

**MANUAL PARA EL DISEÑO  
Y EJECUCIÓN DE CUBIERTAS CON  
TEJA CERÁMICA CURVA  
*CERAMICA MATEO***

# 1- Generalidades

## 1.1 INTRODUCCION

La teja cerámica es uno de los materiales de construcción mas extendidos por todo el mundo como revestimiento de tejados. Su origen es incierto, aunque es en Asia Menor donde se convierte en un elemento imprescindible en la albañilería.

Su forma ha ido evolucionando a lo largo de los siglos, aunque los principios en los que se fundamenta su uso básicamente los mismos. La teja romana propiamente dicha era plana y tenía unas dimensiones de 65 x 45cm. Contaba con un reborde o ceja en los dos lados y una escotadura para el ajuste en su parte inferior. Esta teja se combinaba con otra pieza curva que servían para cubrir las juntas de las piezas anteriores.

La teja curva es un clásico en nuestros tejados: fue introducida en España por los árabes, con buenos resultados. Su diseño sin líneas en forma de canal cónico, ni elementos de fijación permiten que se solapen perfectamente las piezas unas entre otras. Los métodos de colocación tradicionales han dado buenos resultados, y no pueden ser desdeñados, en los últimos años están experimentando un importante auge, respaldados por los fabricantes, otros métodos de colocación, en seco, con gran implantación en otros países.

Estos métodos de colocación en seco evitan problemas posteriores en la teja cerámica, derivados del exceso de mortero y falta de ventilación bajo tela, sobre todo en aquellas zonas en las que el clima es húmedo y frío. Sirva este documento elaborado por Cerámica Mateo para aclarar de forma adecuada todos los aspectos relacionados con el diseño y montaje de cubiertas con teja curva Mateo; de manera que podamos evitar la aparición de defectos en cubiertas por inadecuada ejecución de las mismas. Pretende ser un instrumento útil para todos los profesionales que intervienen en el proceso constructivo: arquitectos, aparejadores, constructores, albañiles, etc.

Esta guía está elaborada siguiendo la norma UNE 136020 ``Tejas cerámicas. Código de práctica para el diseño y montaje de cubiertas con tejas cerámicas´´. Además se ha hecho uso de la ``Guía de Diseño y Ejecución en Seco de Cubiertas con Teja Cerámica´´; elaborado por AITEMIN a través de Fondos Feder.

## 1.2 GENERALIDADES

Las características funcionales de una cubierta ejecutada con tejas cerámicas dependen de las propiedades de sus elementos y materiales, de las características y el modo de montaje, así como del proyecto, ejecución y cualidades de la cubierta, constituyendo un conjunto relacionado con el entorno y sus condiciones de uso.

## 1.3 EL MATERIAL CERAMICO

El uso del material cerámico en la ejecución de cubiertas, viene avalado por siglos de experiencia y tradición. Es el material más utilizado, respondiendo perfectamente a las necesidades técnicas y económicas exigidas.

El proceso de fabricación de las tejas cerámicas, consta de las siguientes etapas:

- Extracción
- Almacenamiento
- Preparación
- Moldeo
- Secado
- Cocción
- Empaquetado

Se pueden definir las tejas cerámicas curvas como piezas, obtenidas mediante extrusión, secado y cocción, de una pasta arcillosa, que se utilizan para la realización del elemento de estanqueidad de la cubierta. Dicha estanqueidad se consigue por las características del propio material, la forma de las piezas, los solapes entre ellas y su correcta colocación.

La adición de aditivos y la aplicación de tratamientos superficiales (engobes, esmaltes, etc.) permiten obtener diferentes coloraciones y acabados.

El empleo de tejas cerámicas implica una cubierta inclinada, con la ventaja del aprovechamiento bajo cubierta, con uso de buhardilla.

Si a la cubierta inclinada, se le añaden las características propias del material cerámico:

- Estanqueidad al agua de lluvia, asegurada por las propias tejas.
- Aislamiento térmico.
- Resistencia a las heladas
- Estanqueidad al aire, y si es necesario, al vapor.
- Aislamiento acústico.
- Estética y armonía con el paisaje

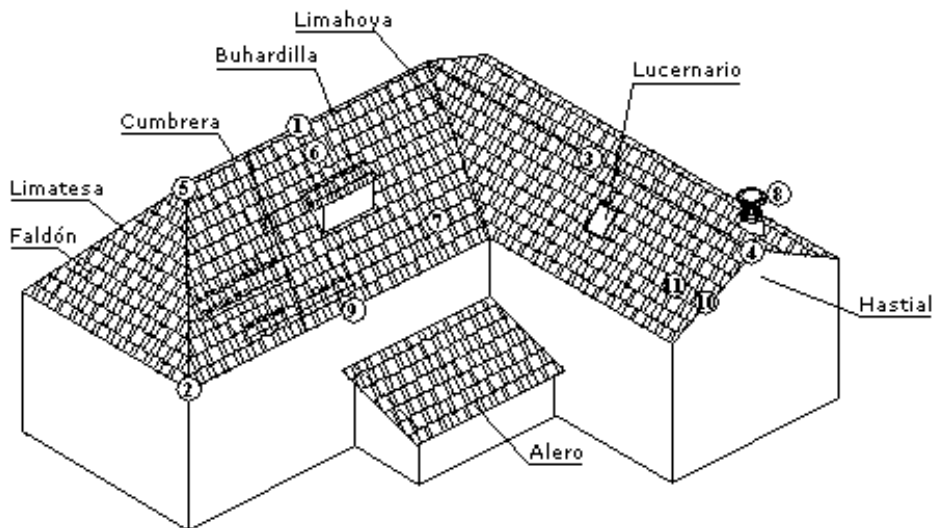
Se puede decir que la teja cerámica es el material ideal para emplear en la cubierta inclinada de cualquier edificación.

## 1.4 DEFINICIONES

Teja cerámica curva : Son elementos de cobertura en forma de canalón para colocación discontinua sobre tejados en pendiente. Se utilizan para la realización del elemento de estanquidad de la cubierta. El diseño de la teja permite obtener valores variables de solape entre las tejas. Los bordes pueden ser paralelos o convergentes.



En este apartado se definen los elementos principales que constituyen una cubierta, así como la nomenclatura específica de la misma.



1	Caballete
2	Final de limatesa o caballete.
3	Doble hembra
4	Tapa de caballete
5	Caballete a tres aguas
6	Cuña para caballete
7	Teja de ventilación
8	Soporte de chimenea y chimenea
9	Teja de alero
10	Remate lateral
11	Doble teja ó media teja

**Faldón:** Cada uno de los planos inclinados que definen la cubierta.

**Línea de máxima pendiente:** Es la trayectoria que describe la caída libre del agua sobre un faldón.

**Alero:** Es el extremo inferior en voladizo de la vertiente de un tejado, gracias al cual se evita que el agua recogida en el faldón discurra sobre la pared vertical.

**Derecha de un faldón:** Es el lado derecho del faldón mirándolo de frente desde el alero.

**Izquierda de un faldón:** Es el lado izquierdo del faldón mirándolo de frente desde el alero.

**Limahoya:** Es la línea de encuentro de dos faldones de una cubierta, hacia donde concurre el agua.

**Limatesa:** Es la línea inclinada, resultante del encuentro faldón con faldón, a partir de la cual el agua es distribuida hacia los mismos.

**Cumbrera:** Es la línea horizontal, resultado del encuentro; faldón con faldón (cubierta a dos aguas), o faldón con un plano vertical (cubierta a un agua).

**Borde lateral:** Es el remate lateral del faldón de la cubierta que no se encuentra protegido por ningún elemento superior.

**Hastial:** Muro testero delimitado superiormente por la cubierta.

**Base estructural:** Tiene la función de dotar de estabilidad al conjunto así como de ser la encargada de formar la pendiente.

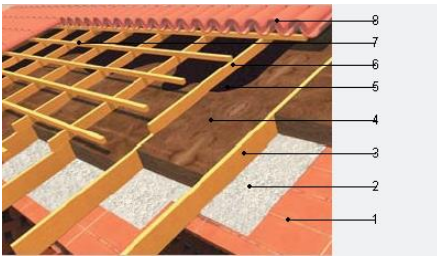
**SopORTE:** Es el elemento sobre el que se apoya la cobertura, resiste la acción del viento y la carga de nieve. Puede ser continuo o discontinuo:

- Cuando es continuo se denomina tablero y puede estar constituido por rasillones cerámicos con acabado en mortero u hormigón, placas de fibrocemento, paneles compuestos por diversos materiales, etc.
- Los discontinuos están constituidos por rastreles, perfiles, etc.

**Par:** Elemento paralelo a la línea de máxima pendiente del faldón, que sirve de apoyo a las correas.

**Correa:** Elemento perpendicular a la línea de máxima pendiente del faldón, que sirve de apoyo a los listones. En determinados casos puede cumplir la función de rastrel.

**Listón o cabio:** Elemento paralelo a la línea de máxima pendiente que sirve de apoyo a los rastreles.



**Rastrel:** Elemento que sirve de apoyo a las tejas.

**Fijación:** Es el proceso de unión del material de cobertura con el soporte. En función de la pendiente se pueden utilizar clavos, tornillos, ganchos, grapas, morteros o adhesivos específicos para esta función.

**Cobertura:** Conjunto de elementos que están en contacto directo con el ambiente exterior y que protegen de éste al resto de elementos de la cubierta. Puede estar constituido por elementos continuos o discontinuos, y debe ser compatible con el tablero que lo sustenta y la pendiente del mismo. La teja cerámica es el elemento de cobertura objeto de estudio en este manual.

**Complementos:** Son elementos secundarios que se emplean en la cubierta cuya utilización dependerá de las características concretas de cada caso. Se emplean como complementos: las membranas impermeables, planchas de zinc, aislantes térmicos, canalones, etc.

La composición de una cubierta es lo suficientemente flexible como para que algún elemento tenga varias funciones al mismo tiempo. De hecho es frecuente que la base estructural forme también el tablero en el caso de los forjados inclinados

## 2- Materiales

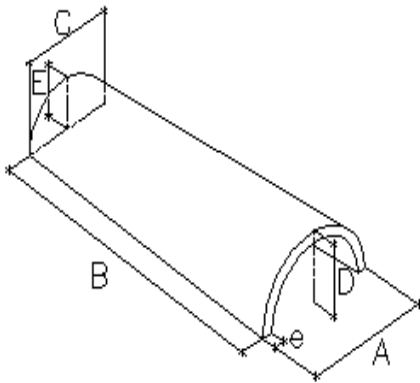
### 2.1 Material de Cobertura

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
<b>UNE EN 1304</b>	Defectos estructurales	<5%	
<b>UNE EN 1024</b>	Longitud	± 2%	
	Anchura	± 2%	
	Uniformidad de perfiles transversales	< 15 mm.	
	Rectitud	L > 300 mm. 1,5%	
		L ≤ 300 mm. 2 %	
Alabeo	L > 300 mm. 1,5%		
	L ≤ 300 mm. 2 %		
<b>UNE EN 539-1. Permeabilidad:</b>			
Categoría 1		Categoría 2	
Método 1	Método 2	Método 1	Método 2
Valor medio: ≤0,5 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día	Valor medio: ≤0,8 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día	Valor medio: ≤0,8 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día	Valor medio: ≤0,925 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día

Valores individuales: $\leq 0,6 \text{ m}^3/\text{cm}^2/\text{día}$	Valores individuales: $\leq 0,85 \text{ cm}^3/\text{cm}^2/\text{día}$	Valores individuales: $\leq 0,9 \text{ cm}^3/\text{cm}^2/\text{día}$	Valores individuales: $\leq 0,95 \text{ cm}^3/\text{cm}^2/\text{día}$
El empleo de tejas clasificadas en esta categoría solamente está autorizado cuando son colocadas para formar una cubierta provista de un techo estanco al agua.			
<b>UNE EN 538. Resistencia a la flexión:</b>			
Tejas Curvas			
1000 N			
<b>UNE EN 539-2</b>	Resistencia a la helada según Método E	30, 90 o 150 ciclos	

### 2.1.1 Teja Cerámica Curva

Las tejas curvas son elementos de cobertura en forma de canal, cuyo diseño permite obtener valores diferentes de solape entre las piezas.



#### Características morfológicas

En este apartado, se tratan los aspectos relativos a la forma de la teja curva: dimensiones, tolerancias, deformaciones, etc.

Los datos que aquí se aportan dependerán de cada producto en concreto, pero se indican para poder tener orden de magnitud. En el supuesto de que alguna normativa fije mínimos o máximos que cumplir, ésta se citará.

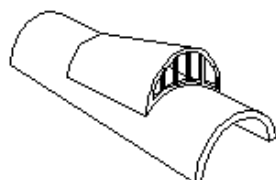
<b>CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS</b>	
Dimensiones:	A: 10 - 22 cm.
	B: 20 - 50 cm.
	C: 8 - 18 cm.
	D: 6 - 9 cm.
	E: 4 - 6 cm.
	e: 12 - 15 mm.
Nº de piezas por m2	20 - 100 piezas.
Peso por m2	35 - 50 Kg.
Peso unitario	0,35 - 2,5 Kg.

Solape mínimo*	70 - 150 mm
Paso de agua**	> 30 mm
Intereje de colocación	18 - 35 cm.

\* Cumpliendo la normativa NTE-QTT

\*\* Cumpliendo la normativa NTE-QTT en la cabeza de las tejas

### 2.1.2 Piezas Especiales



#### Teja de ventilación

Es la pieza que facilita que se produzca una corriente de aire tanto bajo las tejas como bajo la cubierta, impidiendo la posible formación de condensaciones de agua.

## 2.2 Material de Fijación

El material de fijación sirve para sujetar las tejas al soporte. Los criterios y recomendaciones acerca de la cuantía de tejas a fijar están íntimamente relacionados con la pendiente del faldón, y la ubicación geográfica del edificio, aspecto que se tratará en otro capítulo del presente manual.

Existen diferentes materiales para la fijación de las tejas:

### 2.2.1 Morteros

Se utilizarán morteros mixtos M-2.5b (cemento, cal y arena), con dosificación (1:2:10) ó morteros hidrófugos M-2.5, definidos en las Normas UNE-EN 998-2 y UNE-ENV 1996-1-1, no admitiéndose otros morteros más ricos ya que pueden producir fisuras en las tejas. El empleo de mortero deberá ser el mínimo imprescindible.

### 2.2.2 Metálicos

El metal empleado en estos elementos, deberá tener una duración igual a la de los restantes elementos, a fin de evitar el coste de las sustituciones y reparaciones. Para determinar dicha duración, se tendrán en cuenta las condiciones de exposición y la compatibilidad galvánica de los materiales.

Los elementos metálicos son adecuados para la colocación en seco. La fijación deberá ser firme e impedirá la vibración de la pieza bajo la acción del viento. Es recomendable utilizar arandelas flexibles, para evitar la rotura de la teja a causa de la excesiva presión que pueda ejercer el elemento metálico. Para conseguir una perfecta estanqueidad, será necesario sellar todas las fijaciones.



### **Clavos y tornillos autotaladrantes**

Deberán tener un diámetro y una longitud adecuados, tal que permita su introducción en el orificio predispuesto en las tejas y sean capaces de asegurar la fijación de las mismas. Los taladros se realizarán con broca de carburo de wolframio (widia). La ubicación del orificio en la teja deberá permitir que pueda realizarse la fijación sobre el soporte y que el clavo o tornillo quede protegido por otra teja. Los clavos o tornillos serán de acero templado galvanizado o inoxidable.

### **Otros:**

Todos ellos deberán cumplir las recomendaciones generales de los elementos metálicos. Se podrán emplear también para la fijación de las tejas, los ganchos, las grapas o incluso alambres. El fabricante de las tejas indicará las recomendaciones a cerca del tipo de grapas y ganchos que se deben emplear.

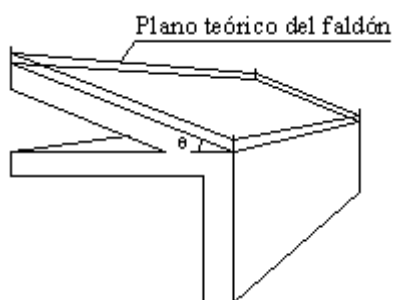
### **2.2.3 Adhesivos, siliconas y espumas**

A pesar de que su uso no está demasiado extendido, es una técnica eficaz y económica, siendo recomendable seguir las indicaciones de cada fabricante para su puesta en obra. Deberá asegurarse su adherencia, durabilidad y compatibilidad con las tejas cerámicas y sus piezas especiales.

## **2.3 Material de Soporte**

El elemento soporte es la parte de obra que recibe las cargas de las tejas y las transmite al elemento estructural portante. Generalmente el soporte es el elemento que constituye el plano o faldón de cubierta. Es frecuente que el soporte tenga también funciones estructurales, como suele ocurrir en el caso de forjados inclinados.

Es necesario comprobar que la superficie de colocación tenga la pendiente exigida, sea plana y uniforme, para así evitar problemas de colocación de las tejas y de sus elementos de fijación. La planeidad del soporte se conseguirá con una ejecución correcta, no admitiéndose variaciones superiores a 3 cm. con respecto al plano teórico. Dicho plano se determinará mediante la tira de cuerdas entre los vértices, superiores e inferiores.



A continuación, se describen los materiales que se emplean con mayor frecuencia para formar el soporte de las tejas cerámicas.

### **2.3.1 Cerámica**

Cuando el soporte es un material cerámico, se ejecutará a base de piezas tipo rasillón. Se pueden emplear diferentes acabados sobre la pieza cerámica para posteriormente recibir las tejas. Estos acabados pueden ser:

- Directamente la propia pieza cerámica, empleando rasillones, bardos machihembrados, etc.
- Una capa de compresión que conforma una superficie plana.

Se deberá tener un control riguroso en la ejecución, maestreando la capa de acabado.

### **2.3.2 Hormigón**

Se definen dos tipos de soportes formados por hormigón:

#### **- Prefabricado**

Deberá cumplir la legislación vigente (EHE). Generalmente se presenta como placas, existiendo distintas dimensiones dependiendo del fabricante. Las placas deberán tener la suficiente estabilidad dimensional e indeformabilidad que garantice la planeidad necesaria para su puesta en obra.

Todas las placas deberán quedar niveladas y perfectamente rejuntadas, formando el plano deseado. A continuación se describe su colocación, que se realizará generalmente sobre tabicones, viguetas de hormigón o viguetas metálicas, prestando especial atención a la rotura de puentes térmicos ya que estos pueden dar lugar a condensaciones.

#### **- In-situ**

Deberá cumplir la legislación vigente (EHE y EFHE).

Las características mecánicas y de durabilidad del hormigón deberán ser fijadas básicamente teniendo en cuenta la función del soporte, ya que este puede tener funciones estructurales. Su encofrado, la correcta colocación, distribución y cálculo necesario de todos sus elementos, es fundamental para poder obtener un soporte adecuado a las características exigidas en cuanto a resistencia, estabilidad, pendiente etc.

Para lograr la planeidad necesaria que permita la correcta colocación de las tejas, se tendrá especial cuidado en el momento de su ejecución y acabado, no admitiéndose variaciones superiores a 3 cm. con respecto al plano teórico, siendo recomendable su maestreado.

En el caso de que la puesta en obra haya sido defectuosa, y el hormigón ya se encuentre fraguado, se deberá nivelar el soporte para eliminar las irregularidades.

#### **2.3.4 Madera**

Para las cubiertas se podrán utilizar todos los tipos de madera que cumplan las siguientes condiciones:

- Estabilidad dimensional y resistencia mecánica satisfactoria en relación con el uso, no presentando defectos localizados como nudos, bolsas de resina, etc. que reduzcan la sección resistente en más de 1/3.
- Durabilidad natural o impartida por tratamientos adecuados, como la impregnación frente a las acciones químico-biológicas ( agua, insectos, etc. )

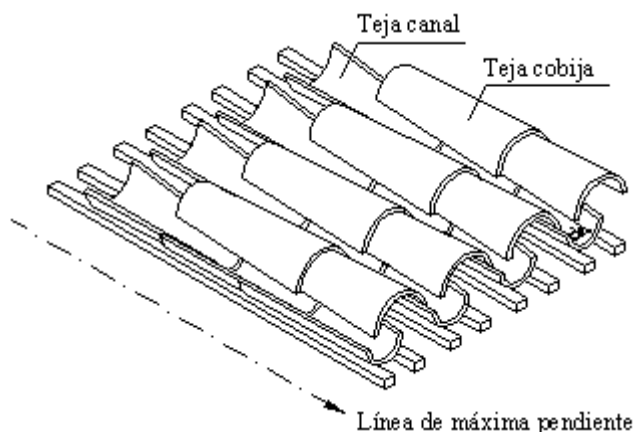
Tendrá un envejecimiento natural de 6 meses.

