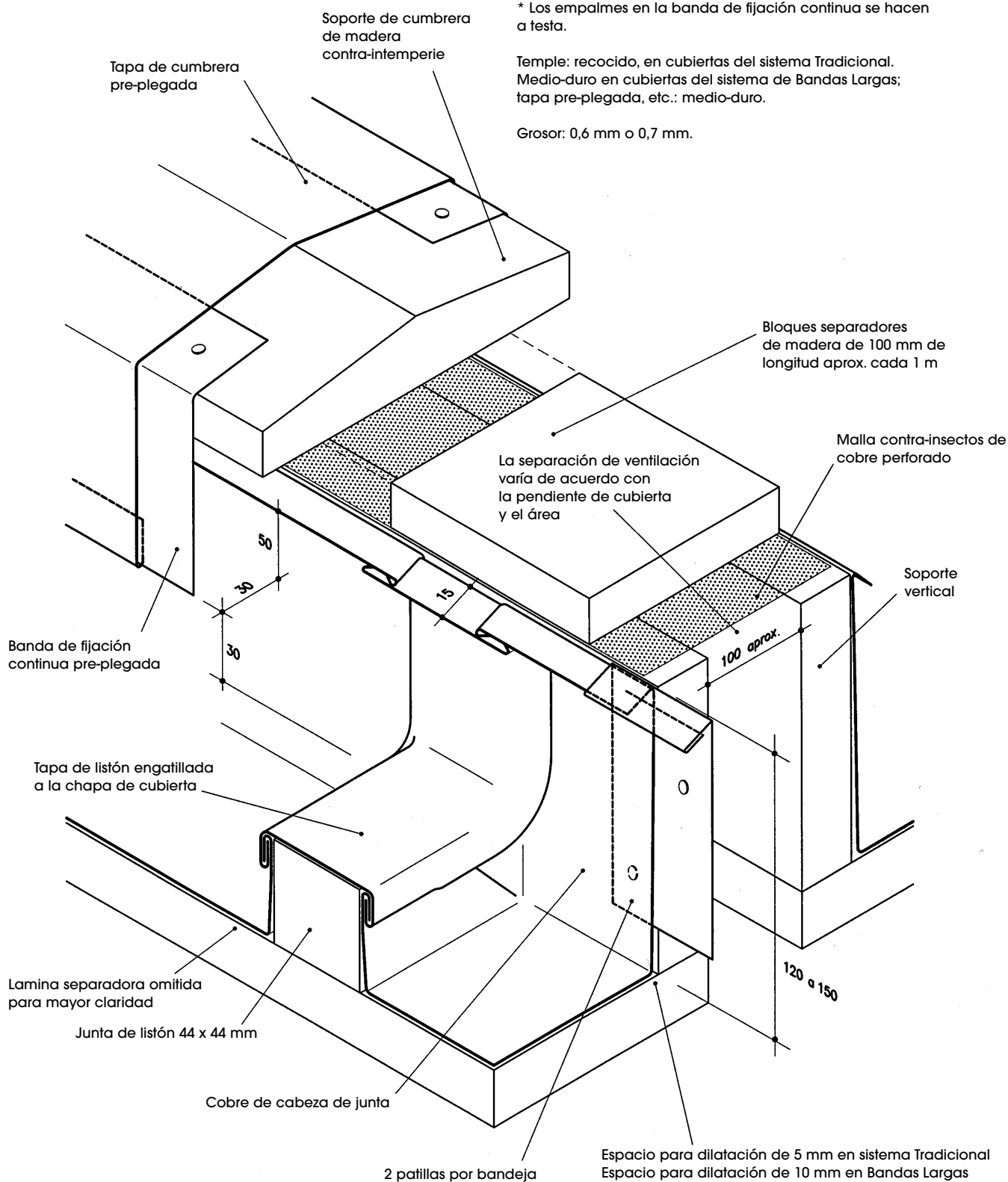
\* Los empalmes en la tapas se tratan en la Figura 23 (véase p. 63) y en la Figura 12b (véase p. 47).

