



# elZinc

DETALLES,  
TRANSFORMACIÓN  
E INSTALACIÓN



**elZinc**

DETALLES

TRANSFORMACIÓN

INSTALACIÓN

Documentación técnica. Consulte recomendaciones específicas en vigor en las fichas técnicas.

Nota:

El presente folleto tiene el propósito de servir de apoyo a transformadores, arquitectos, proyectistas e ingenieros en todas las cuestiones relacionadas con la transformación y puesta en obra de cubiertas, fachadas u otros elementos constructivos; así como para el manejo, almacenamiento y transporte del ZincTitanio elZinc®.

Se tratarán todas las propiedades principales de elZinc® y se darán indicaciones para su aplicación y transformación tanto para banda, como para chapa.

No obstante, estas indicaciones e informaciones deberían comprobarse cuidadosamente con respecto a su aplicación en cada situación concreta, puesto que deben tenerse en cuenta las circunstancias y características locales de cada caso.

Por ello, los editores no se hacen responsables de que las afirmaciones contenidas en esta guía sean aplicables a cualquier caso.

Asturiana de Laminados, S.A. como proveedor de ámbito internacional de zincitiano para cubiertas, fachadas y accesorios, está obligada a mantener un alto estándar de calidad.

elZinc® es la marca bajo la cual abastece a los mercados internacionales. Todos los productos de ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A. cumplen con las normas respectivas. Tanto las materias primas empleadas para la producción como los metales aportados a la aleación están sometidos periódicamente a los más estrictos controles tanto de entrada como externo.

ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A. redactó el presente manual con la intención de proporcionar información exhaustiva a todos sus clientes y colaboradores. Las indicaciones han sido compiladas concienzudamente y están a la vanguardia de la técnica. Se indican las combinaciones óptimas de materiales o encuentros constructivos y las medidas a adoptar en el transporte y almacenamiento del material.

También se dan indicaciones precisas de las aplicaciones o condiciones que pueden causar daños; las cuales, deben evitarse en las fases de planificación (proyecto) y durante la transformación (+puesta en obra), así como informaciones sustentadas en la amplia experiencia de ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A. como fabricante de renombre, con una labor de años apoyando y aconsejando a sus clientes y colaboradores.

Los transformadores e instaladores encontrarán indicaciones exhaustivas referentes al correcto manejo del material, su transformación, medidas, dimensiones y puesta en obra.

Los proyectistas y arquitectos podrán aprovechar todas estas orientaciones para sus trabajos diarios, adaptándolas y completándolas según las necesidades concretas del proyecto a realizar.

En ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A. nos sentiríamos satisfechos y orgullosos si el presente manual se convirtiera en una ayuda clave para los profesionales de la construcción contribuyendo así a una amplia distribución del mismo.



# ÍNDICE

<b>01. elZinc®: ZINCTITANIO CON CALIDAD EXCEPCIONAL</b>	<b>10</b>
01.1. Aseguramiento de calidad y estricto control de producción	11
01.2. Aleación y propiedades según EN 988	13
01.3. Comportamiento ante incendios y resistencia al fuego	15
01.4. Protección contra rayos	16
01.5. Medio ambiente y Sostenibilidad; reciclaje	17
<b>02. CORROSIÓN DE CONTACTO, ELEMENTOS DE EDIFICIOS Y COMBINACIONES DE DIFERENTES METALES.</b>	<b>18</b>
02.1. Corrosión galvánica, ensamblaje de diferentes metales	19
02.2. Evacuación de aguas pluviales. Regla de escorrentia	21
<b>03. ZINCTANIO elZinc®</b>	<b>22</b>
03.1. Medidas disponibles	23
03.1.1. Chapas	23
03.1.2. Bobinas de zinc (coils)	24
<b>04. ZINCTITANIO elZinc® PARA REVESTIMIENTOS DE CUBIERTA</b>	<b>28</b>
04.1. Sistemas de cubierta - Visión general	29
04.1.1. «Cubierta fría»: Esquema constructivo de cubierta con ventilación interior	29
04.1.2. «Cubierta caliente»: Composición de la cubierta no ventilada	30
04.1.3. «Cubierta compacta»: Esquema constructivo de cubierta sin ventilación interior y sobre barrera de vapor	31
04.1.4. Pendiente de cubiertas engatilladas	33
04.1.5. Ventilación interior: Diseño de los conductos de entrada y salida de aire	35
04.1.6. Dilatación, compensadores de dilatación	37
04.1.7. Espesores mínimos de la chapa según normas y reglas generales	39
04.2. Cubiertas de junta alzada	40
04.2.1. Cubierta en junta alzada doble	40
04.2.2. Revestimiento en junta alzada angular	42
04.2.3. Puntos fijos: Patillas fijas y patillas móviles	43
04.2.4. Detalles de junta transversal en cubiertas engatilladas	47
04.2.5. Soporte	50
04.3. Cubiertas en junta de listón	53
04.3.1. Composición de la cubierta	53
04.3.2. Junta de listón belga	54
04.3.3. Junta de listón alemana	55
04.3.4. Sistemas de listón combinados	56
04.3.5. Replanteo y anchura de las bandejas de junta de listón	56