- La madera deberá poseer una humedad no superior al 8% en zonas del interior y 12% en zonas del litoral.
- Cualidades estéticas, si es que estas se exigen.
- 

Se exigirá protección fungicida o insecticida y la ignifugación de acuerdo con las circunstancias, los lugares de empleo y el tipo de madera.

La madera, como elemento soporte discontinuo en una cubierta, se utilizará a base de rastreles. Su colocación estará directamente relacionada con el tipo de teja que se vaya a emplear:

- Para las tejas curvas, los rastreles generalmente se colocarán paralelos a la línea de máxima pendiente del faldón, quedando la teja canal simplemente apoyada entre dos rastreles. La distancia entre ellos será la que permita una colocación de las tejas que garantice un paso de agua mínimo de 30 mm.



*Colocación de rastreles para tejas curvas.*

Independientemente del tipo de teja que soporten, los rastreles podrán ser:

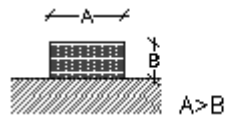
### **Autoportantes**

La sección de los rastreles será rectangular y estarán regularmente dispuestos para permitir la correcta colocación y fijación de las tejas sobre ellos. Es importante dimensionar correctamente los rastreles para evitar deformaciones excesivas, que afecten estética y funcionalmente a la cubierta. Las secciones habituales para rastreles de madera se indican en la siguiente tabla, pudiéndose justificar, por cálculo, diferentes secciones y distancias entre ejes.

Dimensiones de la sección (mm)	Distancia máxima entre ejes de apoyos en mm según la carga (Kg/m <sup>2</sup> )		
Ancho x Alto	100	150	300
25 x 18	400	350	400
25 x 22	450	430	450
25 x 25	550	500	450
32 x 25	600	540	500
32 x 25	640	570	520
50 x 25	700	600	550
32 x 32	790	700	650
38 x 32	830	740	680
38 x 38	1.000	890	820
50 x 38	1.100	980	900

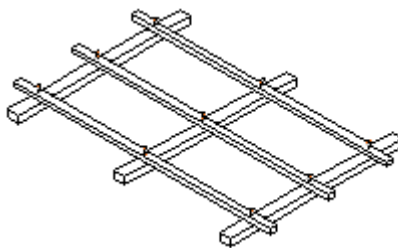
Los rastreles se fijarán, mediante puntas, a otros elementos como los cabios que se fijan a las correas y estas a su vez a cerchas o vigas, constituyendo todo ello un entramado, con características estructurales portantes. De su correcta ejecución y dimensionado, dependerá el resultado final. Para ello se deberá tener en cuenta:

- Emplear rastreles con la sección necesaria guardando sus dimensiones, relación con la luz libre entre apoyos, las cargas de servicio de la cubierta y las sobrecargas de la misma. (ver tabla)
- La dimensión mayor de la sección del rastrel será la que sirva de apoyo para garantizar una mayor estabilidad.



*Sección de rastrel.*

- Se fijarán los rastreles con clavos galvanizados o puntas de acero que impidan su movimiento y garanticen la durabilidad. La fijación se hará al menos en tres puntos.



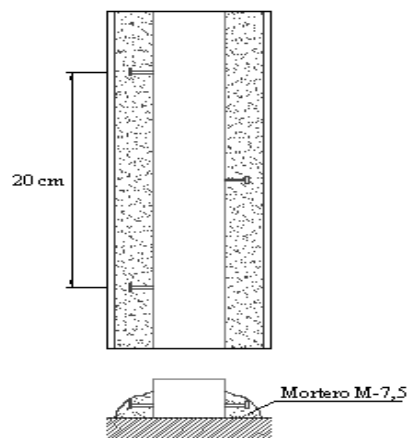
*Fijación de rastreles mediante clavos.*

- No se emplearán rastreles defectuosos, ni unidos mediante tablillas.

#### **- Fijados a Tablero**

En este caso los rastreles no constituyen por si solos el elemento soporte de las tejas, debiéndose tener en cuenta que:

- El tablero ha de tener la planeidad necesaria que permita la correcta fijación de los rastreles al mismo, no admitiéndose variaciones superiores a 3 cm respecto del plano teórico.
- Si se fijan con mortero, los rastreles llevarán en sus caras laterales, puntas clavadas a tresbolillo, de una longitud 30 mm y separadas como máximo 200 mm, garantizando de esta forma la adherencia entre rastrel y mortero.



*Fijación de rastreles con mortero.*

- Si los rastreles se fijan directamente mediante clavos, estos serán de acero templado galvanizado. Los clavos garantizarán la estabilidad y correcta unión entre ambos.
- La sección del rastrel será de 35 x 45 mm con una tolerancia de  $\pm 5$  mm, siendo su cara mayor la que servirá de apoyo sobre el tablero.

### **2.3.5 Metálico**

Los elementos metálicos que constituyen el soporte:

- Deberán tener una protección que evite su corrosión y asegure su durabilidad.
- Deberán cumplir con la resistencia mínima que garantice la estabilidad de la cubierta.
- No deberán sobrepasar la deformación máxima admisible, ya que si se utilizan perfiles que permitan flechas excesivas los encajes entre las tejas no serán correctos, y se podrán producir roturas de tejas, filtraciones de agua etc.

En el diseño del soporte metálico, se prestará especial atención a la rotura de los puentes térmicos, ya que si estos existen se pueden producir condensaciones en dichos puntos. Los perfiles metálicos permitirán la colocación de las tejas, de modo similar a como se explicó en el caso de rastreles de madera. Los perfiles metálicos podrán ser:

#### **- Autoportantes:**

Los perfiles se fijarán a otros elementos metálicos como las correas y estos a su vez a cerchas o vigas, constituyendo todo ello un entramado con características estructurales portantes. De su correcta ejecución y dimensionado, dependerá el resultado final. Para ello se deberán:

- Emplear perfiles con la sección necesaria, según la distancia entre apoyos, las cargas de servicio de la cubierta y las sobrecargas de la misma.
- Fijar los perfiles de manera que se garantice la durabilidad y se consiga la estabilidad necesaria permitiendo su dilatación.
- Fijar los perfiles al menos sobre tres puntos.

#### **- Fijados al tablero:**

El tablero tendrá la planeidad necesaria, no admitiéndose variaciones superiores a 3 cm respecto al plano teórico. Los perfiles se fijarán al soporte mediante clavos o tornillos autotaladrantes. La sección más empleada es la "omega" ya que permite una correcta fijación al tablero y el apoyo de las tejas.

### **2.3.6 Fibrocemento**

Son placas cuya ondulación se adapta a la propia de las tejas. Las tejas se apoyarán sobre la placa directamente o sobre rastreles. Las placas se fijarán a las correas según lo especificado en la norma UNE 88111.

## 2.4 Complementos

Este apartado recoge una serie de materiales que pueden formar parte de la cubierta en casos muy concretos. A aquellos mas usuales se les prestará especial atención, como por ejemplo: aislantes térmicos, planchas de zinc, planchas de plástico, canalones, elementos especiales para la ventilación de la cubierta, productos impermeabilizantes, etc.

### 2.4.1 Aislantes Térmicos

El aislamiento térmico en la edificación esta regulado por la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79. Los materiales o productos a utilizar como aislante térmico, deberán elegirse en relación con sus características determinadas en el proyecto, siendo conveniente tener en cuenta además las fases de instalación y las acciones a que serán sometidos en obra. Un material aislante térmico es aquel que posee la propiedad de reducir el flujo de calor a través del mismo. Como aislantes térmicos para cubiertas pueden emplearse: placas de poliestireno extruido, lana de vidrio, lana mineral, etc. No se aplicará ningún aislante térmico directamente proyectado sobre la cara interior de las tejas.

De todos ellos se deben destacar por su relación de proximidad con la teja:

#### **- Poliestireno extruido**

Se empleará en forma de placas rígidas de espuma de poliestireno extruido con estructura de célula cerrada. Las placas irán sujetas al faldón de la cubierta con las fijaciones mecánicas específicas de cada fabricante. Suelen tener una serie de acanaladuras que facilitan la adherencia del material de fijación.

#### **- Espuma de poliuretano**

Es un material que solo deberá emplearse proyectado sobre un soporte continuo. No deberá proyectarse sobre el reverso de las tejas, ya que la espuma se introduce en el sistema de encaje entre piezas asomando al exterior y levantando las tejas, causando filtraciones de agua. Al utilizar la espuma incorrectamente también se estará empeorando el comportamiento higrotérmico del material cerámico, no permitiendo la correcta ventilación de las tejas por el reverso.

### 2.4.2 Canalones

Su función es la de recoger y conducir el agua que escurre a través de los faldones. Deberán ser resistentes a las agresiones químicas de los agentes atmosféricos, así como a la acción mecánica de la nieve, granizo, viento, etc.

Comúnmente están fabricados con: acero galvanizado, aluminio, cobre y sus aleaciones, materiales plásticos etc.

No se colocarán canalones en las zonas que se prevea acumulación de nieve y cuando se permita que las aguas viertan directamente al exterior. Las características de los elementos que componen los canalones metálicos así como sus tolerancias y requisitos dimensionales, están recogidas en la Norma UNE-EN 612.

### 2.4.3 Materiales para Encuentros

Para rematar los encuentros<sup>1</sup> se emplearán planchas de zinc, plomo, cobre, etc. Deberán tener unas propiedades adecuadas de resistencia mecánica y durabilidad frente a los ataques atmosféricos. Cuando estos materiales se presenten en láminas o planchas, deberán cumplirse los solapes mínimos indicados por cada fabricante. Los materiales que dispongan de norma UNE, deberán cumplir sus especificaciones. Aquellos que no estén normalizados deberán de disponer del correspondiente Documento de Idoneidad Técnica (DIT) o Documento de Adecuación al Uso (DAU).

#### ***Babero***

Elemento metálico o chapa galvanizada que se utiliza para rematar los encuentros con paramentos.

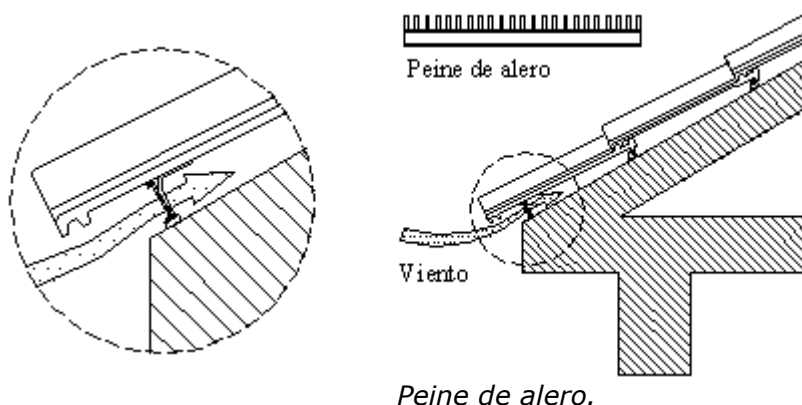
#### ***Bandas impermeables moldeables.***

Banda impermeable flexible que se adapta a la curvatura de las tejas para el remate de los encuentros.

### 2.4.4 Piezas para Favorecer la Ventilación

#### ***Peine de alero***

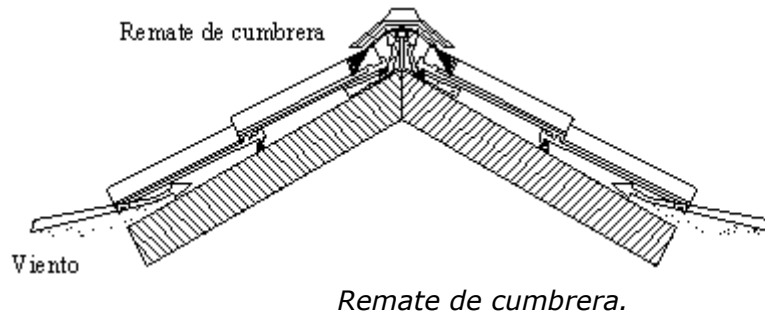
Pieza que permite la ventilación a través del alero e impide la entrada de pájaros o roedores bajo la teja. Tiene forma de peine permitiendo el apoyo de las tejas, levantándolas y evitando su cabeceo. Estos rastreles son de plástico y tienen unas patillas inferiores para permitir la colocación del canalón.





### **Remate de cumbrera y limatesa**

Es un elemento constituido por un perfil metálico perforado y dos baberos laterales que montan sobre los dos faldones y que son, generalmente, de zinc, de plomo, o de plástico. Esta pieza permite la correcta aireación de la cubierta, a través de la línea de cumbrera o de limatesa, además de impedir la entrada de pájaros, roedores o elementos extraños. Cuando se trate de una obra realizada en seco, las piezas se fijarán con clips o grapas.



### **2.4.5 Piezas para Favorecer la Iluminación del Interior**

Son piezas que situadas en el plano de la cubierta permiten iluminar los espacios situados bajo la misma, para hacerlos más agradables y habitables.

#### **Teja translúcida**

Elemento de vidrio o plástico translúcido de forma exterior y dimensiones iguales o múltiplos de las de la teja, que aseguran el paso de la luz para iluminar espacios situados debajo de la cubierta.

#### **Lucernarios y ventanas de tejado**

Son elementos adaptables a cualquier tipo de tejado que cumplen funciones de ventilación, iluminación y permiten el acceso a la cubierta. Poseen unos baberos laterales de zinc, plomo o plástico, que se amoldan a las tejas para garantizar la estanqueidad del sistema, siempre que se instalen según las especificaciones de cada fabricante. Existe una amplia gama de tamaños y modelos.

#### **Claraboya o tragaluz**

Cualquier elemento que permite la entrada de la luz. Debe asegurar la estanqueidad una vez instalada.

#### **2.4.6 Gancho de Servicio**

Su función es la de posibilitar el anclaje de los elementos de sujeción de los operarios que trabajan en la construcción de la cubierta o en su reparación. Los ganchos de servicio deberán cumplir la norma UNE-EN 517. La colocación de los ganchos deberá realizarse según la normativa de seguridad correspondiente

#### **2.4.7 Barreras Impermeables**

La impermeabilización es un elemento adaptable cuya resistencia mecánica, al agua y a los cambios de temperatura permite que funcione como membrana estanca al agua. Se deben considerar sus propiedades químicas y mecánicas en relación con los demás materiales empleados en la cubierta. La impermeabilización se empleará en aquellos puntos de la cubierta en los que la estanqueidad no se pueda confiar a las tejas y piezas especiales cerámicas, como:

Encuentros con petos, cerramientos frontales o laterales, chimeneas, ventanas, limahoyas, etc.

Sobre el tablero, para garantizar la estanqueidad de la cubierta, cuando la pendiente sea menor de 26% ó 15º en caso de utilizar teja curva.

#### **2.4.8 Barreras de Vapor**

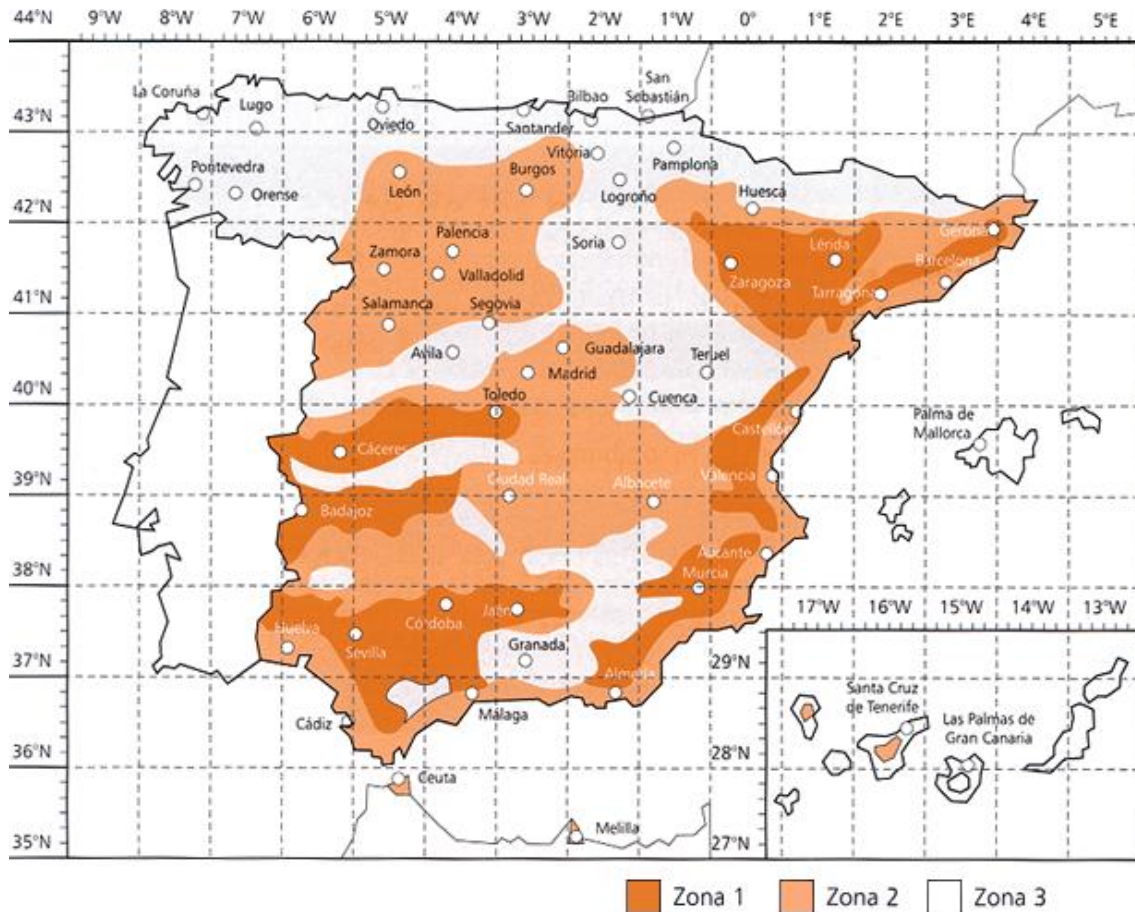
La barrera de vapor es un elemento adaptable cuyas propiedades permiten que funcione como membrana estanca al vapor de agua de forma continua. Su uso está asociado al aislamiento térmico, siempre se colocará en el lado caliente del aislamiento (lado con mayor presión de vapor) tanto si éste se sitúa sobre el tablero como debajo de él. Los materiales utilizados como barreras de vapor serán aquellos cuyas propiedades garanticen la estanqueidad al vapor de agua, sean resistentes a la humedad y compatibles con los otros materiales empleados en la cubierta, evitando condensaciones tanto intersticiales como superficiales.

### **3- Puesta en Obra**

#### **3.1 Consideraciones Generales**

##### **3.1.1 Zonas de Aplicación**

Para poder realizar una tabla que facilite la elección de la pendiente, previamente se deben definir las zonas en que se ha de dividir el territorio en función de la pluviometría, la acción del viento, la carga de nieve, etc. Según UNE 136020 distinguimos las siguientes zonas climáticas:



Mapa de zonas climáticas.

Pero además de estas tres zonas, conviene tener en cuenta los efectos climatológicos que pueden resultar de la situación local de cada una de ellas, pudiéndose diferenciar en cada zona tres sitios:

- **Sitio protegido:** Puede ser el fondo de una depresión rodeada por colinas y protegida del viento en todas direcciones.
- **Sitio normal:** Llano o meseta que pueda presentar desniveles poco importantes.
- **Sitio expuesto:** Zonas fuertemente azotadas por el viento. En la proximidad al mar, en una franja de unos 5 km. , en la cima de los acantilados, islas o penínsulas estrechas. En el interior pueden ser valles estrechos en los cuales los vientos son fuertes, así como en lo alto de las colinas.

### 3.1.2 Estudio previo del Faldón

Antes de comenzar el replanteo, se comprobará que el faldón reúne las condiciones necesarias en cuanto a estabilidad, resistencia, inclinación, dimensiones y planeidad. En caso de no cumplir con alguna de ellas, se realizarán los trabajos necesarios para subsanar el problema. Para realizar un replanteo correcto, se debe previamente estudiar la cubierta y conocer la longitud real del faldón, ya que en el plano de "planta de cubierta" lo que se representa es la proyección horizontal. Para obtener la longitud real se empleara la tabla de conversiones, siendo necesario conocer la longitud en planta y la inclinación de la cubierta.