Temple: recocido, en cubiertas del sistema Tradicional. Medio-duro en cubiertas del sistema de Bandas Largas.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

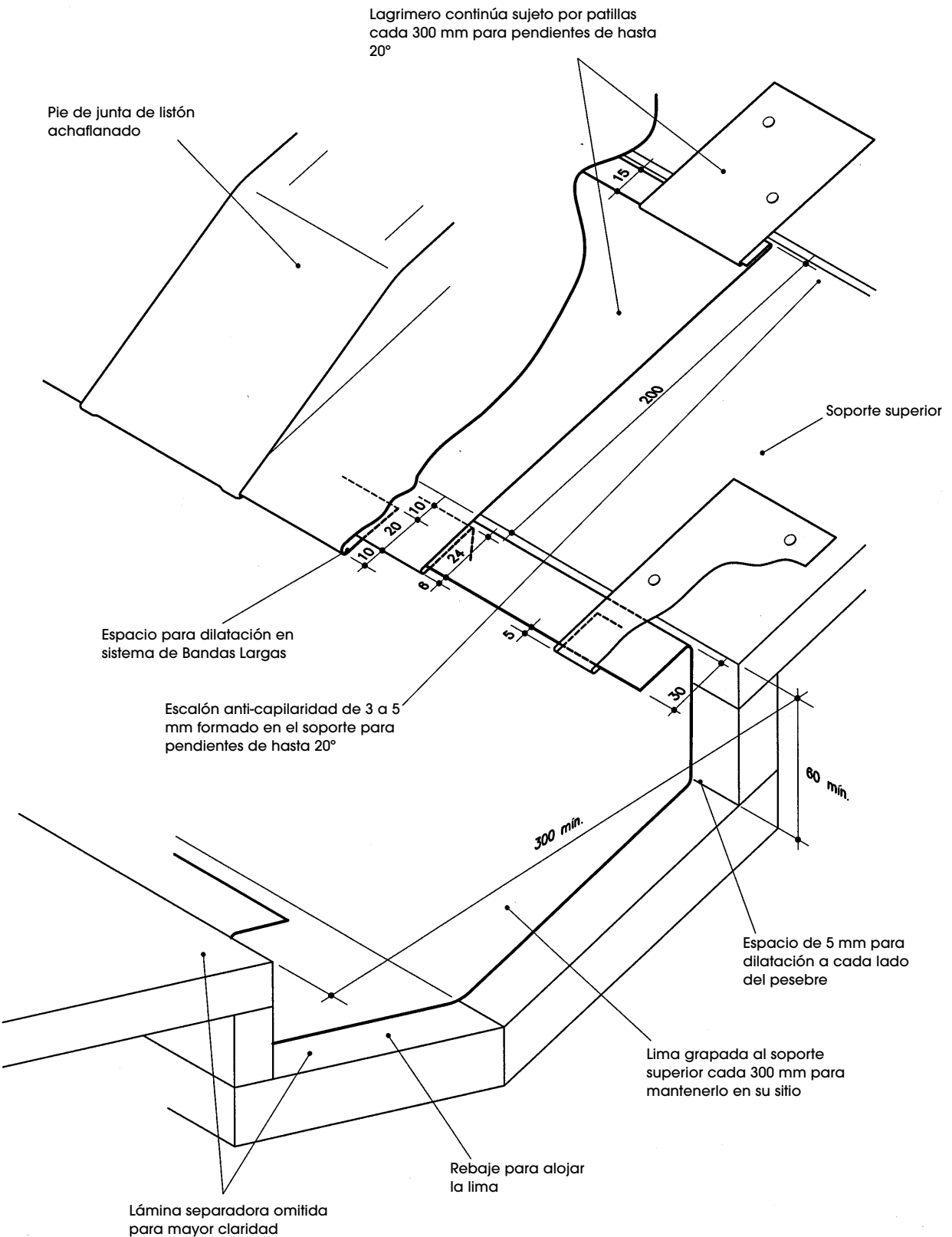
**Fig. 51 Cumbreera ventilada en junta de listón**

TRADICIONAL ☒ BANDAS LARGAS ☒



**Fig. 52 Lima hoya encastrada en junta de listón**

TRADICIONAL	<input checked="" type="checkbox"/>	BANDAS LARGAS	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------	-------------------------------------	---------------	-------------------------------------