04.3.6. Instalación de cubiertas de junta de listón	57
04.4. Cubiertas de teja rombo	61
04.5. Cubiertas ajardinadas	66
04.6. Detalle constructivo de cumbrera	68
04.7. Detalle constructivo de limatesa	70
04.8. Detalle constructivo de goterón	71
04.9. Detalle constructivo de hastial	73
04.10. Remate a muro / Remate a cumbrera alta - Detalle de la cabeza de bandeja	75
04.11. Remate contra paredes laterales	76
04.12. Detalle de limahoya en cubiertas de junta alzada y en cubiertas de listón	77
04.12.1. Limahoyas encastradas (pendiente de limahoya inferior a 7° (12%))	78
04.12.2. Detalle especial no estándar: Sustitución de la limahoya por bandejas especiales; a partir de 5° (9%)	79
04.12.3. Limahoya con engatillado doble (pendiente de la limahoya 7° (12%))	80
04.12.4. Limahoya con engatillado simple y pestaña de seguridad (pendiente de limahoya 10° (18%))	80
<b>05. ZINCTITANIO elZinc® PARA REVESTIMIENTOS VERTICALES Y FACHADAS</b>	<b>82</b>
05.1. Sistemas	83
05.1.1. Fachadas y revestimientos en técnica de oficio	83
05.1.2. Acabados, aspecto y planitud	84
05.1.3. Resistencia, protección contra incendios, aislamiento térmico	85
05.1.4. Soporte y ventilación	86
05.1.5. Indicaciones para la instalación	91
05.2. Elementos prefabricados para fachadas	97
<b>06. PERÍMETROS, ALBARDILLAS Y REMATES</b>	<b>100</b>
06.1. Indicaciones fundamentales	101
06.2. Pendiente	106
06.3. Láminas de separación	107
06.4. Detalle constructivo de bordes, goterones	107
06.5. Perforaciones de la cubierta	109
06.6. Tubos pasantes, soportes de antena	110
06.7. Encuentro elZinc - impermeabilización bituminosa	112
06.7.1. Separación entre el zinctitanio y la piel de la cubierta bituminosa	113
06.8. Juntas de dilatación	114
06.9. Soporte, perfiles para marcos perimetrales y remates	114
06.9.1. Perfiles	116
06.9.2. Lámina de separación, pintura de protección	116
	117
<b>07. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES DE ZINCTITANIO</b>	
07.1. Canalones	118
07.1.1. Tipos de canalón de zinctitanio	119
07.1.2. Características especiales de canalones interiores	119

07.1.3. Instalación de canalones. Pendiente	120
07.1.4. Uniones de los canalones entre sí	122
07.1.5. Detalle de encuentro con el revestimiento de cubierta, detalle del goterón	123
07.1.6. Soportes de canalón	124
07.2. Aspectos especiales de canalones interiores	125
07.2.1. Ventilación y aislamiento térmico de canalones interiores	127
07.3. Rejillas paranieves, protección contra el deslizamiento de la nieve	127
07.4. Accesorios para canalones de cubierta; términos y explicación breve	128
07.5. Tubos de bajante de zinctitanio	129
07.5.1. Variantes	130
07.5.2. Indicaciones para la instalación	130
07.5.3. Accesorios para tubos de bajante; términos. Breve explicación	130
07.6. Dimensionado de la instalación de evacuación de aguas pluviales	131
07.6.1. Indicaciones generales	133
07.6.2. Dimensionado de Instalaciones de evacuación de aguas pluviales según EN 12056-3 y DIN 1986-100	133
07.6.3. Indicaciones para el dimensionado	134
<b>08. TRANSFORMACIÓN DE BANDEJAS Y PIEZAS DE elZinc® ZINCTITANIO</b>	<b>134</b>
08.1. Principios de fijación y de unión	138
08.2. Fijación de zinctitanio por encolado	139
08.3. Estañado	140
08.4. Soldadura	141
08.5. Atornillado, remachado	143
08.6. Grapado, clavado	144
	145
<b>09. EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE elZinc® ZINCTITANIO</b>	<b>146</b>
09.1. Diferentes elementos constructivos, exposiciones diferentes	146
09.2. Diferentes ubicaciones, diferentes composiciones de aire	147
09.3. Diferentes velocidades de envejecimiento	148
	149
<b>10. REQUISITOS GENERALES</b>	<b>150</b>

## ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A.

Con sede en Asturias (España), ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A. lleva desde el año 2009 produciendo chapa y banda de zincitánio, así como ánodos para el galvanizado.

Actualmente, elZinc® se encuentra entre los fabricantes más importantes de zincitánio y ya asentada a nivel internacional, suministra sus productos a más de 20 países bajo la marca elZinc®

elZinc® se siente especialmente comprometido con la protección del medio ambiente y la sostenibilidad, que junto con la calidad están establecidos como objeto de la empresa, garantizándose así su práctica por medio de seminarios periódicos.

Por esta razón, todos los pasos de la producción están sometidos a una optimización continua examinándose periódicamente su gasto energético, su eficacia, el uso cuidadoso de los recursos y su compatibilidad con el medio ambiente. Los procesos de producción se evalúan de forma planificada por un equipo de directivos que analiza las indicaciones de los operarios y elabora estrategias orientadas a la mejora de la calidad y el cuidado del medio ambiente.

Hitos en la historia de elZinc®.:

- 2006 : Fundación de Asturiana de Laminados, SA
- 2007 : Inicio de la construcción de la primera sección de producción
- 2009 : Suministro del primer pedido de zinc laminado
- Junio 2011 : Suministro del primer pedido de elZinc® Slate (prepatinado claro)
- 2011 : Inicio de la construcción de la segunda sección de producción
- 2012 : elZinc® opera en los 5 continentes

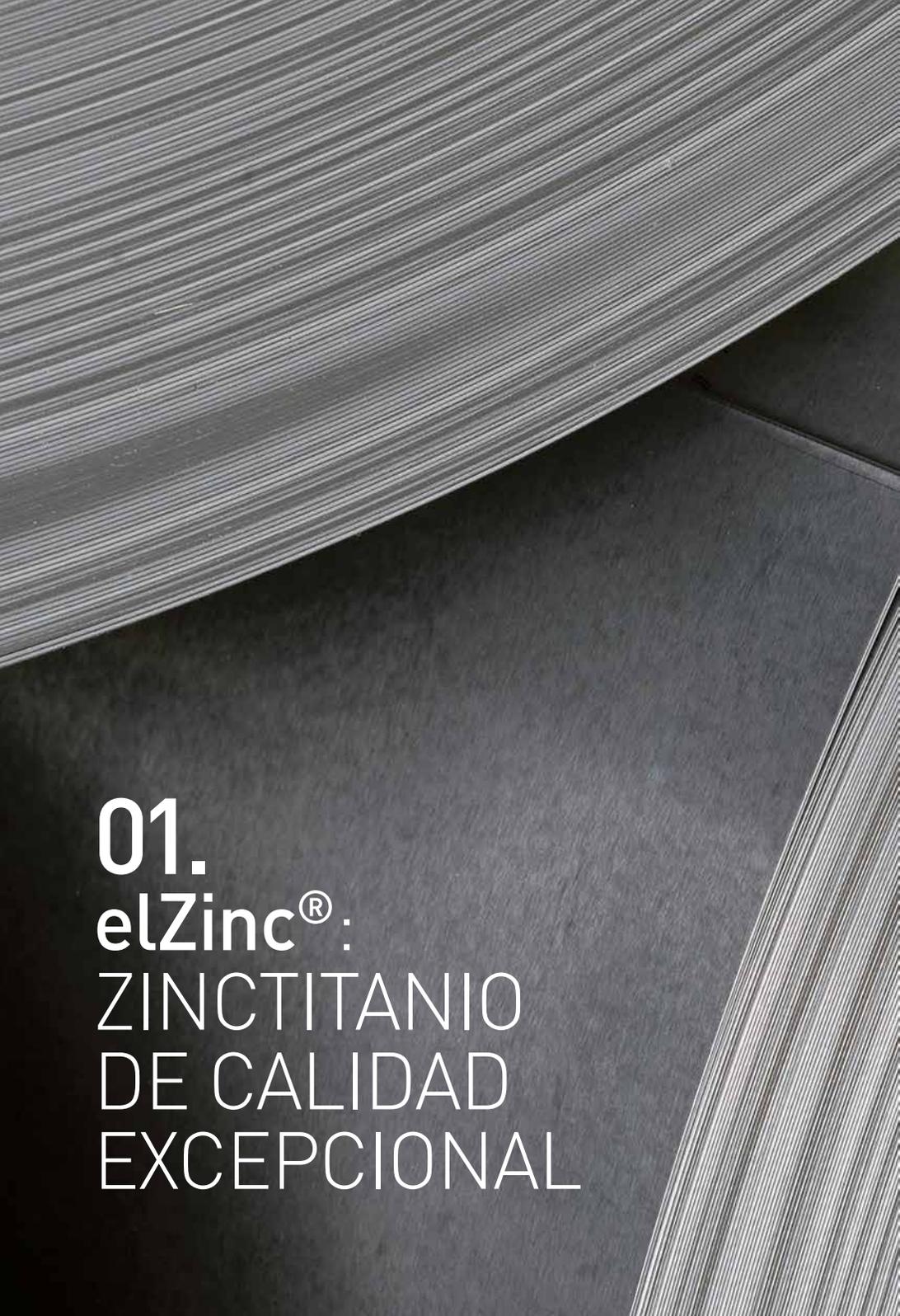
### SERVICIO Y ADAPTACIÓN AL CLIENTE: ¡UN COMPROMISO!