**Tabla de conversiones:** Se entra en la tabla con el dato de la pendiente de la cubierta, en grados o en porcentaje. Se obtiene un coeficiente "k". Al multiplicar la longitud en planta del faldón por el coeficiente "k" se obtiene la longitud real de faldón. Este coeficiente es la longitud real de un faldón de un metro de proyección horizontal.

<b>Pendiente %</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
<b>Inclinación (°)</b>	10°45	11°18	11°51	12°24	12°57	13°29	14°02	14°34	15°06	15°38	16°10	16°41
<b>Coeficiente "k"</b>	1,0179	1,0198	1,0218	1,0239	1,0261	1,0284	1,0308	1,0332	1,0358	1,0384	1,0412	1,0440

<b>Pendiente %</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>
<b>Inclinación (°)</b>	17°13	17°44	18°15	18°46	19°17	19°47	20°18	20°48	21°18	21°48	22°17	22°46
<b>Coeficiente "k"</b>	1,0469	1,0499	1,0530	1,0562	1,0595	1,0628	1,0662	1,0697	1,0733	1,0770	1,0808	1,0846

<b>Pendiente %</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>
<b>Inclinación (°)</b>	23°16	23°44	24°13	24°42	25°10	25°38	26°06	26°33	27°01	27°28	27°55	28°22
<b>Coeficiente "k"</b>	1,0885	1,0925	1,0965	1,1007	1,1049	1,1092	1,1135	1,1180	1,1225	1,1271	1,1317	1,1365

<b>Pendiente %</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>70</b>
<b>Inclinación (°)</b>	28°48	29°14	29°40	30°06	30°32	30°57	31°22	31°47	32°12	32°37	33°01	34°59
<b>Coeficiente "k"</b>	1,1413	1,1461	1,1510	1,1560	1,1610	1,1661	1,1713	1,1766	1,1819	1,1872	1,1927	1,2206

<b>Pendiente %</b>	<b>75</b>	<b>80</b>	<b>85</b>	<b>90</b>	<b>95</b>	<b>100</b>	<b>105</b>	<b>110</b>	<b>115</b>	<b>120</b>	<b>125</b>	<b>130</b>
<b>Inclinación (°)</b>	36°52	38°39	40°21	41°59	43°31	45°00	46°40	47°73	48°99	50°19	51°34	52°43
<b>Coeficiente "k"</b>	1,2500	1,2806	1,3124	1,3453	1,3793	1,4142	1,4500	1,4866	1,5240	1,5620	1,6008	1,6401

<b>Pendiente %</b>	<b>135</b>	<b>140</b>	<b>145</b>	<b>150</b>	<b>155</b>	<b>160</b>	<b>165</b>	<b>170</b>	<b>175</b>	<b>180</b>	<b>185</b>	<b>190</b>
<b>Inclinación (°)</b>	53°47	54°46	55,41	56°31	57°17	57°99	58°78	59°53	60°26	60°95	61°61	62,24
<b>Coeficiente "k"</b>	1,6800	1,7205	1,7614	1,8028	1,8446	1,8868	1,9294	1,9723	2,0156	2,0591	2,1030	2,1471

<b>Pendiente %</b>	<b>195</b>	<b>200</b>	<b>205</b>	<b>210</b>	<b>215</b>	<b>220</b>	<b>225</b>	<b>230</b>	<b>235</b>	<b>240</b>	<b>245</b>	<b>250</b>
<b>Inclinación (°)</b>	62°85	63°43	64°00	64°54	65°06	65°56	66°04	66°50	66°95	67°38	67°80	68°20
<b>Coeficiente "k"</b>	2,1915	2,2361	2,2809	2,3259	2,3712	2,4166	2,4622	2,5080	2,5539	2,6000	2,6462	2,6926

Conocida la pendiente del faldón y la zona geográfica en la que se encuentra, se podrá determinar el solape mínimo necesario para garantizar la estanqueidad de la cubierta. Es necesario conocer las dimensiones del tipo de teja a emplear, para proceder a estudiar la cubierta y determinar el reparto transversal y longitudinal de las piezas, obteniendo así el número necesario, siendo recomendable utilizar siempre un número de tejas enteras. Con el estudio previo del faldón es posible resolver de antemano los problemas que puedan surgir a la hora de realizar el replanteo en la obra.

### 3.1.3 Acopio

En este apartado se dan una serie de recomendaciones acerca del depósito y movimiento que sufren las tejas en la obra. Las tejas se suministran a la obra empaquetadas, generalmente en palets plastificados, con un peso que varía entre los 800 y

900 Kg. aproximadamente. Los palets se colocarán en superficies horizontales, firmes y limpias. Las tejas se almacenarán en lugares donde no se manipulen productos tales como: cal, cemento, yeso, pintura, o donde se efectúen revestimientos, para evitar que las tejas se puedan manchar, deteriorando su aspecto inicial. Puede existir una ligera variación en el tono de las tejas, por lo que es recomendable combinarlas de dos o más palets para conseguir un acabado homogéneo. Posteriormente al replanteo, las tejas se distribuirán sobre la cubierta en grupos de 6 a 10 unidades, obteniendo de este modo un reparto racional de la carga y facilitando la labor del operario.

#### **3.1.4 Corte de las Piezas**

Es habitual que en la ejecución de la cubierta sea necesario cortar alguna pieza, bien para adaptarse al replanteo o para resolver los puntos singulares. Las tejas se cortarán con la herramienta adecuada, y en un lugar que reúna las debidas condiciones de seguridad para el operario.

#### **3.1.5 Mojado de las Tejas**

Cuando se vaya emplear mortero como elemento de fijación, se mojarán previamente a la colocación en los puntos singulares, el soporte, las tejas y piezas especiales.

### **3.2 Ejecución**

#### **3.2.1 Pendientes de Uso**

En este apartado se aportan los datos necesarios para poder decidir la inclinación mínima necesaria del faldón que se quiere cubrir con tejas, en función de la situación geográfica del edificio y su entorno, (ver apartado 3.1.1 Zonas de aplicación). En ocasiones, para elegir la pendiente de la cubierta se sigue la práctica local, en base a la experiencia de otras construcciones. Es recomendable utilizar las tablas adjuntas, que ayudarán a escoger la pendiente mínima del faldón y en el caso de tejas curvas también el solape mínimo, consiguiendo así la adecuada escorrentía del agua, y garantizando la estanqueidad de la cubierta.

#### ***Teja curva***

Para longitudes de faldones superiores a 12m, se deberá realizar un estudio particular, siguiendo las recomendaciones del fabricante. En estos casos, la solución más habitual es la colocación de un canalón intermedio o impermeabilizar todo el faldón de cubierta. A continuación se reproduce una tabla con los solapes mínimos a utilizar en función de la inclinación del faldón.

Zona 1											
<b>Pendiente %</b>	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	> 46
<b>Pendiente (°)</b>	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	> 25
<b>Solape (mm)</b>	150	140	135	130	125	120	115	110	100	100	70

Zona 2											
<b>Pendiente %</b>	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	> 46
<b>Pendiente (°)</b>	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	> 25
<b>Solape (mm)</b>	(*)	150	145	140	135	130	125	120	110	100	70

Zona 3											
<b>Pendiente %</b>	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	> 46
<b>Pendiente (°)</b>	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	> 25
<b>Solape (mm)</b>	(*)	(*)	(*)	150	145	140	135	130	120	100	70

### 3.2.2 Fijación

Los niveles que a continuación se describen, indican el número, los puntos, el sistema, etc, que se empleará para fijar las tejas al faldón, en función de las pendientes de uso.

Se fijarán como mínimo todas las tejas canal al soporte para evitar su deslizamiento. En aleros, laterales, líneas de cumbres, limatesas, limahoyas, encuentros con paramentos verticales y en cualquier otro punto singular, es necesario fijar todas las tejas (canales y cobijas), evitando el apoyo sin sujeción sea cual sea el material de soporte.

#### Nivel "A"

Junto con las indicaciones del Nivel mínimo, se fijarán todas las tejas cobijas cada cinco filas verticales. En el esquema adjunto se indica mediante sombreado las tejas que se deben fijar.

		Filas Verticales																					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Filas Horizontales	12																						
	11																						
	10																						
	9																						
	8																						
	7																						
	6																						
	5																						
	4																						
	3																						
	2																						
	1																						

## Nivel "B"

Cuando se ejecute una cubierta con una pendiente superior al 70% o  $35^\circ$ , o en zonas de vientos fuertes, sitio expuesto, o aceleración sísmica básica  $>0,12g$ , todas las tejas (canales y cobijas) se fijarán exclusivamente mediante ganchos o clavos.

### 3.2.3 Replanteo

Después de estudiar el faldón (ver 3.1.2 Estudio previo del faldón), y comprobar que cumple con las exigencias requeridas en cuanto a planeidad, pendiente, resistencia etc. (ver 2.3 Material de soporte), se procede a realizar el replanteo, procurando emplear siempre tejas enteras. Se debe determinar la línea de máxima pendiente del faldón, que indicará la trayectoria del agua desde la cumbrera hasta el alero, utilizando un nivel con el que se determina la horizontal, siendo su perpendicular sobre el faldón la línea de máxima pendiente. Esta línea será marcada utilizando una plomada trazadora o bota de marcar. También se debe tener en cuenta los encuentros en los puntos singulares (ver 3.2.5 Puntos singulares) ya que estos pueden condicionar el replanteo.

#### 3.2.3.1 Soporte Continuo

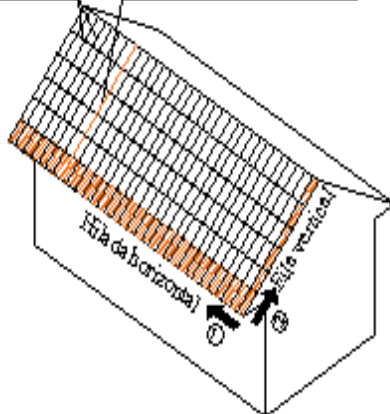
Determinada la línea de máxima pendiente, se replantea la primera hilada horizontal y la primera fila vertical, se sacan a escuadra las líneas maestras del faldón y se marcan a lo largo y ancho del mismo, utilizando la bota de marcar, sirviendo como referencia para colocar las tejas perfectamente alineadas y encajadas. Las filas e hiladas estarán formadas, a ser posible, por un número exacto de tejas, teniendo en cuenta los distintos puntos singulares (ver 3.2.5. Puntos singulares). Una vez estudiados los mismos y conocida su solución se procede de la siguiente manera:

Se presenta la primera hilada horizontal de tejas perpendicular a la línea de máxima pendiente, siendo indiferente comenzar por la derecha o por la izquierda. La distancia entre ejes longitudinales de las tejas canal será constante a lo largo de todo el faldón y tal que permitirá la colocación de las tejas cobijas, dejando una separación libre de paso de agua, constante, comprendida entre 30 y 70 mm (ver capítulo 3.2.4 Colocación). A continuación se replantea la primera fila vertical paralela a la línea de máxima pendiente, empezando desde la parte mas baja del faldón y hasta alcanzar la línea de cumbrera. Las tejas se solaparán entre sí la longitud mínima necesaria que varía entre 7 y 15 cm según se indica en el apartado 3.2.1 Pendientes de Uso. Para lograr una colocación homogénea de las tejas



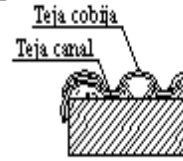
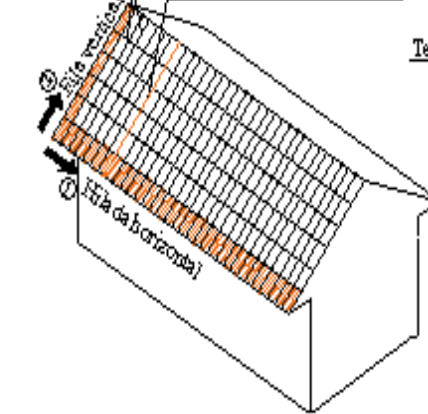
en cuanto al solape, es recomendable utilizar un escantillón.  
Comenzando por la izquierda

Líneas maestras Línea de máxima pendiente



Comenzando por la derecha

Líneas maestras Línea de máxima pendiente

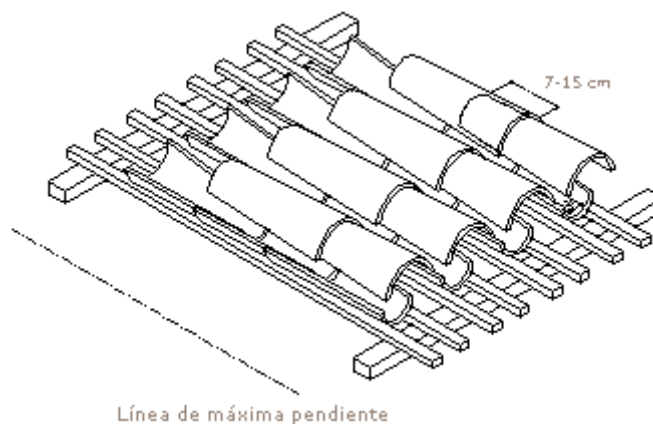


### 3.2.3.2 Soporte Discontinuo

El soporte discontinuo está constituido a base de rastreles de mortero, madera, metálicos, etc. La primera operación es determinar sobre el faldón la Línea de Máxima Pendiente. Una vez estudiados los Puntos Singulares y conocida su solución se procede al replanteo de los rastreles de la siguiente manera:

#### 1. Rastreles paralelos a la línea de máxima pendiente: Tejas Curvas

En esta situación cada teja canal se apoya sobre dos rastreles paralelos al eje longitudinal de la teja. La separación entre las parejas de rastreles permitirá la colocación de las cobijas dejando una separación mínima libre de paso de agua constante, comprendida entre 30 y 70 mm, fijándose los rastreles al soporte y procediendo a continuación a la colocación de las tejas.

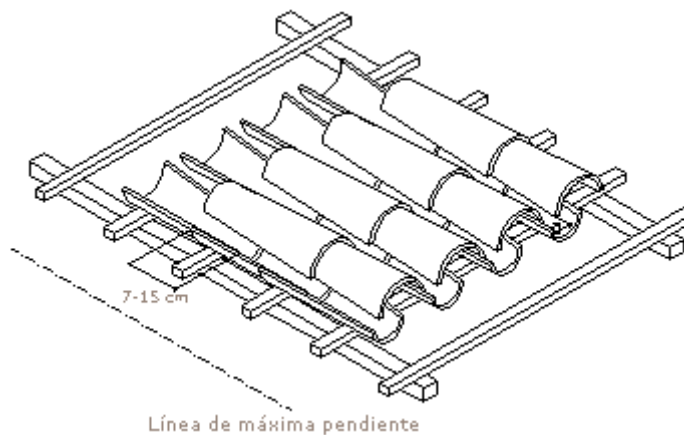


Soporte discontinuo para tejas curvas con rastreles paralelos a la línea de máxima pendiente.



## 2. Rastreles perpendiculares a la línea de máxima pendiente: *Tejas Curvas*

En este caso cada teja canal se apoya sobre un rastrel, siendo la separación a la que se deben colocar estos tal que permita que se cumplan los solapes mínimos necesarios (ver apartado 3.2.1 Pendientes de uso), fijándose a continuación. Posteriormente se procederá a presentar la primera hilada horizontal de modo que la distancia entre-ejes longitudinales de las canales permita la colocación de las cobijas dejando una separación libre de paso de agua, constante, comprendida entre 30 y 70 mm.



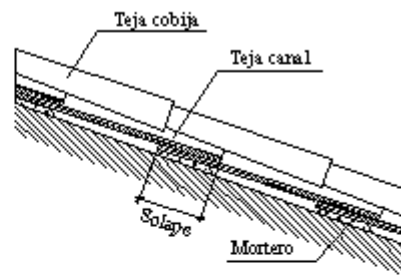
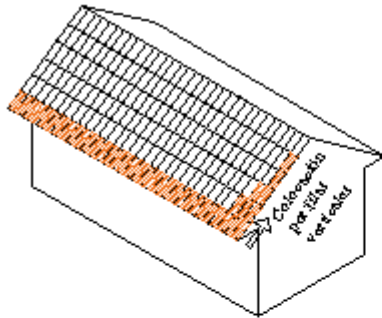
*Soporte discontinuo para tejas curvas con rastreles perpendiculares a la línea de máxima pendiente.*

### 3.2.4 Colocación

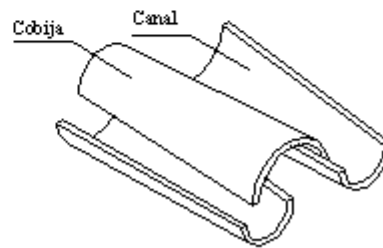
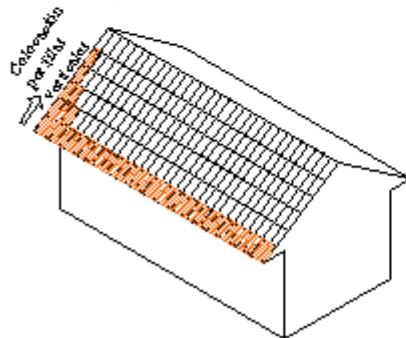
Una vez realizado el replanteo y preparado el soporte, con las líneas maestras trazadas, y en su caso con los rastreles fijados, se procede a colocar las tejas de la siguiente manera:

Comenzando por la primera hilada horizontal del alero (ver 3.2.5.1 Alero), se colocan las tejas canal orientándolas con la parte más ancha hacia la cumbrera, quedando todas ellas fijadas individualmente solo en su extremo superior (ver 3.2.2 Fijación y 2.2 Material de fijación). Es necesario colocar una cuerda en el alero, que servirá de referencia para que todas las tejas tengan el mismo vuelo y altura. Después se colocan las cobijas sobre dos canales contiguos y orientándolas con la parte más ancha hacia el alero. Se fijarán las tejas cobijas, si la inclinación de la cubierta lo requiere. Se realizarán de esta forma y sucesivamente, todas las filas verticales del faldón, desde el alero hacia la cumbrera, teniendo en cuenta que cada hilada ira apoyada sobre la inmediata inferior, a la longitud de solape necesaria.

Comenzando por la izquierda



Comenzando por la derecha



. Colocación de tejas curvas.

### 3.2.5 Puntos Singulares

En este apartado se dan una serie de recomendaciones genéricas a cerca de como se deben ejecutar y resolver algunos puntos singulares que habitualmente aparecen en la ejecución de una cubierta. Ante la gran variedad de posibilidades en cuanto a materiales y su colocación, de entre los elementos que pueden constituir el soporte, se ha optado por no definirlos en los detalles constructivos. No obstante alguna de las soluciones aquí planteadas pueden no ser validas cuando las tejas se colocan sobre un soporte metálico, formado por cerchas, correas, rastreles etc. , ya que el movimiento y las dilataciones de este soporte puede provocar grietas en los macizados de mortero.

Se prestará especial atención a los capítulos 2.2 Materiales de fijación y 3.2.2 Fijación, cuando se hable de fijar las piezas, y al 2.4 Complementos, cuando se utilicen materiales para encuentros, canalones, chapas metálicas, etc.

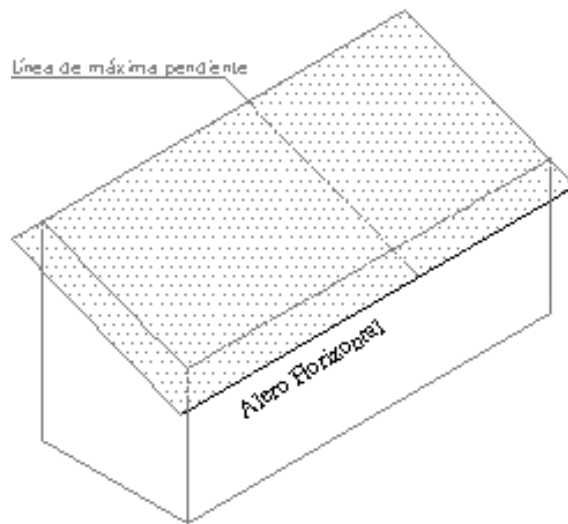
Los puntos singulares a tratar son:

#### 3.2.5.1 Alero

Una vez que se ha realizado el replanteo y con las líneas maestras marcadas sobre el faldón, se pueden presentar las siguientes situaciones: alero horizontal o alero inclinado.