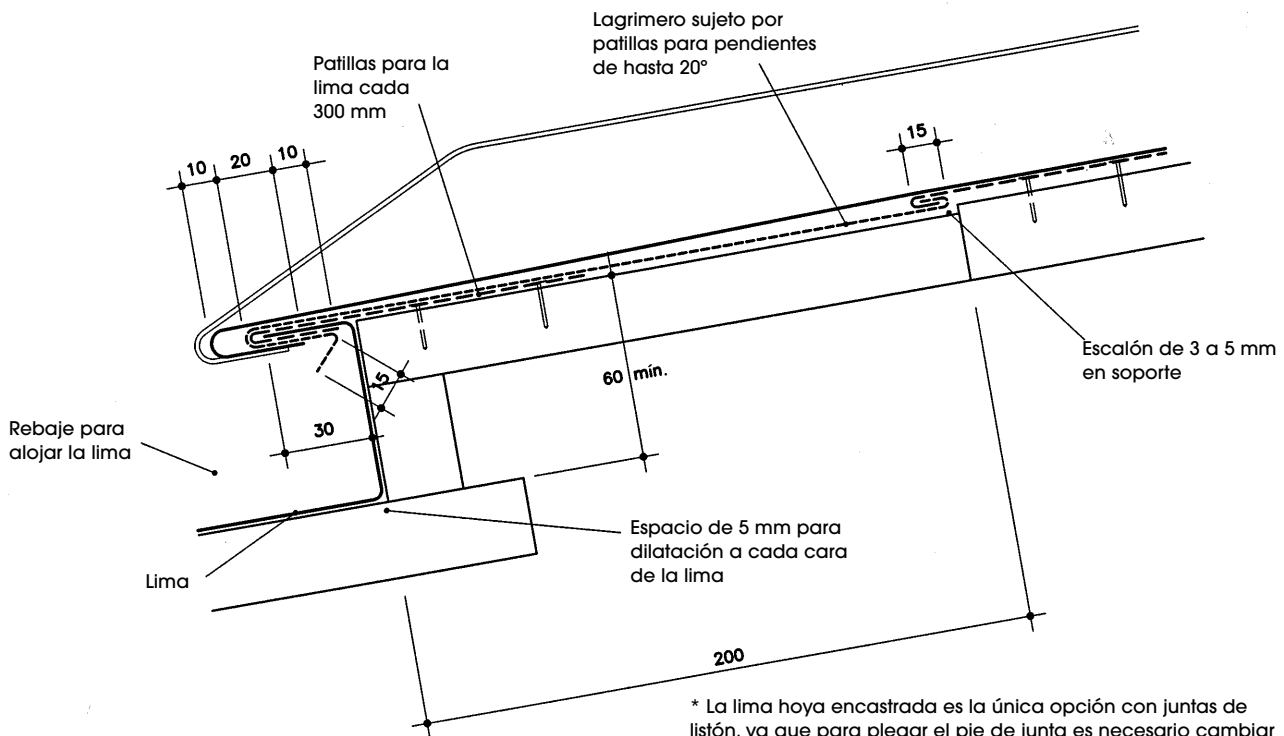


Figura 52a  
Corte de sección Bandas Largas

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	✓
-------------	---	---------------	---

\* La lima hoya encastrada es la única opción con juntas de listón, ya que para plegar el pie de junta es necesario cambiar de nivel. También la elección de la junta de listón para la cubierta está vinculado a pendientes de cubiertas planas y con pendientes reducidas no pueden usarse lima hoyas sin encastralas en el soporte.

\* Si las pendientes de cubierta que drenan en el canalón de la lima hoya inclinada son de 20° o más, el lagrimero puede clavarse directamente al soporte sin el escalón, según se muestra en la Figura 41a (véase p. 95).

\* El pie de junta se pliega según se muestra en la Figura 38 (p. 89), 39 (p. 91) o 42 (p. 96).

\* Las lima hoyas se tratan en general en la Figura 30 (véase p. 76) y tablas P y T (véase p. 15).

Temple: recocado, o medio-duro en cubiertas del sistema Tradicional; Medio-duro en cubiertas del sistema de Bandas Largas; lima hoya y lagrimero: medio-duro.

Grosor: 0,6 mm o 0,7 mm.