La construcción de edificios es un procedimiento complejo y estructurado en muchas tareas interrelacionadas. El revestimiento de la cubierta debe ser realizado al comienzo de las instalaciones interiores. Los trabajos de fachada suelen verse afectados por la presión del cumplimiento del plazo de finalización de la obra cuando todavía hay muchos otros oficios en plena actividad, tanto en el exterior, como en el interior del edificio.

elZinc® dispone de un equipo de asesores especialistas en materiales y procesos de transformación con experiencia internacional y tiene la capacidad de ser el mejor colaborador en el desarrollo de los proyectos exigentes, apoyando tanto a los transformadores industriales, como a los oficios de instalación en cuestiones técnicas de materiales o de manufactura.

Por medio de la elección del material moderno el zincitiano **elZinc®**, usted se asegura de obtener el apoyo competente y libre de burocracia de ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A. en todas las fases de la edificación, puesto que su propio éxito como transformador e instalador es también nuestro éxito.





01.  
elZinc<sup>®</sup>:  
ZINCTITANIO  
DE CALIDAD  
EXCEPCIONAL

## 01.1. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y ESTRICTO CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

elZinc®, que cuenta con un sistema de gestión de calidad según la norma ISO 9001:2008, supervisa todas las sustancias empleadas y cada paso de la producción.

El cumplimiento de las especificaciones concretas de la propia fábrica, que deben cumplir cada bobina y cada chapa además de los requisitos de las normas, están sometidas a control regulado e independiente.

De ahí que cada chapa y cada bobina de elZinc® se marca con un rótulo correlativo cuyo formato es:





## 01.2. ALEACIÓN Y PROPIEDADES SEGÚN EN 988

Naturalmente, el zincititanio elZinc® cumple todos los requisitos de la normativa, tanto en lo referente a chapas y bandas, como en lo que a los componentes de la aleación se refiere.

El zincititanio elZinc® está normalizado según la norma EN 988 que define los requisitos generales exigibles a chapas y bandas de zincititanio cuyo destino es su empleo en la construcción. Los componentes de la aleación son: Zinc afinado de la máxima pureza normalizada Zn 99,995 según EN 1179, con adiciones de cobre y de titanio precisamente definidos.

Otros componentes como el aluminio o elementos traza están sujetos a límites exactos. La pureza de la aleación se supervisa mediante controles minuciosamente regulados.

Este hecho garantiza que se cumplan las siguientes propiedades mecánicas y técnicas:

CRITERIO	EN 988	ELZINC®
	COMPOSICIÓN QUÍMICA	
Zinc	Zn 99,995 (Z1 según DIN EN 1179)	Zn 99,995 (Z1 según DIN EN 1179)
Cobre	0.08 - 1.0%	0.08 - 0.2%
Titanio	0.06 - 0,2 %	0.07 - 0.12%
Aluminio	max. 0.015%	max. 0.015%
DIMENSIONES / TOLERANCIAS		
Espesor de chapa y banda	± 0.03 mm	± 0.02 mm
Anchura de chapa y banda	+ 2 / - 0 mm	+ 1 / - 0 mm
Longitud de chapa	+ 10 / - 0 mm	+ 2 / - 0 mm
Curvatura lateral	max. 1,5 mm/m	max. 1,0 mm/m
Planitud	max. 2 mm.	max. 2 mm.