##### 3.2.5.1.1 Alero horizontal:

En este caso la línea de máxima pendiente del faldón es perpendicular a la línea del alero. Esta es la posición mas habitual para ejecutar el alero empleando las soluciones tradicionales.



*Alero horizontal.*

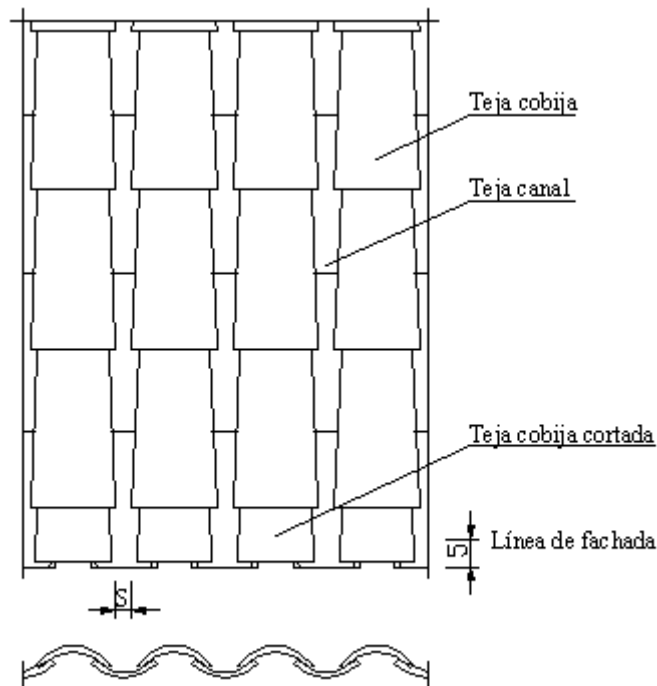
**a) Alero horizontal sin canalón:**

Colocar una cuerda o regla paralela al alero que servirá de referencia para determinar el vuelo y la altura que tendrán las tejas en su primera hilada. Estos serán constantes para todas las tejas que formen el alero, siendo el vuelo como mínimo de 5 cm.

Situar y fijar las tejas de acuerdo con el vuelo marcado. Es necesario mantener elevada la primera hilada de tejas, en una altura equivalente al grosor de una teja utilizando un rastrel de mayor altura. Gracias a esta elevación se evita su cabeceo y se mantienen todas con la misma pendiente. La distancia entre el primer rastrel y su inmediato superior es menor que la existente entre los demás, con el fin de permitir que la primera fila sobresalga el vuelo determinado. Todas las tejas quedarán alineadas con sus bordes superiores contenidos en un mismo plano. Si se prevé la posibilidad de acumulación de nieve y la formación de hielo que obstaculice el flujo del agua ya fundida, se solucionará constructivamente el alero colocando una capa impermeable debajo de las primeras filas de tejas, de forma que se eviten las filtraciones de agua así como la retención de la misma, realizando un alero ventilado. Es aconsejable colocar un canalón que recoja el agua eventualmente filtrada, y la aportada directamente por el faldón.

**Tejas curvas**

Se rellenará con mortero M-2.5 el espacio entre las tejas canal, y a continuación se recibirá también la primera hilada de tejas cobijas. Dicha hilada esta compuesta por medias tejas cobijas que se colocan ligeramente retranqueadas respecto de las canales. De esta manera se consigue que las juntas entre canales y cobijas queden encontradas. Se debe recordar que, es necesario humedecer en el momento de su colocación todas las piezas en contacto con el mortero, para evitar la deshidratación del mismo. Si la cubierta se ejecuta en seco, se fijarán mecánicamente todas las tejas.

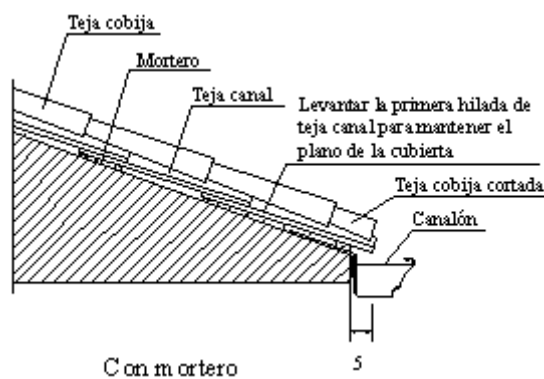


*Detalle de alero de teja curva.*

**b) Alero horizontal con canalón visto:**

Su ejecución es similar a la de un alero sin canalón, pero con las particularidades que la colocación de este conlleva. Previa colocación de las tejas del alero, se fijan al faldón las abrazaderas que soportan el canalón. La entrega mínima de estas en el faldón es de 15 cm y la separación máxima entre ellas de 5 m. La pendiente del canalón será superior al 1%, estando orientada hacia las bajantes, que se encontrarán a una distancia máxima de 20 m.

La unión entre canalón y abrazaderas será tal que permitirá la libre dilatación de ambos elementos. El canalón no se anclará directamente a la teja. Se mantendrá el vuelo de las tejas sobre la línea del alero del faldón, asegurándose de que estas vierten correctamente el agua al canalón. Si se prevé la posibilidad de acumulación de nieve y la formación de hielo que obstaculice el flujo del agua ya fundida, se solucionará constructivamente el alero colocando una capa impermeable debajo de las primeras filas de tejas, de forma que se eviten las filtraciones de agua así como la retención de la misma, realizando un alero ventilado. Es aconsejable colocar un canalón que recoja el agua eventualmente filtrada, y la aportada directamente por el faldón.



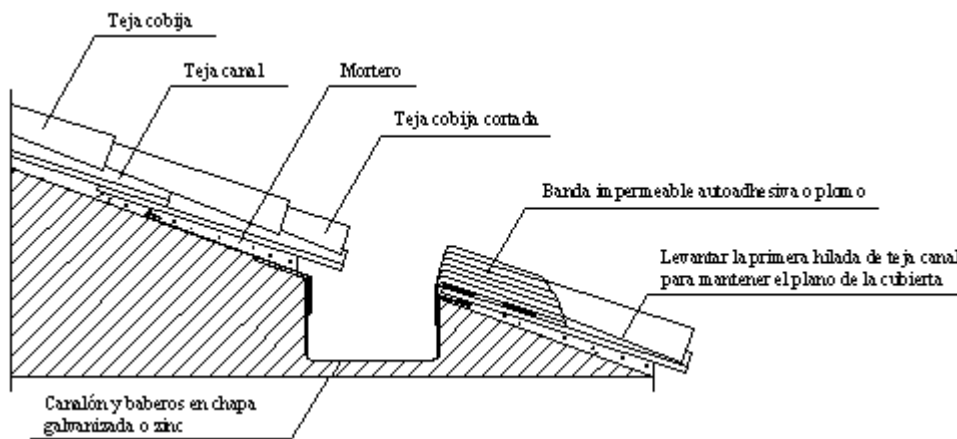
*Detalle de alero con canalón visto.*

### c) Alero horizontal con canalón interior:

En este caso el canalón está situado entre las hiladas horizontales de tejas, cerca del alero. Las particularidades de esta solución se comentan a continuación:

Las dimensiones del canalón cumplirán con la UNE-EN 612, y además serán tales que permita una limpieza fácil del mismo. El canalón tendrá una pendiente mínima del 1% y verterá el agua hacia las bajantes que no estarán separadas más de 20 m. La línea de alero se resolverá igual que en el caso de un alero sin canalón, ejecutando las hiladas horizontales necesarias, generalmente de una a tres, hasta llegar al canalón. Para evitar la filtración de agua en el encuentro teja canalón, éste se debe proteger con una banda de material impermeable que solape a las tejas y al canalón.

A continuación se colocan las siguientes hiladas de tejas, siguiendo las indicaciones dadas en la configuración del alero con canalón visto.

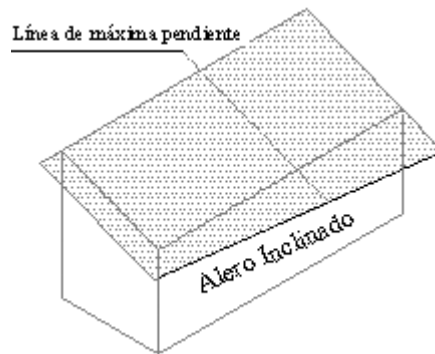


*Detalle de alero con canalón interior.*

#### 3.2.5.1.2 Alero inclinado:

Esta es una solución muy particular y poco habitual, en la que la línea de máxima pendiente del faldón no es perpendicular a la línea del alero. Para que el agua discurra según la línea de máxima pendiente del faldón, las tejas se colocarán de la siguiente manera, manteniendo las líneas maestras del replanteo como si el alero fuera horizontal:

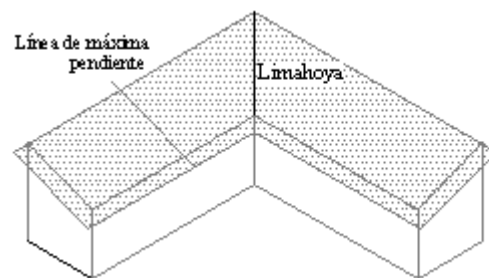
Las tejas de la primera hilada horizontal se colocan con su vuelo correspondiente, teniendo en cuenta que a medida que se va ejecutando esta primera hilada las tejas tienen menos apoyo sobre el faldón y más vuelo. Para que al final se consiga un vuelo constante en todas ellas, es necesario aplicar un corte, mediante disco, paralelo y a lo largo de toda la línea del alero. Las recomendaciones dadas en el alero horizontal con canalón visto y oculto, también son válidas cuando el alero es inclinado, teniendo en cuenta la solución comentada en el párrafo anterior.



*Alero inclinado*

### 3.2.5.2 Limahoya

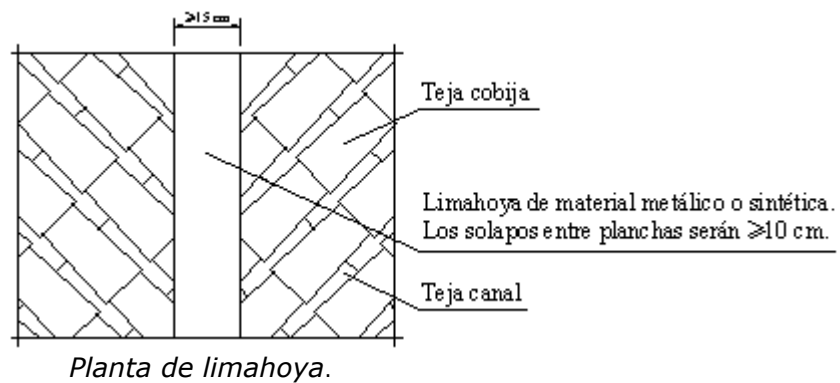
La limahoya es la línea de desagüe de la cubierta cuando el encuentro de los faldones forma un ángulo cóncavo respecto al exterior. La limahoya es uno de los puntos críticos del tejado desde el punto de vista de la estanqueidad, siendo junto con el alero la línea de la cubierta que recibe mas agua. Se puede considerar como un canalón inclinado que lleva el agua, de las dos vertientes contiguas que lo configuran, hasta el alero. Por tanto, la ejecución de la limahoya se hará de tal forma que se eviten filtraciones y teniendo en cuenta las posibles acumulaciones de nieve.



*Limahoya.*

Se ha de prestar especial atención en las siguientes situaciones:

Cuando uno de los dos faldones aporta mas agua que el otro a la limahoya, por tener mayor longitud y recoger mas agua o al tener mas pendiente y verter el agua con mayor fuerza, en el lateral perjudicado de la limahoya se tomarán medidas especiales para garantizar su estanqueidad como por ejemplo: ejecutar una limahoya mas ancha, aplicar una capa complementaria impermeable, etc. También se prestará especial atención a las limahoyas que se formen por la intersección de dos faldones con la pendiente mínima aconsejable. Como la limahoya tiene menos pendiente que la de los faldones que la originan, esta tendrá poca inclinación y la evacuación del agua será mas lenta. Como precaución se puede ejecutar una limahoya mas ancha, aplicar una capa impermeable complementaria, etc.



Planta de limahoya.

A continuación se describen los pasos que se deben seguir para la realización de una limahoya:

Se comienza a ejecutar antes de colocar las tejas y desde abajo hacia arriba, estando la superficie de apoyo perfectamente limpia. La limahoya está constituida generalmente por diferentes materiales; plomo, zinc, chapa galvanizada, láminas flexibles impermeables<sup>7</sup>, etc. Se tendrá en cuenta que las planchas que la constituyan deberán solaparse entre sí un mínimo de 10 cm para garantizar la estanqueidad de la misma. Dichas planchas se fijarán a ambos faldones de forma estanca y tendrán sus bordes resaltados para impedir la filtración del agua. La fijación entre los distintos módulos de la limahoya, se hará con elementos de fijación elástica: pegamentos, resinas epoxi, etc. En el encuentro con la línea del alero, la limahoya deberá volar al menos 5 cm sobre el borde de la fachada, para evitar que el agua escurra por el mismo, ya que éste es el punto que mayor cantidad de agua recibe. Si el alero cuenta con canalón, la limahoya verterá en él. El encuentro con la cumbrera se resuelve de forma que el material que constituye la limahoya solape a la línea de cumbrera. Posteriormente se protegerá dicho encuentro con el caballete.

Una vez realizada la limahoya se procederá a colocar las tejas teniendo en cuenta que han de ser cortadas según una línea paralela al eje de la limahoya, de manera que cada teja vuele un mínimo de 10 cm sobre la misma. La separación entre las tejas de cada faldón, que viertan agua a una misma limahoya, será mayor de 15 cm. Todas las tejas, a ambos lados de la limahoya han de ser fijadas.



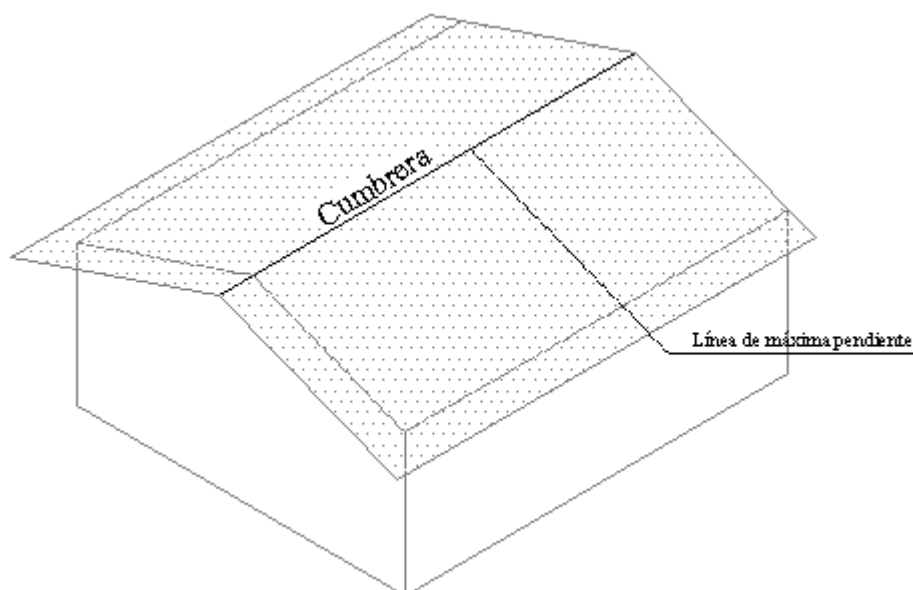
Con mortero

Sección de limahoya

### 3.2.5.3 Cumbre

A continuación se describen los pasos a seguir para la ejecución de una cumbre, siendo imprescindible la utilización del caballete. En la realización de la línea de cumbre es necesario colocar las piezas de caballete de manera que se asegure la protección contra la lluvia y los vientos dominantes, cualquiera que sea su forma de montaje: (solapada, ensamblada, unida a testa o con pieza intermedia, etc) y sistema de fijación.

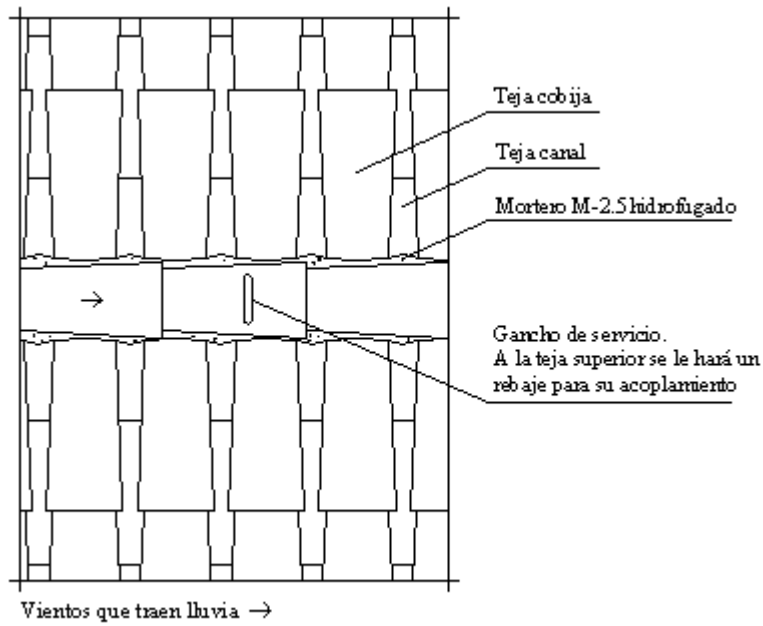
#### 3.2.5.3.1 Faldón con faldón: (cubierta a dos aguas)



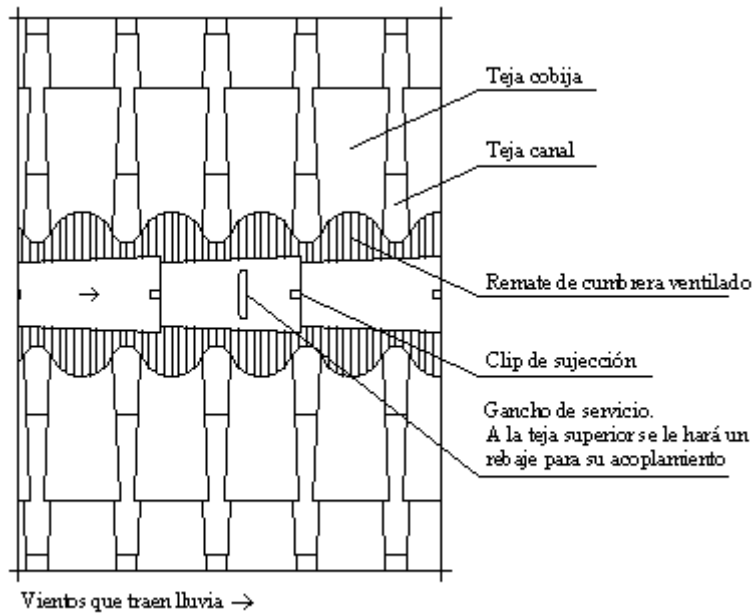
*Cubierta a dos aguas*

Si la colocación se realiza sobre rastreles, las tejas se colocarán a testa con el rastrel de la cumbre, pero si no se emplean estos, las tejas se colocarán a testa entre ellas. Todas las tejas de la última hilada horizontal superior se deben fijar, bien sobre los rastreles o sobre el faldón directamente mediante mortero hidrófugo, empleando el mínimo imprescindible. A continuación se coloca sobre las tejas de ambos faldones y recubriéndolas por lo menos 5 cm, una fila de caballetes o de tejas curvas en posición cobija con un solape mínimo entre ellas de 15 cm y en dirección opuesta a los vientos dominantes que traen lluvia. La colocación comienza por un extremo de la cumbre fijando las tejas, quedando de esta manera protegido el encuentro entre los dos faldones.





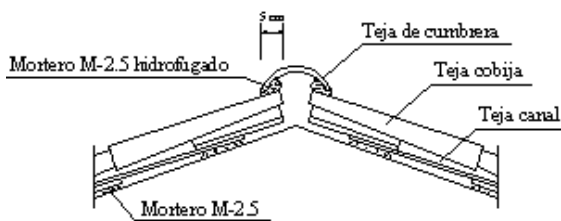
Con mortero



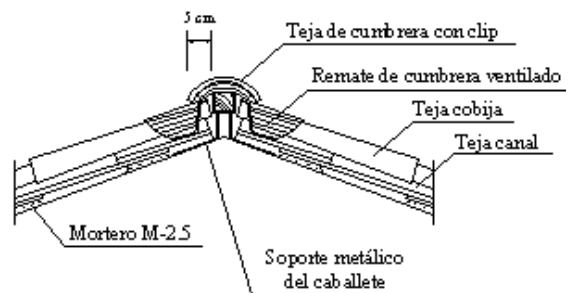
En seco

Planta de cumbreera con mortero y en seco.