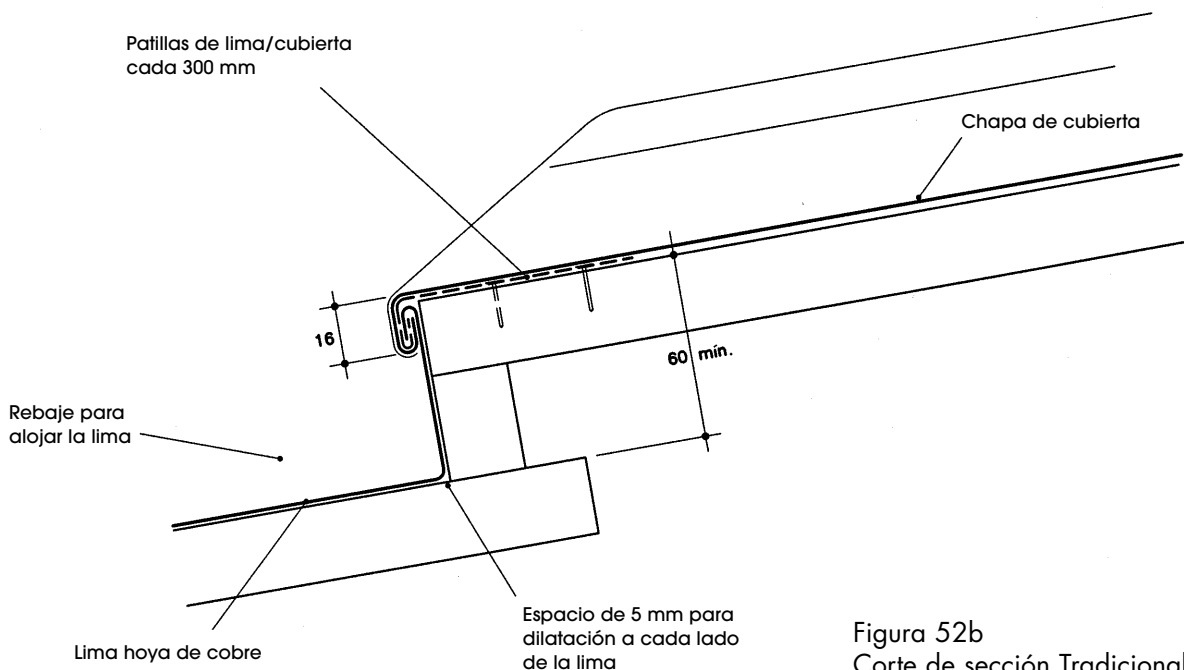


Figura 52b  
Corte de sección Tradicional

TRADICIONAL	✓	BANDAS LARGAS	X
-------------	---	---------------	---



## Información adicional

## REFERENCIAS

UNE EN 504:2000 Especificación para productos de cubierta, chapa de cobre.

UNE EN 1172:1997 Cobre y aleaciones de cobre. Chapa y banda para fines constructivos.

UNE EN 1173:1996 Cobre y aleaciones de cobre. Designación de la condición o del temple del material.

BS 2870:1980 Especificación para cobre enrollado y aleaciones de cobre: chapa, banda y folio (actualmente eliminada).

CP 143: Parte 12:1970 Revestimiento de cubiertas y fachadas en chapas metálicas. Cobre: unidades métricas.

CDA Publication 120. Cobre y aleaciones de cobre Preparados, aplicaciones y propiedades.

CDA Publication TN 41. Recubrimientos protectores transparentes para el cobre y aleaciones de cobre.

## AGRADECIMIENTOS

Esta publicación en su versión original en inglés fue elaborada por Hodsons Ltd., conjuntamente con un grupo de trabajo de publicaciones técnicas con representantes de:

- Centro de Promoción del Cobre del Reino Unido (Copper Development Association - U.K.)
- Campaña Europea del Cobre en la Arquitectura (European Copper in Architecture Campaign - ECAC)
- KME (U.K.) Ltd.
- Escuela de Cubiertas de Cobre de Oxford (Oxford Copper Roofing School)

El grupo de trabajo está especialmente agradecido a las siguientes personas por sus contribuciones especiales y compromiso continuo con este proyecto:

- David Cannell, redactor técnico, Hodsons Ltd.
- Stephen Chapman, ex-asesor técnico de ECAC en el Reino Unido, actual asesor en la Península Ibérica
- John Gorton, instalador en cobre
- Kean Power, oficial técnico de cubiertas del Centro de Promoción del Cobre en el Reino Unido