En el caso de utilizar mortero para fijar las piezas, es una práctica habitual introducir en la cumbreera, un pequeño trozo de teja curva en posición canal. Con ello se protege el encuentro de la teja canal del faldón con la cumbreera y se favorece la evacuación del agua.



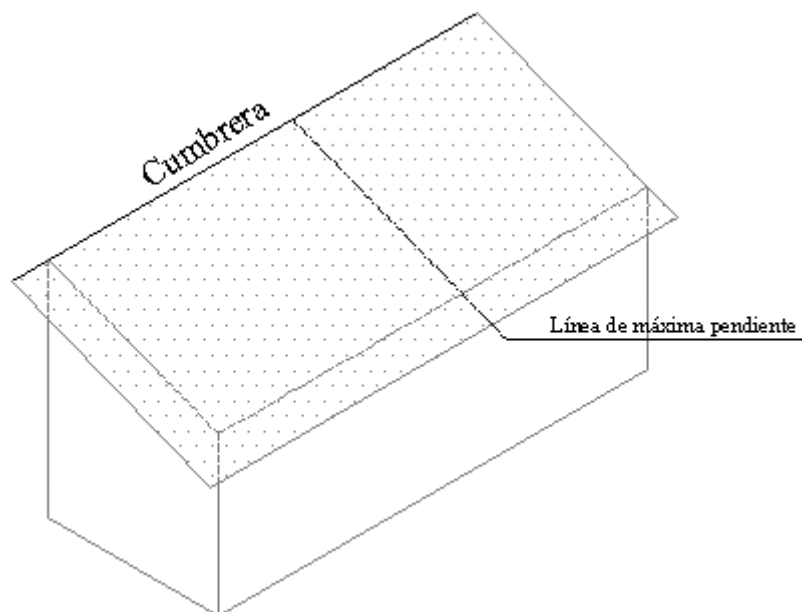
Con mortero



En seco

Sección de cumbreera con mortero y en seco.

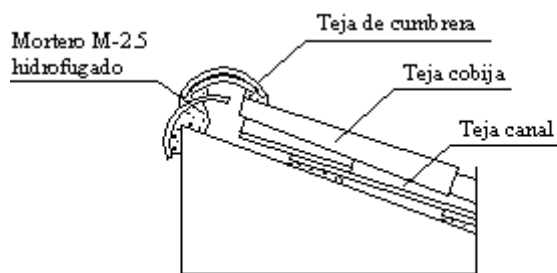
### 3.2.5.3.2 Faldón con un plano vertical: (cubierta a un agua)



*Cubierta a un agua.*

Cuando el faldón de cubierta sea a un solo agua, la cumbrera que se forma entre el faldón y la parte vertical del cerramiento se tratará con remate lateral o con la pieza de cumbrera debidamente fijada, de modo que no haya filtraciones. Las tejas se colocan en el faldón por filas verticales si se emplean tejas curvas, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras y llegando hasta el borde superior, a ser posible, con piezas enteras. Todas las tejas de la última hilada horizontal superior se fijarán, quedando separadas del borde de 5 a 10 cm . En el caso de emplear rastrel de cumbrera, las tejas llegaran a testa contra el mismo. La solución que para este encuentro se comenta, esta resuelta empleando mortero. En el caso de que se pretenda resolver este punto utilizando otra técnica, es necesario consultar al fabricante de las tejas para decidir la solución idónea.

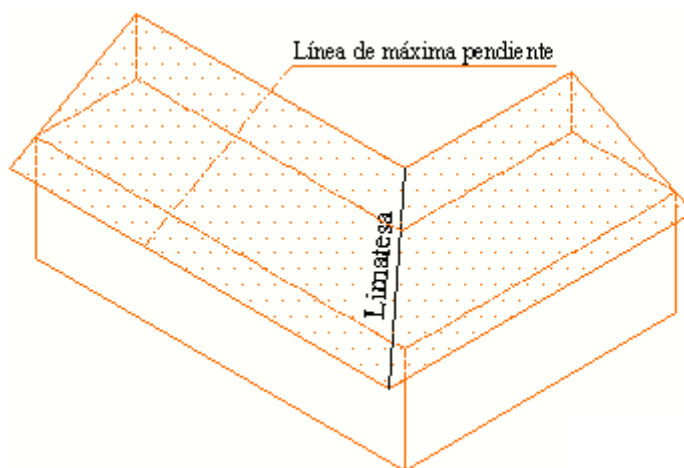
Se colocan sobre el borde del faldón, ligeramente voladas y junto a las tejas de la última hilada, una fila de tejas curvas en posición cobija con un solape mínimo entre ellas de 15 cm . La dirección de colocación será opuesta a los vientos dominantes que traen lluvia, fijándolas y rejuntándolas con mortero M-2.5 hidrófugo. La función de esta fila de tejas es proteger el lateral de la línea de cumbrera haciendo de goterón. Posteriormente se coloca, solapando al menos 5 cm a la última hilada y en la mitad a la fila de cobijas, una fila de tejas curvas en posición cobija con un solape mínimo entre ellas de 15 cm y en dirección opuesta a los vientos dominantes que traen lluvia. La colocación comienza por un extremo de la cumbrera, recibiendo y rejuntando las tejas con mortero M-2.5 hidrófugo, quedando de esta manera rematada. Es una práctica habitual introducir en el mortero del borde, un pequeño trozo de teja curva en posición canal. Con ello se protege el encuentro de la teja canal del faldón con el borde y se favorece la evacuación del agua.



*Sección de cumbre a un agua con mortero.*

### 3.2.5.4 Limatesa

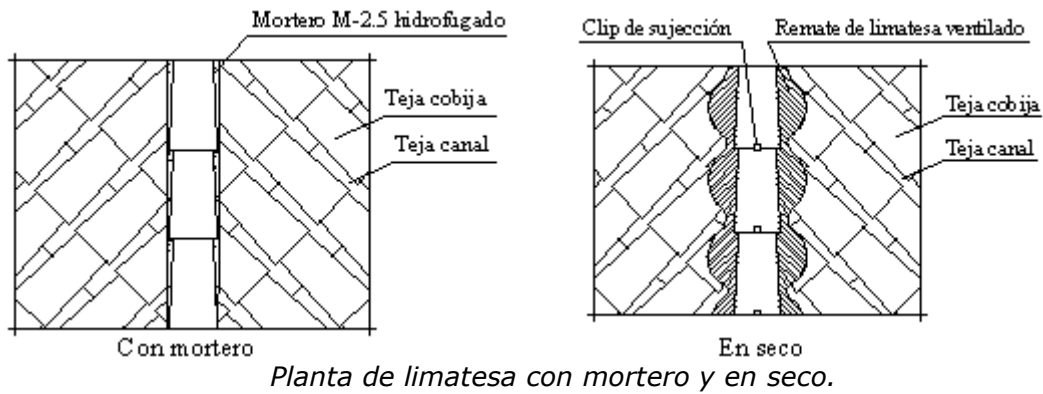
A continuación se describen los pasos a seguir para la ejecución de una limatesa, siendo imprescindible la utilización del caballete.



*Limatesa.*

Las tejas se colocan en los faldones por filas verticales al utilizar tejas curvas, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras. En su encuentro con la limatesa, las tejas se cortarán siguiendo la alineación de esta. Si la colocación se realiza sobre rastreles, las tejas se colocarán a testa con el rastrel de la limatesa, pero si no se emplean, lo harán a testa entre ellas. Todas las tejas que formen este encuentro deben quedar fijadas, bien sobre los rastreles o directamente sobre el faldón. Si la fijación y acabado de la limatesa se hace con mortero, conviene que sea en la cantidad mínima imprescindible. En el encuentro con el alero, la primera teja cobija que se coloca, debe recibir en su parte mas ancha dos cortes, paralelos a los aleros, gracias a los cuales se puede colocar con el mismo vuelo que las tejas del alero. La última teja cobija colocada en la limatesa, debe quedar solapada por la cumbre.

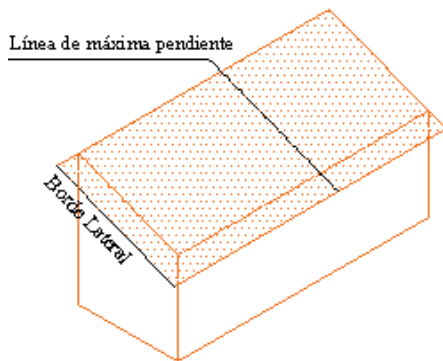
En el caso de encontrarse dos limatesas con una cumbre, ambas deben encontrarse a tope y quedar solapadas posteriormente por esta. En el caso de emplear mortero para fijar las piezas, es una practica habitual el introducir en el mortero de la limatesa, un pequeño trozo de teja curva en posición canal. Con ello se protege el encuentro de la teja canal del faldón con la limatesa y se favorece la evacuación del agua.



### 3.2.5.5 Borde Lateral

Para resolver este punto existen varias soluciones, debiéndose adoptar una que impida la filtración de agua por el borde, ya que generalmente este es un punto muy expuesto a la lluvia, viento, etc. El borde lateral puede ser paralelo a la línea de máxima pendiente, que es el caso mas habitual, inclinado superior o inclinado inferior. La solución, que para este encuentro se comenta, esta resuelta empleando mortero. En el caso de que se pretenda resolver este punto utilizando otra técnica, es necesario consultar al fabricante de las tejas para decidir la solución idónea.

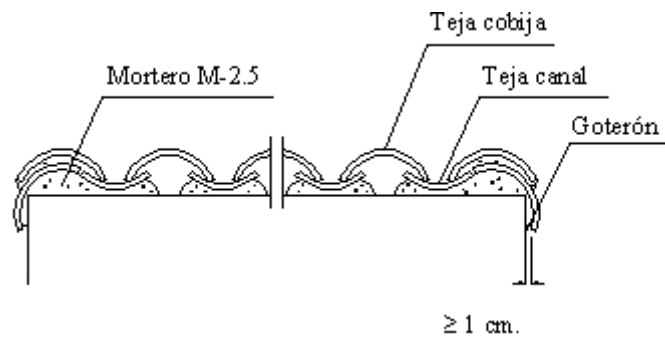
#### 3.2.5.5.1 Borde paralelo a la línea de máxima pendiente: Tejas Curvas



*Borde lateral paralelo a la línea de máxima pendiente.*

Las tejas se colocan en el faldón por filas verticales, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras y llegando hasta el borde con tejas canal, quedando separadas del mismo 10 cm . Se fijarán las tejas canal, al igual que todas las tejas de la primera fila vertical paralela al borde. A continuación se colocan sobre el borde lateral del faldón, ligeramente voladas y junto a la última fila de canales, una fila de tejas curvas en posición cobija con un solape mínimo entre ellas de 10 cm . El orden de colocación será desde el alero hacia la cumbre, quedando todas fijadas y rejuntadas con mortero M-2.5. La función de esta fila de tejas es proteger el lateral haciendo de goterón. Posteriormente se coloca solapando, al menos en 5 cm a la fila de canales y en la mitad a la fila de cobijas, una fila de tejas curvas en posición cobija con un solape mínimo entre ellas de 10 cm .

Para su colocación se empleara mortero M-2.5, comenzando desde el alero hacia la cumbre, quedando todas fijadas y rejuntadas, rematando de esta manera el borde lateral.



*Remate lateral de teja curva con mortero.*

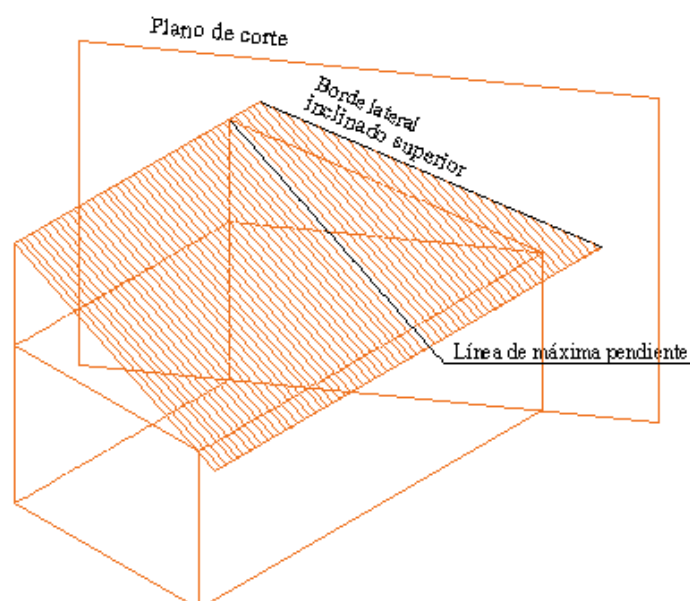
### **3.2.5.5.2 Remate lateral debajo de las tejas:**

Primero se coloca el remate lateral, ligeramente volado haciendo de goterón, en el borde del faldón, y desde el alero hasta la cumbre. Todas las piezas se fijarán, clavándolas o atornillándolas sobre un listón, situado en el faldón o en el lateral del mismo. El agujero del clavado debe ser sellado como garantía de estanqueidad. A continuación se colocan las tejas en el faldón por filas verticales, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras del replanteo, comenzando por el lateral derecho o izquierdo, dependiendo del diseño de la teja. Se fijarán todas las tejas de la primera y última fila vertical paralela al borde.

### **3.2.5.5.3 Borde lateral inclinado:**

El borde lateral inclinado puede ser:

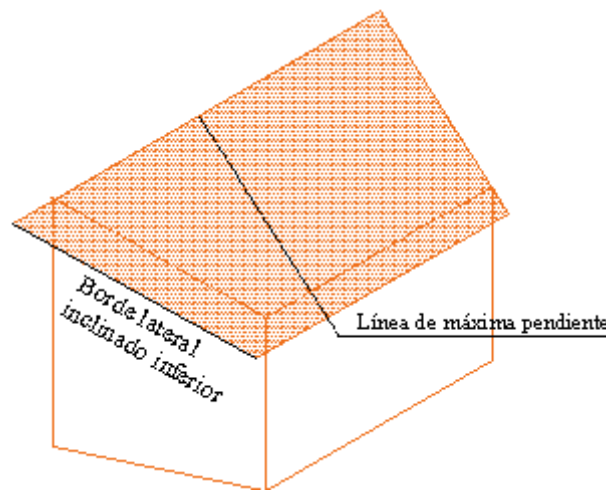
#### **a) Superior:**



*Borde lateral inclinado superior.*

Se resolverá siguiendo las mismas indicaciones que las dadas para la cumbrera (cubierta a un agua), haciendo la salvedad de que al llegar al borde del faldón las tejas deben ser cortadas paralelas a este y quedando separadas del mismo 5 cm.

**b) Inferior:**



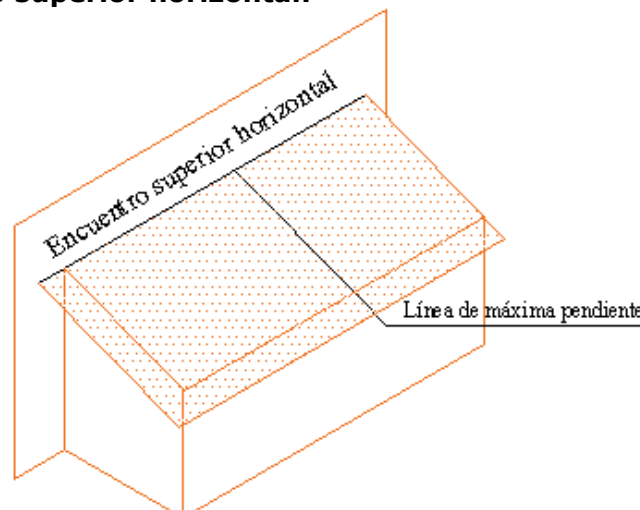
*Borde lateral inclinado inferior.*

Para su ejecución se seguirán las mismas indicaciones que las dadas para el alero inclinado.

**3.2.5.6 Encuentro con Paramento Vertical**

Los encuentros del faldón con un paramento vertical puede ser de varios tipos; superior horizontal o inclinado, lateral paralelo a la línea de máxima pendiente e inferior horizontal o inclinado . Todos ellos quedan definidos en las distintas situaciones por la línea de encuentro entre el faldón y el paramento vertical. Para resolver estos encuentros lo importante es adoptar una solución que impida la filtración de agua. El paramento vertical protege al borde del faldón, siendo muy recomendable su utilización en zonas de fuertes vientos. A continuación se describen los pasos que se deben seguir para la ejecución de los diferentes tipos de encuentros:

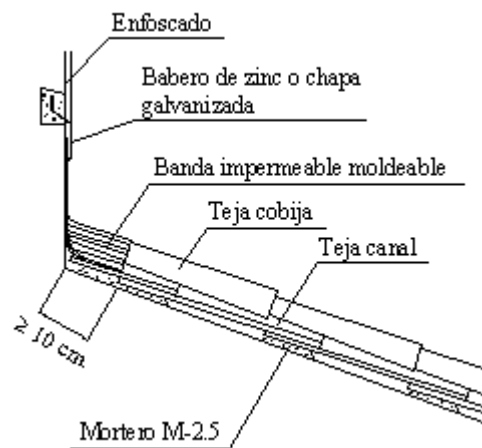
**3.2.5.6.1 Encuentro superior horizontal:**



*Encuentro superior horizontal.*

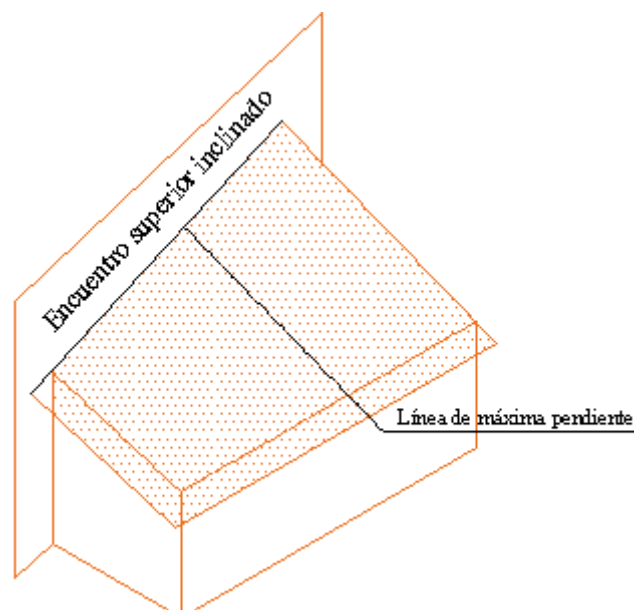
Las tejas se colocan en los faldones por filas verticales si se emplean tejas curvas, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras y llegando a la parte superior, a ser posible, con piezas enteras, que se colocarán a testa con el paramento vertical. Todas las tejas de la última hilada horizontal superior se fijarán. Solapando como mínimo 10 cm a la última hilada horizontal de tejas, se coloca una banda impermeable flexible y moldeable, que se adapte a la curvatura de las tejas y se fija al paramento vertical hasta alcanzar una altura de 25 cm. La parte de la banda unida al paramento vertical se remata solapándola con un perfil metálico o babero, sellado o introducido en una roza practicada al efecto, en cuyo caso se recibirá con mortero M-5.

Tanto la banda flexible como el babero o perfil metálico, deberán ser de materiales de probada durabilidad.



*Encuentro superior horizontal e inclinado.*

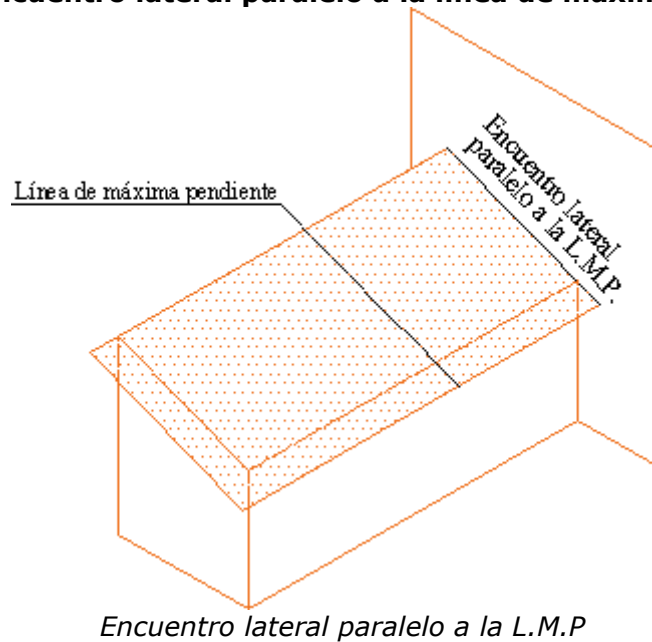
### 3.2.5.6.2 Encuentro superior inclinado:



*Encuentro superior inclinado.*

Se resuelve como en el caso anterior, pero teniendo en cuenta que las tejas que se colocan a testa con el paramento vertical, deben recibir un corte paralelo al mismo.

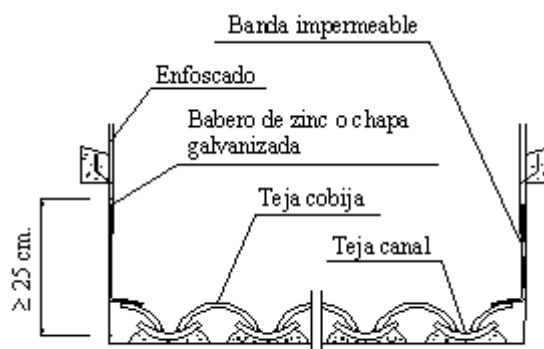
### 3.2.5.6.3 Encuentro lateral paralelo a la línea de máxima pendiente:



Existen dos posibles soluciones para este encuentro:

#### a) Solución 1:

Colocar las tejas en el faldón por filas verticales si se utilizan tejas curvas, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras y llegando al encuentro lateral a ser posible con piezas enteras, que se colocarán a testa con el paramento vertical. Todas las tejas de la primera fila paralela al encuentro se fijarán. En el caso de emplear tejas curvas se debe llegar al paramento con tejas canales. Solapando como mínimo 10 cm a la última hilada horizontal de tejas, se coloca una membrana impermeable, o un babero metálico que se adapta a la curvatura de las tejas y se fija al paramento vertical hasta alcanzar una altura de 25 cm. La membrana o babero unida al paramento vertical se remata solapándola con un perfil metálico, sellado o introducido en una roza practicada al efecto, en cuyo caso se recibirá con mortero M-5.

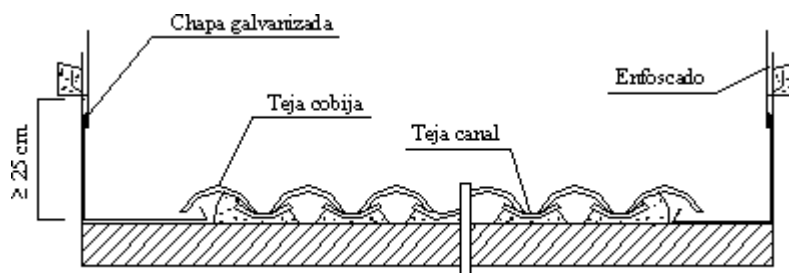




## b) Solución 2:

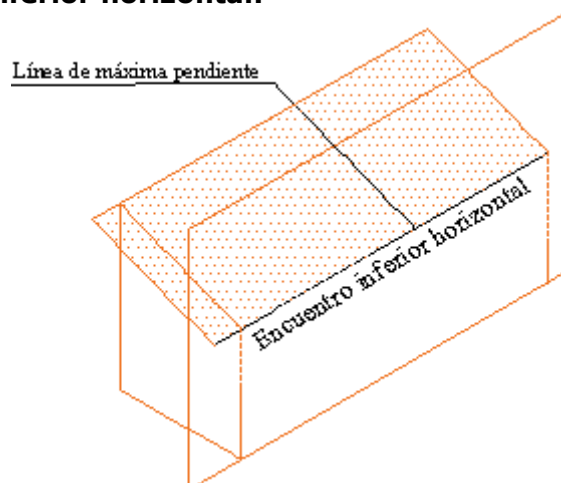
Consiste en disponer entre las tejas y el paramento, un canalón paralelo a la línea de máxima pendiente. Solo es válida cuando el agua se conduce directamente hasta el alero o hasta el elemento que recoja el agua del faldón (canalón, limahoya, etc.). Este encuentro se resuelve de la siguiente manera:

Se coloca en el encuentro un canalón metálico, que tendrá un ancho de 20 cm sobre el faldón y se prolongará verticalmente sobre el paramento otros 20 cm. Se hace una roza en el paramento vertical, situada a una altura de al menos 25 cm sobre el encuentro donde se introduce una chapa metálica que se recibe con mortero M-5 y engatilla al canalón. El canalón tendrá en sus laterales unos rebordes, para permitir el engatillado con la chapa metálica y para evitar que el agua rebose. Posteriormente se colocan las tejas en el faldón por filas verticales siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras, quedando separadas del encuentro lateral 15 cm y de manera que solapen 5 cm al canalón. Se fijarán todas las tejas de la primera fila paralela al encuentro.



. Encuentro lateral paralelo a la L.M.P.

### 3.2.5.6.4 Encuentro inferior horizontal:

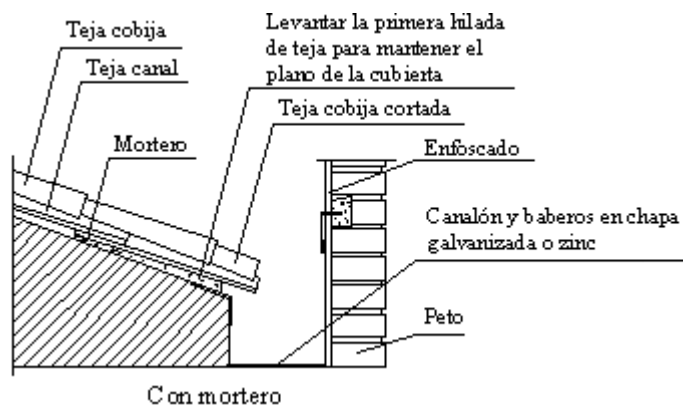


Encuentro inferior horizontal.

Como el faldón vierte el agua hacia este encuentro, esta debe ser recogida mediante un canalón. La solución es similar a la empleada para resolver un canalón interior. Se coloca el canalón en el hueco previsto, teniendo en cuenta que el material utilizado ha de ser impermeable, y si es metálico estará suficientemente protegido contra la corrosión.

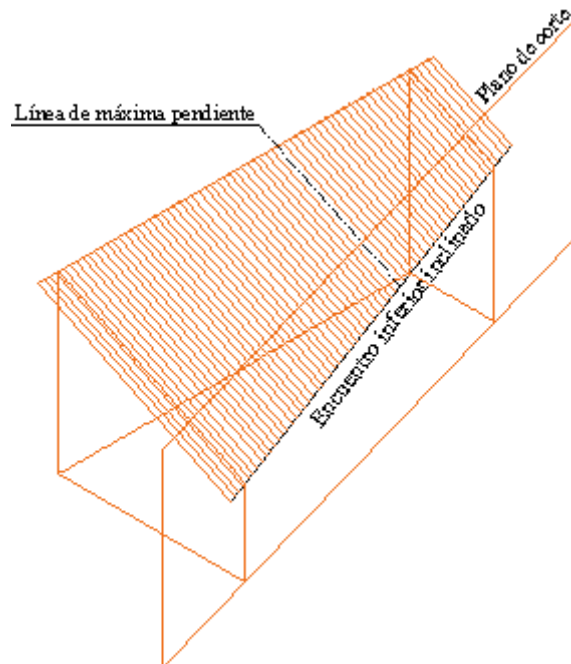
Las dimensiones del canalón cumplirán con la UNE-EN612, y además serán tales que permitan una limpieza fácil del mismo. El canalón tendrá una pendiente mínima del 1% para facilitar la evacuación del agua. En el paramento vertical se hace una roza que estará situada a una altura de al menos 25 cm sobre el canalón. En ella se introduce un elemento metálico que engatilla al canalón, desviando el agua hacia el mismo. El elemento metálico se recibirá con mortero M-5. Debajo de la primera hilada de tejas, se colocará un babero metálico que solapa al canalón, evitando las posibles filtraciones de agua a la altura de la primera hilada y conduciéndola hacia el canalón.

La primera hilada horizontal de tejas se ejecutará como en el Alero, y con un vuelo mínimo de 5 cm sobre el canalón, asegurándose que vierten correctamente el agua al mismo.



*Sección de alero con peto.*

### 3.2.5.6.5 Encuentro inferior inclinado:



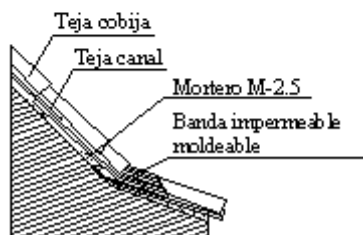
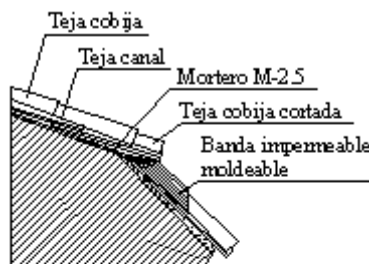
*Encuentro inferior inclinado.*

La solución para este encuentro es similar al anterior, con la salvedad de que las tejas deben ser cortadas paralelas al paramento vertical, siguiendo las indicaciones similares a la colocación de un alero inclinado.

### 3.2.5.7 Cambio de Pendiente

Las uniones entre vertientes con distintas pendientes deben realizarse con minuciosidad, puesto que son puntos donde se rompe la continuidad del faldón. Para su ejecución se emplean membranas impermeables situadas por debajo de las tejas de la vertiente superior y solapando a las de la inferior con el fin de evitar posibles filtraciones de agua. Se comenzará por la colocación de las tejas del faldón inferior. La última hilada se realizará a ser posible con tejas enteras, quedando todas ellas fijadas. A continuación se colocará una membrana impermeable, solapando a la última hilada de tejas y adherida al faldón superior, o en el caso de utilizar rastreles, al primer rastrel superior.

Posteriormente se colocarán las tejas del faldón superior, sobre la banda impermeable, haciendo coincidentes las alineaciones y el ritmo de colocación de las tejas del faldón superior con las del inferior. Cuando el cambio de pendiente es a mayor, en el faldón superior se seguirán los criterios de ejecución de un alero.



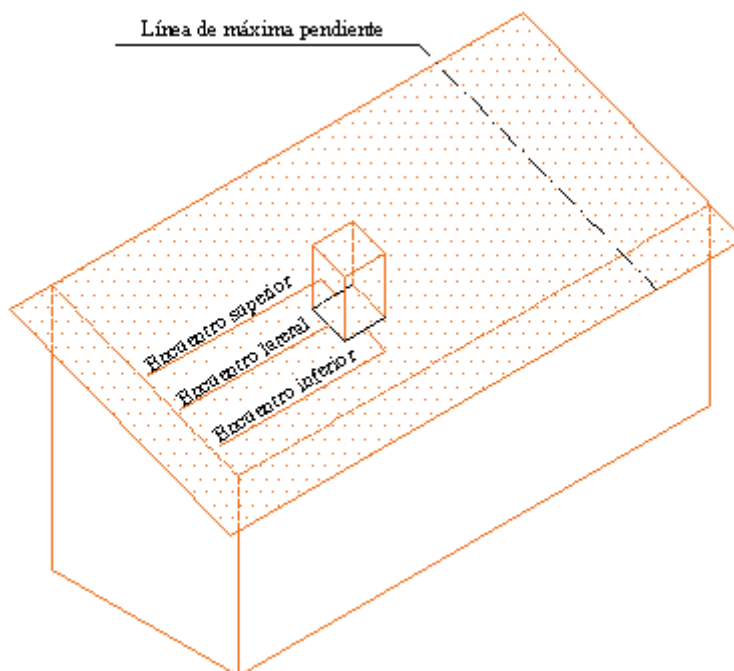
*Nota: Las tejas de cambio de pendiente se deberán fijar al rastrel mediante ganchos laterales o tornillos que quedarán ocultos en la unión.*

*Cambio de pendiente.*

### 3.2.5.8 Encuentro con un conducto vertical

El encuentro del faldón con un conducto vertical, como por ejemplo una chimenea, es uno de los puntos que mas atención requiere en cuanto a su ejecución y diseño. Las medidas del conducto deben ser acordes con el replanteo de las tejas, no rompiendo la modulación de las mismas y resolviendo todo su perímetro a ser posible con tejas enteras.

En el perímetro del conducto concurren tres encuentros diferentes; Superior, Lateral e Inferior, que deben estar perfectamente relacionados entre si para canalizar correctamente el agua e impedir su filtración. Se solucionan utilizando bandas impermeables, chapas, etc. Para que su función sea correcta, se debe tener en cuenta las posibles dilataciones diferentes de los materiales empleados.



*Encuentro con conducto vertical.*

A continuación se comentan algunas de las soluciones empleadas habitualmente para los distintos encuentros.

#### **3.2.5.8.1 Encuentro inferior:**

La línea que define el encuentro inferior es la intersección del faldón con el frente inferior del conducto vertical. La solución para este encuentro es la misma que la adoptada en el 3.2.5.6 Encuentro con paramento vertical (encuentro superior horizontal o inclinado).

#### **3.2.5.8.2 Encuentro lateral:**

La línea que define el encuentro lateral es la intersección del faldón con el lateral del conducto vertical. Las soluciones para este punto son las mismas que las adoptadas en el punto 3.2.5.6 Encuentro con paramento vertical, (encuentro lateral paralelo a la línea de máxima pendiente). Independientemente del material empleado para resolver el encuentro (banda impermeable o babero metálico), el agua recogida se debe conducir sin encontrar ningún obstáculo.

#### **3.2.5.8.3 Encuentro superior:**

La línea que define el encuentro superior, es la intersección del faldón con el frente superior del conducto vertical. Como el faldón vierte el agua hacia dicha intersección, ésta debe ser recogida y canalizada hacia los laterales siendo recomendable realizar la

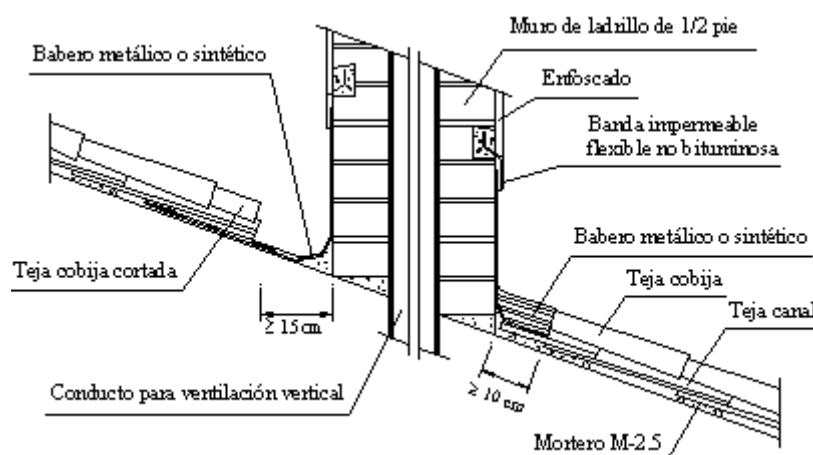
separación de las aguas desde el punto medio del encuentro. El agua se recoge y conduce mediante un canalón, evitando de esta manera que quede retenida en el encuentro. El canalón debe cumplir las dimensiones mínimas y pendientes indicadas en la UNE- EN 612 y NTE-QTT, pudiendo estar constituido por una membrana impermeable o una chapa metálica, procediéndose del siguiente modo:

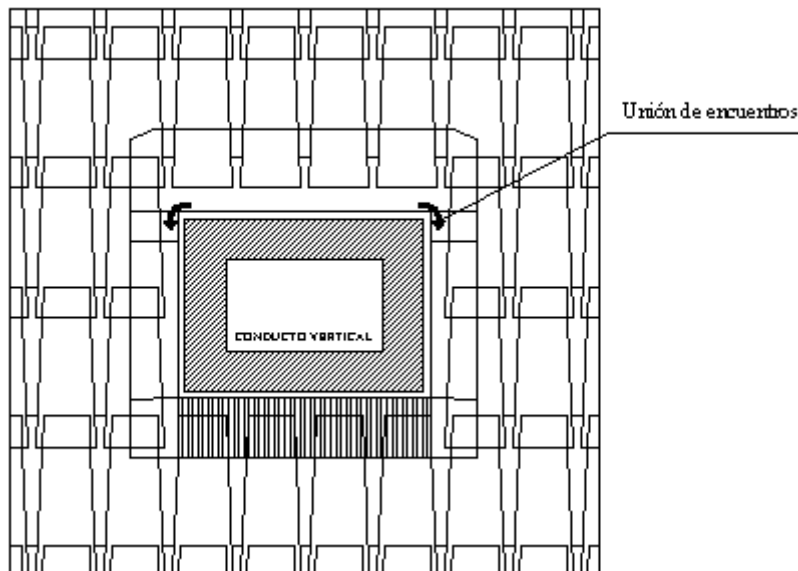
### **Banda impermeable**

Se coloca una banda impermeable flexible, o un babero metálico, fijada al paramento vertical, a una altura mínima de 25 cm, y al faldón, formando un canalón visto de 15 cm como mínimo y que se prolongue aguas arriba 20 cm para poder ser solapada por las tejas. La banda unida al paramento vertical se remata solapándola con un perfil metálico, sellado o introducido en una roza practicada al efecto, en cuyo caso se recibirá con mortero M-5. La hilada horizontal de tejas que acomete al encuentro se colocará como en el alero, y dispuesta sobre la banda que forma el canalón, de manera que ésta quede solapada. Todas las tejas de la primera fila paralela al borde se fijarán. Puesto que este encuentro es muy delicado se recomienda colocar otra banda impermeable solapando a la anterior, de manera que se obtenga una doble protección en el encuentro

### **Chapa metálica**

Se hace una roza en el paramento vertical a una altura de al menos 25 cm sobre el encuentro con el faldón, y en ella se introduce una chapa metálica que se recibe con mortero M-5. Se coloca otra chapa sobre el faldón, que engatillada con la anteriormente recibida en el paramento vertical forma el canalón. El ancho del canalón visto será como mínimo de 15 cm, y con una prolongación aguas arriba de 20 cm para poder ser solapado por las tejas. La hilada horizontal de tejas que acomete al encuentro se retranqueará del mismo 15 cm, que es el ancho del canalón visto. Las tejas se colocarán como en el alero y dispuestas sobre la chapa que forma el canalón, de manera que este quede solapado. Se fijarán todas las tejas de la primera hilada paralela al borde.





*Encuentro con conducto vertical.*

#### **3.2.5.8.4 Unión del encuentro superior con el encuentro lateral:**

El agua recogida en el encuentro superior se debe conducir sin encontrar ningún obstáculo hacia el encuentro lateral. Dichos encuentros se pueden resolver con membrana impermeable o chapa metálica, siendo recomendable emplear el mismo material para ambos casos. La unión de dichos encuentros sobre el faldón, se resolverá solapando, como mínimo 10 cm, el material empleado para el superior, sobre material empleado para el lateral.