Este proyecto fue promovido y apoyado por el Grupo de Arquitectura de CDA U.K., formado por:

- Broderick Structures Ltd.
- Hodsons Ltd.
- Kershaw TR Freeman Division
- KME (UK) Ltd.
- JF Ratcliff (Metales) Ltd.
- Outokumpu (U.K.) Ltd.
- Oxford Copper Roofing School

Las siguientes organizaciones han proporcionado financiación y apoyo:

- International Copper Association, Ltd. (ICA)
- European Copper Institute (ECI)
- Copper Development Association (CDA U.K.)
- European Copper in Architecture Campaign (ECAC)

CEDIC es una organización independiente, no comercial, patrocinada por productores y fabricantes de cobre a través del European Copper Institute, para promocionar el uso adecuado del cobre.

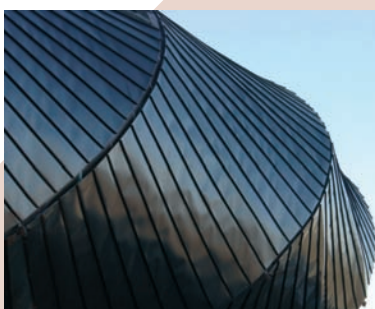
La Campaña Europea de Cobre en la Arquitectura (ECAC) está desarrollada bajo la dirección de ECI y los fabricantes europeos de productos de cobre para esta aplicación.

Consulte sobre cursos de formación en el punto de contacto de la contraportada.

Visite la página web [www.copperconcept.org](http://www.copperconcept.org) para obtener información de proyectos realizados en cobre en España y resto de Europa.

TABLA DE CONVERSIÓN DE PENDIENTES EXPRESADOS EN GRADOS/EXPRESADOS EN %					
Grados	%	Grados	%	Grados	%
0,0	0,0	31,0	60,1	61,0	180,4
1,0	1,7	32,0	62,5	62,0	188,1
2,0	3,5	33,0	64,9	63,0	196,3
3,0	5,2	34,0	67,5	64,0	205,0
4,0	7,0	35,0	70,0	65,0	214,5
5,0	8,7	36,0	72,7	66,0	224,6
6,0	10,5	37,0	75,4	67,0	235,6
7,0	12,3	38,0	78,1	68,0	247,5
8,0	14,1	39,0	81,0	69,0	260,5
9,0	15,8	40,0	83,9	70,0	274,7
10,0	17,6	41,0	86,9	71,0	290,4
11,0	19,4	42,0	90,0	72,0	307,8
12,0	21,3	43,0	93,3	73,0	327,1
13,0	23,1	44,0	96,6	74,0	348,7
14,0	24,9	45,0	100,0	75,0	373,2
15,0	26,8	46,0	103,6	76,0	401,1
16,0	28,7	47,0	107,2	77,0	433,1
17,0	30,6	48,0	111,1	78,0	470,5
18,0	32,5	49,0	115,0	79,0	514,5
19,0	34,4	50,0	119,2	80,0	567,1
20,0	36,4	51,0	123,5	81,0	631,4
21,0	38,4	52,0	128,0	82,0	711,5
22,0	40,4	53,0	132,7	83,0	814,4
23,0	42,4	54,0	137,6	84,0	951,4
24,0	44,5	55,0	142,8	85,0	1143,0
25,0	46,6	56,0	148,3	86,0	1430,1
26,0	48,8	57,0	154,0	87,0	1908,1
27,0	51,0	58,0	160,0	88,0	2863,6
28,0	53,2	59,0	166,4	89,0	5729,0
29,0	55,4	60,0	173,2	90,0	∞
30,0	57,7				





[www.copperconcept.org](http://www.copperconcept.org)

**CIEDIC**  
CENTRO ESPAÑOL DE INFORMACIÓN DEL COBRE

**C/ Princesa, 79  
28008 Madrid  
Tel.: 91 544 84 51  
Fax: 91 544 88 84  
[www.infocobre.org.es](http://www.infocobre.org.es)**



Con el patrocinio de la International Copper Association (ICA) ([www.copperinfo.com](http://www.copperinfo.com)) y del European Copper Institute ([www.eurocopper.org](http://www.eurocopper.org))