#### **3.2.5.9 Ventana, lucernario y claraboya**

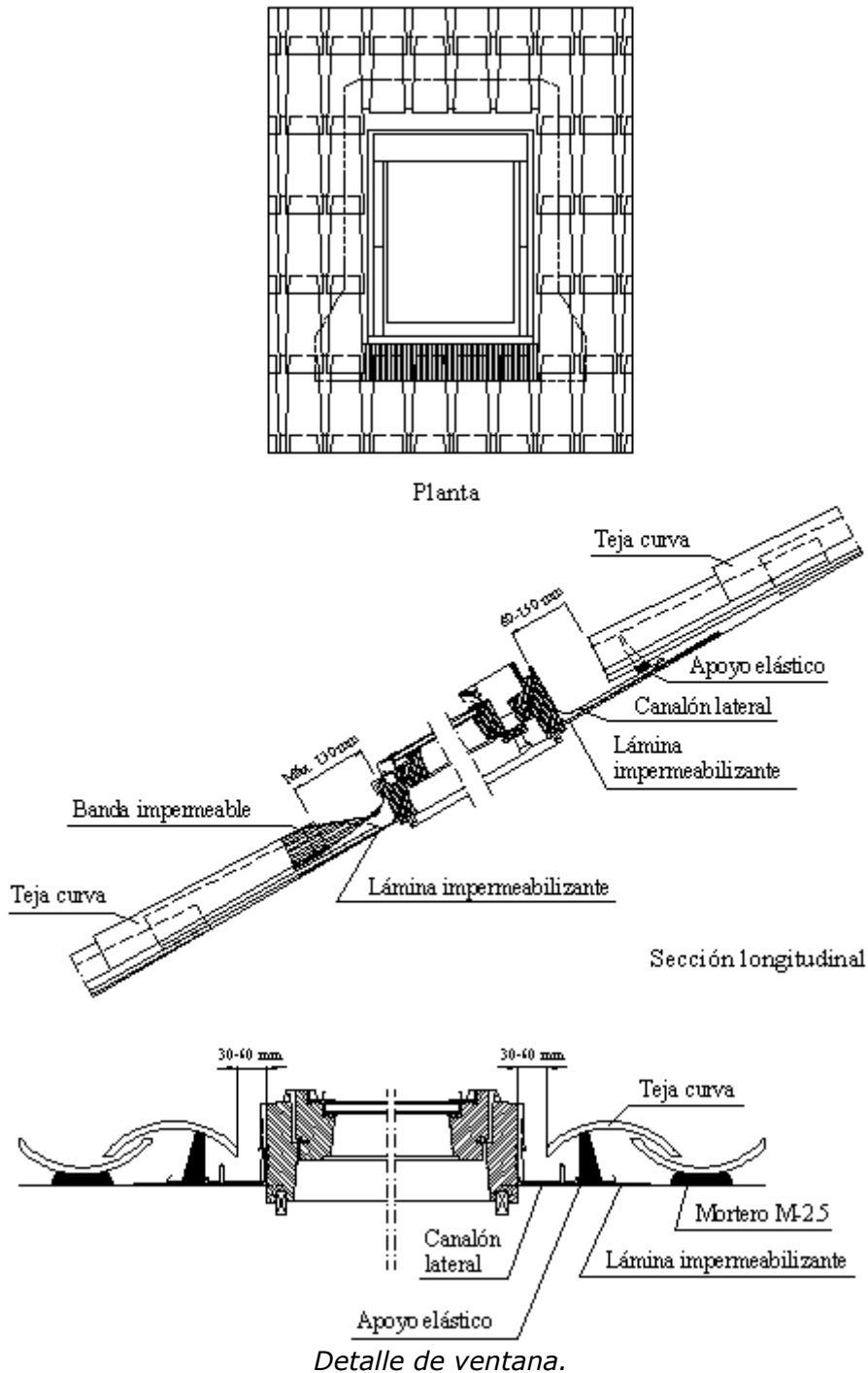
En la ejecución de la ventana o lucernario se impermeabilizarán las zonas perimetrales del faldón en contacto con el precerco de la ventana, de modo que canalice el agua de bajada y lo deposite en las tejas de la parte más baja. A su vez, se cuidará que esta impermeabilización tenga lugar de manera que no impida la apertura, en su caso, de la ventana. Se deben conocer las medidas del perímetro exterior del lucernario para poder realizar correctamente el replanteo de las tejas y a ser posible utilizando piezas enteras. Puede ser ejecutado en obra o en fábrica. Para cada caso se indica a continuación como se debe proceder:

##### **a) Ejecutado en obra:**

Los encuentros han de resolverse siguiendo las indicaciones dadas para el encuentro con un conducto vertical.

## b) Prefabricado:

Solicitar al fabricante, las medidas exactas de sus piezas, las reservas que se deben realizar en el faldón, así como todas las recomendaciones necesarias para su correcta instalación. Las ventanas llevan incorporados unos sistemas de drenaje y canalización de agua para los encuentros superior, lateral e inferior, compuestos a base de perfiles, a modo de canalones, y baberos metálicos. El diseño de estos, debe garantizar su correcto funcionamiento y su compatibilidad con el tejado.



## 4. Recomendaciones

### 4.1 Comportamiento higrotérmico

Los materiales empleados en la construcción son permeables al vapor de agua, por lo que se produce una difusión del vapor desde el medio caliente (presión mayor), al medio frío (presión inferior), pudiendo ser este el origen de condensaciones en el interior de la cubierta. Este flujo de vapor puede ser controlado, si se conoce cual es el funcionamiento higrotérmico de la cubierta, por ello es necesario tener en cuenta los esquemas funcionales de la misma.

#### 4.1.1 Esquemas funcionales de una cubierta

Desde el punto de vista de la metodología de control del comportamiento higrotérmico, la ventilación es el elemento diferenciador. Por ello se pueden clasificar las cubiertas en dos esquemas funcionales diferentes denominados; cubierta caliente y cubierta fría.

##### 4.1.1.1 *Cubierta caliente (no ventilada)*

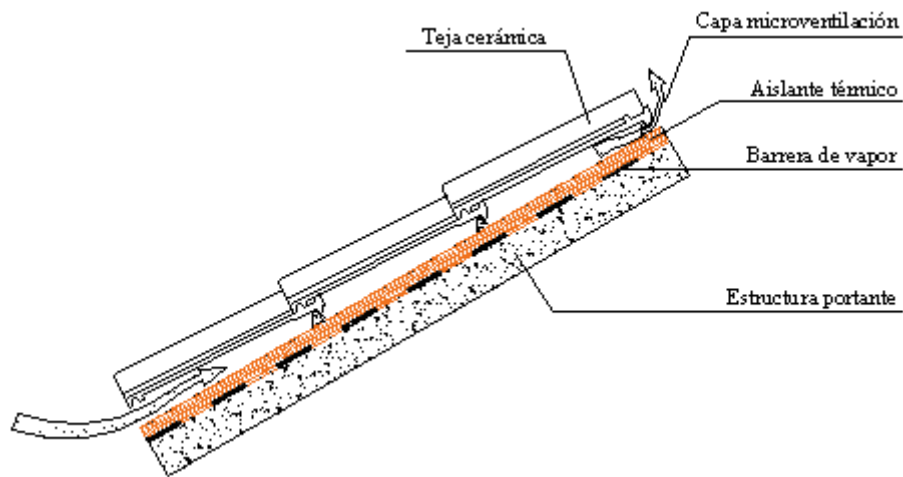
Esta compuesta por una sola hoja formada por varias capas, que separa el interior del edificio del exterior sin existir una cámara de aire intermedia. Por este motivo esta cubierta se encuentra sujeta a fuertes diferencias de temperatura y de presión de vapor de agua entre su cara exterior y su cara interior. De modo esquemático y desde el exterior hacia el interior, el orden de las sucesivas capas que componen este tipo de cubiertas será el siguiente:

##### ***Una Hoja***

- Material cerámico (tejas y piezas especiales).
- Capa de micro-ventilación.
- Aislante térmico (eventual, según las necesidades interiores). Barrera de vapor (eventual, según las necesidades interiores).
- Estructura portante (formación de pendientes).

La no utilización de los materiales indicados, así como el orden de los mismos puede dar lugar a problemas de humedades por condensación.





*Cubierta caliente (no ventilada).*

#### **4.1.1.2 Cubierta fría (Ventilada)**

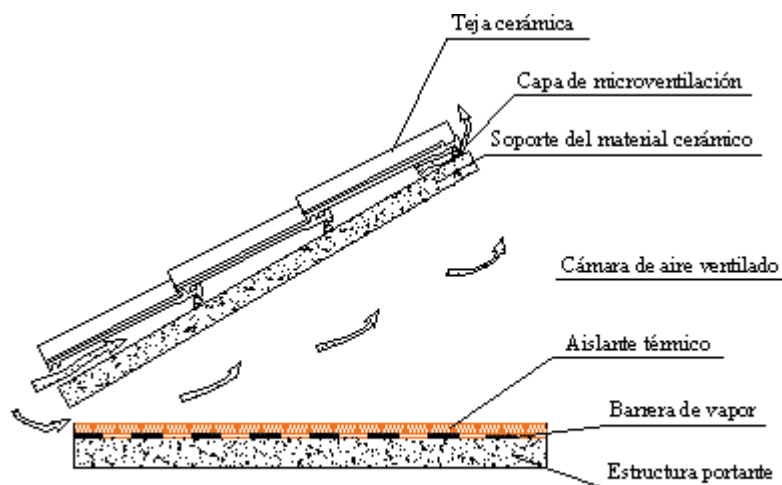
Está compuesta por dos hojas, formadas por varias capas, que están separadas por una cámara de aire ventilada. Esta cámara regula el comportamiento higrotérmico de la cubierta, lo que proporciona unas mejores garantías de funcionamiento, siendo por tanto recomendable su utilización. De modo esquemático y desde el exterior hacia el interior, el orden de las sucesivas capas que componen este tipo de cubiertas será el siguiente:

##### **Hoja 1**

- Material cerámico (tejas y piezas especiales).
- Capa de micro-ventilación.
- Elemento de soporte de las tejas (formación de pendientes).
- Cámara de aire ventilada (espesor variable).

##### **Hoja 2**

- Aislante térmico (eventual, según las necesidades interiores).
- Barrera de vapor (eventual, según las necesidades interiores).
- Estructura portante (en plano horizontal).



*Cubierta fría (ventilada).*

Cuando se quiere utilizar el espacio bajo cubierta como habitable es necesario situar la estructura portante en un plano inclinado, con lo que la cámara de aire pasa a tener una sección constante y es paralela a la capa de micro-ventilación.

#### **4.1.2 Ventilación**

Es la circulación del aire que se produce entre el elemento estructural de la cubierta y el tablero que soporta las tejas. La ventilación es uno de los factores que mas influencia tiene a la hora de evitar el problema de la condensación en las cubiertas. En este sentido el grado de ventilación es decisivo, y debe ser tal que mantenga el contenido de humedad por debajo del punto de saturación. Para lograr una ventilación correcta se tendrá en cuenta:

##### **Entrada de aire:**

- Se realizará por la parte mas baja de la cubierta, a través de la línea de alero, en las cubiertas con poca pendiente, y por medio de aberturas en los hastiales en todos los casos.

##### **Circulación interior:**

- No se verá obstaculizada por ningún elemento intermedio.
- Su recorrido no es recomendable que exceda de los 12 m.
- Se realizará en sentido ascendente, desde el alero hacia la cumbrera.
- Una mayor diferencia de altura entre la entrada y la salida del aire, proporciona una mejor circulación.

##### **Salida de aire:**

- Se realizará por la parte mas alta de la cubierta, cerca de la línea de cumbrera, utilizando chimeneas de ventilación.

#### **4.1.3 Microventilación**

Se produce por la circulación del aire entre el tablero soporte y las tejas. Para que la cubierta funcione correctamente siempre debe existir este tipo de ventilación. Gracias a ella se evita que el aire quede estancado entre las tejas y el soporte, ya que la corriente que se genera impide la formación de condensaciones, mejorando el comportamiento higrotérmico de la cubierta y la conservación de los materiales sustentantes y de fijación de las tejas. Para que la micro-ventilación sea efectiva se debe cumplir:

En una cubierta de teja curva no es necesario tomar ninguna medida especial para garantizar la entrada y salida del aire, ya que la micro-ventilación se produce a través de los solapes existentes entre las tejas.

##### **Entrada de aire:**

- Se realizará por la parte mas baja de la cubierta, a través de la línea de alero.
- Se utilizará el rastrel de alero en forma de peine o las tejas especiales de ventilación. Se colocará una teja de ventilación cada 10 m<sup>2</sup> de cubierta, con un mínimo de dos por faldón, situadas simétricamente en el tercio superior del faldón.

- Si no pudiera ventilarse por el alero se colocarán en el tercio inferior del faldón el mismo número de tejas de ventilación. .

#### **Circulación interior:**

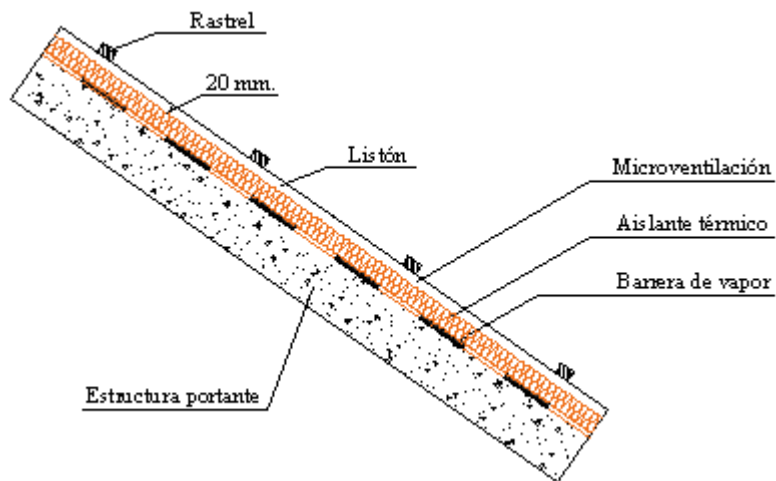
- Su recorrido no es recomendable que exceda de los 12 m.
- Se realizará en sentido ascendente, desde el alero hacia la cumbrera.
- Una mayor diferencia de altura entre la entrada y la salida del aire, proporciona una mejor circulación.

#### **Salida de aire:**

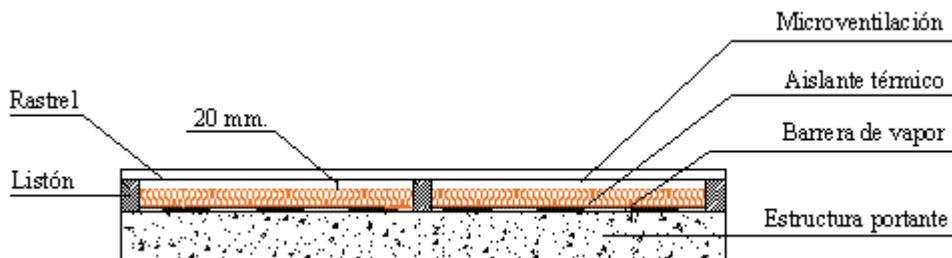
- Se realizará por la cumbrera, utilizando un perfil metálico perforado que soporta el caballete, o cerca de la cumbrera mediante chimeneas o tejas de ventilación.
- Se colocará una salida de aire al menos cada 10 m<sup>2</sup>.
- Cuando las tejas se colocan encima de barreras de vapor o membranas impermeables, se asegurará la formación de un espacio debajo de las tejas, mediante listones separadores, que permita la microventilación y la evacuación de aguas.

#### **4.1.4 Aislante Térmico**

Juega un papel muy importante en el comportamiento higrotérmico de la cubierta. Su situación ya se ha determinado en los apartados anteriores, dependiendo del tipo de cubierta que se pretenda ejecutar. Es necesario respetar todo lo expuesto anteriormente en cuanto a la ventilación de la cubierta, haciendo especial hincapié en la colocación de la barrera de vapor, que se situara en la cara interna del aislamiento térmico. Cuando se coloque el aislante térmico en las cubiertas calientes, se respetará una separación mínima de 20 mm entre el aislante y las tejas, para que la micro-ventilación sea efectiva. Es aconsejable disponer sobre la estructura portante una serie de listones, que no creen puente térmico, cuya altura ha de ser como mínimo superior al espesor del aislante en 20 mm. De esta manera se puede colocar fácilmente el material aislante entre los listones y clavar sobre estos los rastreles que posteriormente soportaran las tejas, sin perjudicar la micro-ventilación.



*Colocación del aislante. Sección paralela a la línea de máxima pendiente.*



*Colocación del aislante. Sección perpendicular a la línea de máxima pendiente.*

## 4.2 Colocación en Seco

La colocación en seco se diferencia de la tradicional, en que el material empleado para la fijación de las tejas no es el mortero, sino clavos, ganchos, clips, etc. Este tipo de colocación es siempre muy recomendable puesto que la ejecución es mas limpia y exacta, ya que todas las piezas que componen la cubierta deben encajar entre si. Para ello es necesario realizar un replanteo correcto, conociendo perfectamente las soluciones de todos los puntos singulares. Las soluciones constructivas de la colocación en seco permiten una correcta micro-ventilación de la cubierta, puesto que las tejas se colocan sobre rastreles de manera que no tienen un contacto directo con el elemento soporte.

Para poder realizar la colocación en seco, las piezas cerámicas, tanto tejas como piezas especiales deben ir provistas de un orificio o de su inicio para poder ser fijadas con clavos, tornillos, ganchos, etc., y deben poseer unos tetones en su cara interior para poderse apoyar en los rastreles. Además de las tejas, es necesario emplear complementos que permiten resolver constructivamente los puntos singulares de la cubierta. Estos pueden ser:

- Rastreles de caballete para cumbres y limatesas.
- Perfiles perforados, que además de soportar al caballete permiten la salida del aire de micro-ventilación por la cumbre.
- Rastrel para el alero con forma de peine, que además de evitar el cabeceo de la primera hilada de tejas permite la entrada de aire favoreciendo la micro-ventilación.
- Baberos metálicos y bandas impermeables que, gracias a su adaptabilidad a la curvatura de las tejas, aseguran la estanqueidad de los encuentros singulares.

### 4.3 Comportamiento al fuego

En cuanto a la reacción al fuego, las tejas y piezas cerámicas están clasificadas como M0 (Euroclase A1)<sup>7</sup> Por tanto son no combustibles ante la acción térmica normalizada del ensayo correspondiente, no emitiendo gases ni humos en contacto con la llama.

<sup>7</sup>Según Decisión 94/611/CE de la Comisión, para piezas cerámicas con un contenido 1,0% en masa o volumen de materia orgánica distribuida de forma homogénea, la declaración será clase A1 "sin contribución al incendio", sin necesidad de ensayo.

### 4.4 Mantenimiento

Las tejas cerámicas no precisan ningún tipo de mantenimiento especial, permaneciendo inalterables sus cualidades a lo largo del tiempo. No obstante, para que el conjunto de elementos que componen la cubierta cumplan correctamente su función, es necesario realizar en la misma un mantenimiento mínimo. A continuación se citan una serie de consejos que junto con el resto de indicaciones del presente manual garantizarán la estanqueidad de la cubierta:

A la cubierta solo se accederá para realizar los trabajos de conservación.

Al realizar inspecciones en la cubierta, se debe circular por las zonas donde las tejas se encuentren fijadas, evitando de esta manera el desplazamiento y la rotura de las piezas.

Es recomendable utilizar calzado antideslizante para transitar por la cubierta y utilizar siempre el gancho de seguridad. El tránsito se debe realizar por la cumbre, y en caso de no ser posible se circulará pisando sobre el lomo de las tejas.

En la cubierta deben existir una serie de puntos de anclaje específicos para las antenas y similares, que a ser posible estarán situados en la proximidad del acceso. De esta forma se evitan circulaciones a través del tejado que causan la rotura de alguna teja.

Los sistemas de evacuación de pluviales así como canalones y limahoyas, se deben mantener limpios y ser vigilados sobre todo en aquellos puntos donde se prevea acumulación de hojas, papeles, tierra, etc.

Se realizará una inspección periódica de los puntos singulares de la cubierta donde se hayan empleado membranas o baberos impermeables para resolver encuentros, verificando su estado de conservación.

Se eliminarán periódicamente los musgos y líquenes, que aparecen en los encuentros y en las zonas de umbría de la cubierta.

En caso de que la cubierta sea ventilada, se mantendrán libres de obstáculos los orificios tanto de entrada como de salida de aire, permitiendo de esta manera una correcta ventilación.

Los trabajos de mantenimiento serán realizados por personal especializado con capacidad para llevar a cabo reparaciones o sustituciones.

El control de calidad en la construcción se centra en tres factores fundamentales:

- El control de recepción de los materiales.
- El control de ejecución.
- El control de estanqueidad de la cubierta.

### **5.1 Control de Recepción de Materiales**

Las tejas cerámicas, a su llegada a la obra, deben cumplir las condiciones que se especifican en las normas vigentes; en este caso la UNE-EN 1304:2006. Se deben establecer las prescripciones técnicas particulares que han de reunir las tejas para su recepción en las obras de construcción, los métodos de ensayo para determinar sus características y el procedimiento general de recepción.

A continuación se citan una serie de recomendaciones sobre su recepción en obra:

- La recepción de los materiales, debe ser realizada por la dirección de obra, o persona debidamente acreditada, en quien delegue.
- En los albaranes y en el empaquetado figurara el nombre del fabricante y marca comercial, así como el Tipo, las Dimensiones Nominales (en centímetros) y si poseen, la marca AENOR.
- El suministrador facilitará si así lo requiere la dirección de obra, con suficiente antelación al comienzo del suministro, dos muestras tomadas al azar en la fábrica. Una de ellas se enviará al laboratorio, para verificar que cumple con las especificaciones dadas, mientras que la otra permanecerá en la obra como referencia de contraste para recepcionar las diferentes partidas.
- Las muestras se empaquetarán de modo que puedan almacenarse con facilidad y con garantía de no ser alteradas. Cada muestra llevará una etiqueta que permita su correcta identificación, constando en ella; el nombre del fabricante, la designación de la teja, el nombre de la obra, el número de la partida y la fecha de la toma de la muestra.
- La dirección de obra podrá sustituir la realización de los ensayos previos por la presentación de certificados de ensayo realizados por un laboratorio debidamente acreditado.
- A la llegada del material a la obra, la dirección comprobará que: las tejas llegan en buen estado, el material es identificable de acuerdo con lo especificado en los

albaranes y en el empaquetado, y que el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada. Si estas comprobaciones son satisfactorias, la dirección de obra puede aceptar la partida u ordenar ensayos de control, en caso contrario la dirección puede rechazar directamente la partida.

- Los ensayos de control deben ser realizados en laboratorios debidamente acreditados en el área de materiales de arcilla cocida.
- Cuando las tejas suministradas estén amparados por la marca AENOR, la dirección de obra podrá simplificar la recepción, prescindiendo de los ensayos de control.
- Las muestras utilizadas para realizar los ensayos de control, deben ser extraídas al azar en presencia del fabricante, siendo representativas de la partida recibida en obra.
- Es recomendable disponer en la obra de una muestra de varias tejas representativa de la gama de tonalidades, que servirá para comprobar que la partida se encuentra dentro de dicha gama. Las piezas patrón y las que se utilicen para la comparación de color estarán perfectamente limpias y secas.
- Cualquier anomalía observada en la teja suministrada, deberá ser comunicada al fabricante siempre antes de su puesta en obra.

## 5.2 Control de Ejecución

En las siguientes tablas se establecen los controles a realizar para cada uno de los tipos de tejas, indicando el número de los mismos y las condiciones de rechazo en caso de incumplimiento.

### 5.2.1 Controles Generales de Ejecución

**Control 1. Pendiente del soporte:** (Uno cada 100 m<sup>2</sup>. No menos de uno por faldón).

#### Condiciones de Rechazo

- Cuando no cumple con la pendiente exigida en el proyecto técnico.
- Cuando para pendientes menores de 26% con tejas Curvas, el soporte no esta impermeabilizado.

**Control 2. Planeidad del soporte:** (Uno cada 100 m<sup>2</sup>. No menos de uno por faldón)

#### Condiciones de Rechazo

- Cuando existen variaciones superiores a 3 cm. respecto al plano teórico del faldón, causadas tanto por mala ejecución como por excesiva deformación del soporte.

**Control 3. Colocación y fijación de rastreles:** (Uno cada 100 m<sup>2</sup>. No menos de uno por faldón)

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando los rastreles no cumplan con las exigencias mínimas necesarias en cuanto a resistencia y deformación, en función del material y de la sección empleada.
- Cuando cada rastrel solo se encuentre fijado en 2 puntos.
- Cuando la variación entre ejes de rastreles sea superior a 5 mm.
- Cuando las juntas en los empalmes son inferiores a 5 o superiores a 15 mm.
- Cuando existen variaciones superiores, respecto a la alineación adecuada, de 10 mm por metro o mas de 30 mm en toda su longitud.
- Cuando existe una separación excesiva entre rastreles que impida el correcto replanteo y colocación de las tejas.

Si los rastreles son de madera y se reciben con mortero:

- Cuando faltan puntas en los laterales y la separación de estas es superior a 200 mm.
- Cuando el mortero es de resistencia inferior a M-5. y no recubre totalmente a las puntas laterales.
- Cuando la separación entre los clavos del rastrel es superior a 500 mm o la desviación del clavo respecto al eje del rastrel es superior a 15 mm.

**Control 4. Colocación del aislante térmico:** (Uno cada 100 m<sup>2</sup>. No menos de uno por faldón)

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando el espesor es inferior al especificado en la documentación técnica.
- Cuando el material aislante se proyecta directamente sobre el reverso de las tejas.

**Control 5. Acopio de las tejas:** (Durante el desarrollo de toda la obra.)

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando el lugar de acopio esta sucio, o se manipulan materiales que pueden manchar a las tejas.

**Control 6. Corte de las tejas:** (Cuando sea necesario cortar una teja).

**Condiciones de Rechazo**

Cuando para cortar las tejas no se utilice la herramienta adecuada que permita obtener un corte limpio y preciso.

**Control 7. Mojado de las tejas:** (Cuando se utilice el mortero).

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando se vaya a emplear mortero y no se humedezca el soporte y las tejas, previamente a la colocación de las mismas.



**Control 8. Colocación de las tejas:** (Durante la puesta en obra).

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando no se combinan las tejas de 2 o mas palets, que permiten conseguir un acabado homogéneo.

**Control 9. Evacuación del agua:** (Uno cada 100 m<sup>2</sup>. No menos de uno por faldón).

**Condiciones de Rechazo:**

- Cuando el agua se quede embalsada en algún punto de la cubierta.
- Cuando el agua discurra con dificultad por los canalones o conductos dispuestos al efecto.

**Control 10. Colocación del gancho de servicio:** (Con el 25 % de los ganchos colocados y no menos de uno por cumbrera).

**Condiciones de Rechazo:**

- Cuando el hormigón empleado para su fijación sea de resistencia característica inferior a 175 kg/cm<sup>2</sup>.
- Cuando no esta impermeabilizado el encuentro entre el gancho y las tejas.
- Cuando no existe.

### 5.2.2 Control de Ejecución para Tejas Curvas

En la siguiente tabla se indican los controles a realizar, el número de los mismos, así como las condiciones de rechazo para las tejas curvas.

**Control 1. Pendiente de uso y solapes entre tejas:** (Uno cada 100 m<sup>2</sup>. No menos de uno por alero).

**Condiciones de Rechazo** (Pág. 16):

- Cuando no se cumple, para cada zona geográfica, con el cuadro de pendientes y solapes mínimos.
- Cuando existen variaciones en el solape superiores a +/- 20 mm.

**Control 2. Fijación:** (Uno cada 100 m<sup>2</sup>. No menos de uno por alero.)

**Condiciones de Rechazo:**

- Cuando la pendiente esta comprendida entre 26% y 70% y no se fijan todas las tejas canal, solo en su extremo superior, y solo las cobijas de cada cinco filas verticales.
- Cuando para pendientes superiores a 70% no se fijan las tejas mediante clavos, tornillos o ganchos.
- Cuando las tejas se reciban con mortero, y este no sea del tipo M-2,5.
- Cuando no se fijan todas las tejas de las filas o hiladas que originen un punto singular como el alero, limatesa, limahoya, etc.

**Control 3. Replanteo:** (Uno cada 100 m<sup>2</sup>. No menos de uno por faldón).

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando el replanteo no permita una colocación uniforme y correcta de las tejas en toda la cubierta, teniendo en cuenta los puntos singulares. adecuando se utilicen rastreles y estos no se hayan replanteado de acuerdo con las medidas de las tejas.
- Cuando el replanteo previsto no permita que el agua discurra por el faldón siguiendo la línea de máxima pendiente.

**Control 4. Colocación en el faldón:** (Uno cada 100 m<sup>2</sup>. No menos de uno por faldón).

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando no se siguen las indicaciones de las líneas maestras obtenidas en el replanteo.
- Cuando las tejas no se colocan por filas verticales, de abajo hacia arriba, solapando las superiores sobre las inferiores.
- Cuando el paso de agua entre las cobijas es mayor de 7 cm o menor de 3 cm.
- Cuando no se comienza la colocación por la línea del alero.

**Control 5. Colocación del alero:** (Uno cada 20 m. No menos de uno por alero).

**Condiciones de Rechazo**

Si el alero es horizontal:

- Cuando el vuelo de las tejas no es constante y es inferior a 50 mm.
- Cuando las tejas no están alineadas ni sus bordes superiores están contenidos en un mismo plano.
- Cuando no se han recalzado ni macizado las tejas del frente del alero.
- Cuando se emplea canalón y no se cumple lo indicado en la NTE-QTT.
- Cuando no se han impermeabilizado los encuentros entre tejas y canalón , y este va oculto.

Si el alero es inclinado: (Lo mismo que para el alero horizontal)

- Cuando las tejas no reciben un corte paralelo a la línea de alero.

**Control 6. Colocación de la limahoya:** (Uno por limahoya).

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando el solape mínimo entre las planchas que forman la limahoya sea inferior a 100 mm y no sea de la plancha superior sobre la inferior.
- Cuando las planchas no tengan resaltes laterales.
- Cuando las tejas no solapen a la limahoya al menos en 100 mm.
- Cuando la separación entre las tejas de cada faldón sea inferior a 150 mm.
- Cuando la limahoya vuele menos de 50 mm sobre la línea del alero.

- **Control 7. Colocación de la cumbrera:** (Uno por cumbrera).

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando las cobijas que forman la cumbrera no se colocan con un solape mínimo de 150 mm y en dirección opuesta a los vientos que traen lluvia.
- Cuando en un cambio de dirección de la cumbrera no se impermeabiliza dicho punto.

Si esta formada por el encuentro de faldón con faldón:

- Cuando las tejas de los faldones no se colocan a testa al llegar a la cumbrera.
- Cuando las cobijas que forman la cumbrera no solapan al menos en 50 mm a las tejas de la última hilada horizontal de cada faldón.

Si esta formada por el encuentro de faldón con plano vertical:

- Cuando al llegar a la cumbrera las tejas del faldón no se colocan a testa con una fila de cobijas que protegen el borde y hacen de goterón mayor o igual a 10 mm.
- Cuando las cobijas que forman la cumbrera no solapan al menos en 50 mm a las tejas de la última hilada horizontal del faldón y en la mitad a la fila de cobijas del borde.

- **Control 8. Colocación de la limatesa:** (Uno por limatesa).

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando las tejas de los faldones no se colocan a testa y cortadas al llegar a la limatesa.
- Cuando no se comienza su colocación por el alero y el solape entre las piezas es inferior a 150 mm.
- Cuando las tejas de limatesa no montan 50 mm sobre las del faldón.
- Cuando la última teja colocada de la limatesa no es solapada por la cumbrera, o no se impermeabiliza este encuentro.

- **Control 9. Colocación del borde lateral:** (Uno por cada borde lateral).

**Condiciones de Rechazo**

Si el borde es paralelo a la línea de máxima pendiente:

- Cuando la última fila de canales esta separada del borde mas de 100 mm.
- Cuando no se coloca de abajo hacia arriba, sobre el borde y junto a las canales, una fila de tejas en posición cobija, voladas al menos 10 mm, y con un solape mínimo de 100 mm.
- Cuando no se coloca de abajo hacia arriba solapando al menos en 50 mm a las canales y en la mitad de las cobijas, una fila de tejas en posición cobija, con un solape mínimo de 100 mm.

Si el borde es inclinado superior: (Lo mismo que para la cumbrera de faldón con plano vertical).

- Cuando las tejas del faldón no reciben un corte paralelo al borde y no se separan del mismo 50 mm.
- Si el borde es inclinado inferior: (Lo mismo que para el alero inclinado).

**Control 10. Colocación en el encuentro con un paramento vertical:** (Uno por cada encuentro).

#### **Condiciones de Rechazo**

En el encuentro superior horizontal:

- Cuando no se llega con la última hilada horizontal a testa con el paramento.
- Cuando no se solapa con la membrana impermeable como mínimo 100 mm a las tejas y 250 mm al paramento vertical.
- Cuando no se protege a la membrana impermeable con una chapa metálica introducida en el paramento y recibida con mortero M-5.

En el encuentro superior inclinado: (Lo mismo que en el encuentro superior horizontal).

- Cuando no se cortan las tejas impidiendo que se coloquen perfectamente a testa con el paramento.

En el encuentro paralelo a la línea de máxima pendiente: (existen 2 soluciones)

Solución 1:

- Cuando no se solapa con la membrana impermeable suficientemente a las tejas canales y al paramento vertical al menos en 250 mm.
- Cuando no se protege a la membrana impermeable con una chapa metálica introducida en el paramento y recibida con mortero M-5.

Solución 2:

- Si se emplea un canalón metálico para resolver el encuentro y el agua no se conduce directamente hasta el alero o hasta un elemento que la recoja.
- Cuando se coloca un canalón que no cumpla con lo indicado en la NTE-QTT y que sus dimensiones impidan su fácil limpieza.
- Cuando no se coloca sobre el paramento vertical, al menos a 250 mm, un elemento metálico recibido con mortero M-5 que engatille al canalón.
- Cuando las tejas no solapen al menos 50 mm al canalón, con su parte curva.

En el encuentro inferior horizontal:

- Cuando se coloca un canalón que no cumpla con lo indicado en la NTE-QTT y/o que sus dimensiones impidan su fácil limpieza.

- Cuando no se coloca sobre el paramento vertical a 250 mm un elemento metálico recibido con mortero M-5 que engatille al canalón.
- Cuando no se coloca una membrana impermeable debajo de la primera hilada de tejas solapando a su vez al canalón.
- Cuando las tejas no vuelen al menos 50 mm sobre el canalón.

En el encuentro inferior inclinado: (Lo mismo que para el encuentro inferior horizontal).

- Cuando las tejas no reciben un corte paralelo al paramento vertical

**Control 11. Colocación de las tejas en un cambio de pendiente:** (Uno por cada cambio).

**Condiciones de Rechazo**

- Cuando no se coloca una membrana impermeable solapando a la última hilada de tejas del faldón inferior y adherida al faldón superior.
- Cuando no coincidan las alineaciones entre canales y cobijas del faldón superior con las del faldón inferior.

**Control 12. Colocación en el encuentro con un conducto vertical:** (Uno por cada encuentro).

**Condiciones del Rechazo**

Para el encuentro inferior: (Las mismas que para el encuentro con paramento vertical superior).

Para el encuentro lateral: (Las mismas que para el encuentro lateral con un paramento vertical).

Para el encuentro superior:

- Cuando no se coloca una membrana impermeable o chapa metálica formando un canalón que cumpla con las exigencias indicadas en la NTE-QTT.
- Cuando el ancho libre del canalón sea menor de 150 mm y no se prolongue aguas arriba 200 mm para ser solapado por las tejas.
- Cuando no se coloca, al menos a 250 mm sobre el paramento vertical un elemento metálico recibido con mortero M-5 que se engatille con el canalón o en el caso de emplear membrana impermeable no lo solape al menos en 100 mm.
- Que las tejas no vuelen al menos 50 mm sobre el canalón.

En la unión del encuentro superior con el lateral:

- Cuando no solape por lo menos 100 mm el material empleado para el encuentro superior sobre el material empleado para el encuentro lateral.

**Control 13. Colocación de un lucernario:** (Uno por cada lucernario).

**Condiciones del Rechazo**

(Las mismas que para el encuentro con un conducto vertical).

- Cuando el lucernario prefabricado no lleve incorporado un sistema de drenaje y canalización de agua compatible con el tejado de tejas.

### 5.3 Control de Estanqueidad de la Cubierta

El control a realizar consiste en someter a la cubierta a una lluvia simulada, mediante un sistema de riego por aspersión situado en la cumbrera durante seis horas sin interrupción. Esta prueba podrá suprimirse cuando la dirección técnica considere que tras una precipitación atmosférica la cubierta ha dado un resultado satisfactorio. La prueba se realizará en todos los faldones del edificio, siendo condición de no aceptación cuando se observe la penetración de agua dentro de las 48 horas siguientes a la prueba.

## 6. Patología de la edificación; Cubiertas inclinadas; Problemática

Entendemos por cubierta el 'conjunto de todos los elementos que conforman el volumen que se sitúa por encima del espacio habitable más alto de un edificio'. Las cubiertas inclinadas a diferencia de las planas, se caracterizan por un sistema de expulsión de agua basada en la escorrentería rápida producida por un pendiente normalmente mayor del 15%. Como consecuencia ocuparán un volumen considerable sobre el edificio. No permiten una libertad total de diseño en cuanto a la geometría de la planta del edificio, pero en cambio se caracterizan por una mayor longevidad y bajo coste de conservación.

### 6.1. Lesiones propias directas

*Desprendimientos:* rotura o dislocación de elementos componentes de la cubierta, pueden derivar en otras lesiones.

*Erosiones:* se trata del desgaste o deterioro progresivo de los elementos de una cubierta. Pueden ser: erosiones mecánicas o erosiones físicas. Las erosiones mecánicas están causadas por el viento que transporta partículas de material abrasivo, influyendo en las zonas de la cubierta más expuestas, es decir, limatesas y cumbreras. Las erosiones físicas están causadas por la humedad y los cambios de temperatura, afectando a materiales porosos. Se suelen dar en los bordes de las tejas, aunque puede llegar a ser causante de rotura.

*Deformaciones:* Alteración formal del faldón de la cubierta. Relativas a la flecha excesiva y a los desplazamientos excesivos que afecten a la integridad de la cubierta.

Pueden ser causantes de dislocaciones, con pérdidas de solapes, que pueden derivar en pérdidas de estanqueidad, provocando nuevas lesiones derivadas.

*Humedades:* La pérdida de estanqueidad de la cubierta, supone el paso del agua de lluvia a través de los elementos constituyentes de la misma. Cuando se produce este hecho, debido a la pérdida de requisitos funcionales de algún elemento constituyente del faldón de cubierta, se originan buena parte de las humedades. La filtración de agua a través de la cubierta se traduce en la aparición de manchas, llegando a convertirse en goteras en el caso de saturación del material, o el paso libre del agua a través de las capas de cubrición. Se pueden producir manchas por alteración del material o por depósito de material disuelto en el agua. También las humedades, pueden aparecer como consecuencia de la condensación de vapor de agua en un cerramiento, al intentar atravesarlo. Se tienen que dar las condiciones de temperaturas bajas y de presión alta del vapor, para que se produzcan éstas. Las humedades de condensación pueden ser: superficiales, intersticiales, higroscópicas.

*Erosiones químicas:* producidas por dos factores: la humedad de filtración y un elemento contaminante. Estos elementos contaminantes pueden darse; en la atmósfera (SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>,...) que atacan en mayor medida, a materiales pétreos (calizas, hormigón,...); también pueden ser producidos por organismos. Dentro de este tipo de erosión, se incluye, las lesiones derivadas de la formación de par galvánico, por ejemplo de materiales incompatibles, como puede ser: el cobre y el acero galvanizado, cobre y cinc, aluminio y cobre...

*Manchas:* pueden ser de varios tipos: suelen tratarse de depósitos materiales, disueltos en el agua, que se dan en el intradós de la cubierta o alteración de los revestimientos al ser atacados por la propia agua o por agentes de carácter biológico. Son suciedades que suelen deberse a humedades previas. El tipo de mancha ayuda a descifrar de manera genérica dónde se encuentra el origen de la misma y poder llegar a algún tipo de hipótesis de diagnóstico sólo con el acercamiento visual, siempre que se trate de humedades por filtración del agua de lluvia, ya que las humedades de condensación no están tan condicionadas, como las primeras.

*Manchas radiales:* que se producen porque el agua se queda estancada, sin producirse su movimiento.

*Manchas longitudinales:* bajan por el faldón, que podrían deberse a lesiones por dislocaciones, mala colocación de la teja, rotura de algún elemento constituyente de la cubierta.

*Manchas longitudinales trasversales a la pendiente del faldón:* dependiendo de donde se sitúan;

- en la intersección de la fachada: puede deberse a fallos en el sistema de evacuación de aguas, a desprendimientos de aleros, a ausencia de goterón, etc

*Goteras:* caída libre de agua de la cubierta por la penetración del agua a través del faldón. Suele ser consecuencia de una lesión o fallo previos, como por ejemplo, fisuras o grietas en la cubierta, humedades, discontinuidades en el paño de cubierta por mala solución de encuentros, etc

*Desprendimiento de revestimientos:* lesión derivada de condensación superficiales que provocan levantamiento de pinturas en el intradós, provocada por acción biológica externa, mantenimientos inadecuados, etc.



## **7. Bibliografía**

***UNE 136020, Código de prácticas para el diseño y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas.***

***Guía de Diseño y Ejecución en Seco de Cubiertas con Teja Cerámica.***