CRITERIO	EN 988	ELZINC®
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y TECNOLÓGICAS</b>		
Límite elástico 0,2% (Rp 0,2)	min. 100 N/mm <sup>2</sup>	min. 110 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción (Rm)	min. 150 N/mm <sup>2</sup>	min. 150 N/mm <sup>2</sup>
Alargamiento a la rotura (A50)	min. 35%	min. 40%
Dureza Vickers (HV3)	–	min. 45
Ensayo de plegado	Sin fisura en el ángulo de plegado	Sin fisura en el ángulo de plegado
Enderezado tras plegado	–	Sin rotura al desplegar
Ensayo Erichsen	–	min. 7,5 mm
Elongación permanente en ensayo carga constante (Rp0,1)	máx. 0,1%	máx. 0,1%

PROPIEDAD	UNIDAD	VALOR
Coefficiente de expansión lineal, paralelo a la dirección de laminación	m/(m K)	22 x 10 <sup>-6</sup>
Punto de fusión	°C	aprox. 420
Temperatura de recristalización	°C	min. 300
Conductividad del calor	W/(m K)	110

Tabla 1: Datos mecánicos y técnicos de el zinc-titanio elZinc®

La condición necesaria para ello es el proceso de laminado exactamente homologado con la aleación de zinc y el control exacto de la temperatura durante el proceso de fabricación. Así se ha conseguido una calidad uniforme y el cumplimiento de todas las propiedades. elZinc® zincitanio se distingue por:

- Su excelente transformabilidad, independientemente de la dirección de laminación
- Su alta resistencia bajo carga constante
- Su baja tendencia al fisurado en frío
- Su alta temperatura de recristalización, lo que quiere decir que el crecimiento de los granos cristalinos comienza solamente a partir de 300°, hecho decisivo para los trabajos de estañado.

ELZinc® zincitanio ha sido optimizado para su empleo en la construcción.

## 01.3. COMPORTAMIENTO ANTE INCENDIOS Y RESISTENCIA AL FUEGO

elZinc® zinctitanio es metálico y se compone exclusivamente de componentes metálicos aleados. Por ello, elZinc® zinctitanio no es combustible y no contribuye a la extensión de un incendio, ni lo intensifica.

Por su naturaleza, una cubierta o fachada revestida de zinctitanio elZinc® está por tanto protegida contra las chispas y los cuerpos calientes. Sin embargo, la resistencia de un componente de un edificio (una pared por ejemplo) depende de la acción conjunta de todas sus capas y sus constituyentes.

La clasificación de resistencia al fuego se determina sobre todo por el comportamiento del soporte; mediante la elección adecuada de los entablados y de las láminas de separación es posible justificar altos tiempos de resistencia al fuego, lo que juega un papel importante en el diseño de salidas de emergencia o de escaleras de seguridad.

## 01.4.PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

Superficies de cubiertas o fachadas de elZinc®, que están unidas entre sí por medio de engatillados, cuentan como superficies de captura de rayos, puesto que las uniones lineales por engatillado cumplen con los diámetros mínimos exigibles.

Esta unión con la superficie conductora es suficiente aún cuando se usen cintas de impermeabilización adicionales, como por ejemplo en las superficies de poca pendiente, porque las cintas (o en su caso, el gel para engatillados) son aplicadas a la pestaña inferior del engatillado de manera que la conductividad de las juntas queda asegurada por el cierre del engatillado.

La toma de tierra se realiza por medio de derivaciones separadas que se conectan a las juntas engatilladas con pinzas especiales. Cuando el conjunto de todas las superficies de una cubierta constituye el dispositivo de captura de rayos, es obligatorio que todas sus componentes estén unidas y que dichas uniones conduzcan la corriente eléctrica. Todos los ensamblajes que no estén engatillados o estañados, deben unirse mediante pinzas y/o alambrones.

Los huecos grandes no metálicos que existan en la superficie de la cubierta, como por ejemplo tiras translúcidas o claraboyas, deberán asegurarse adicionalmente con barras captadoras conectadas a derivaciones propias de toma de tierra o uniones con la superficie de la cubierta.

## 01.5. MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD; RECICLAJE

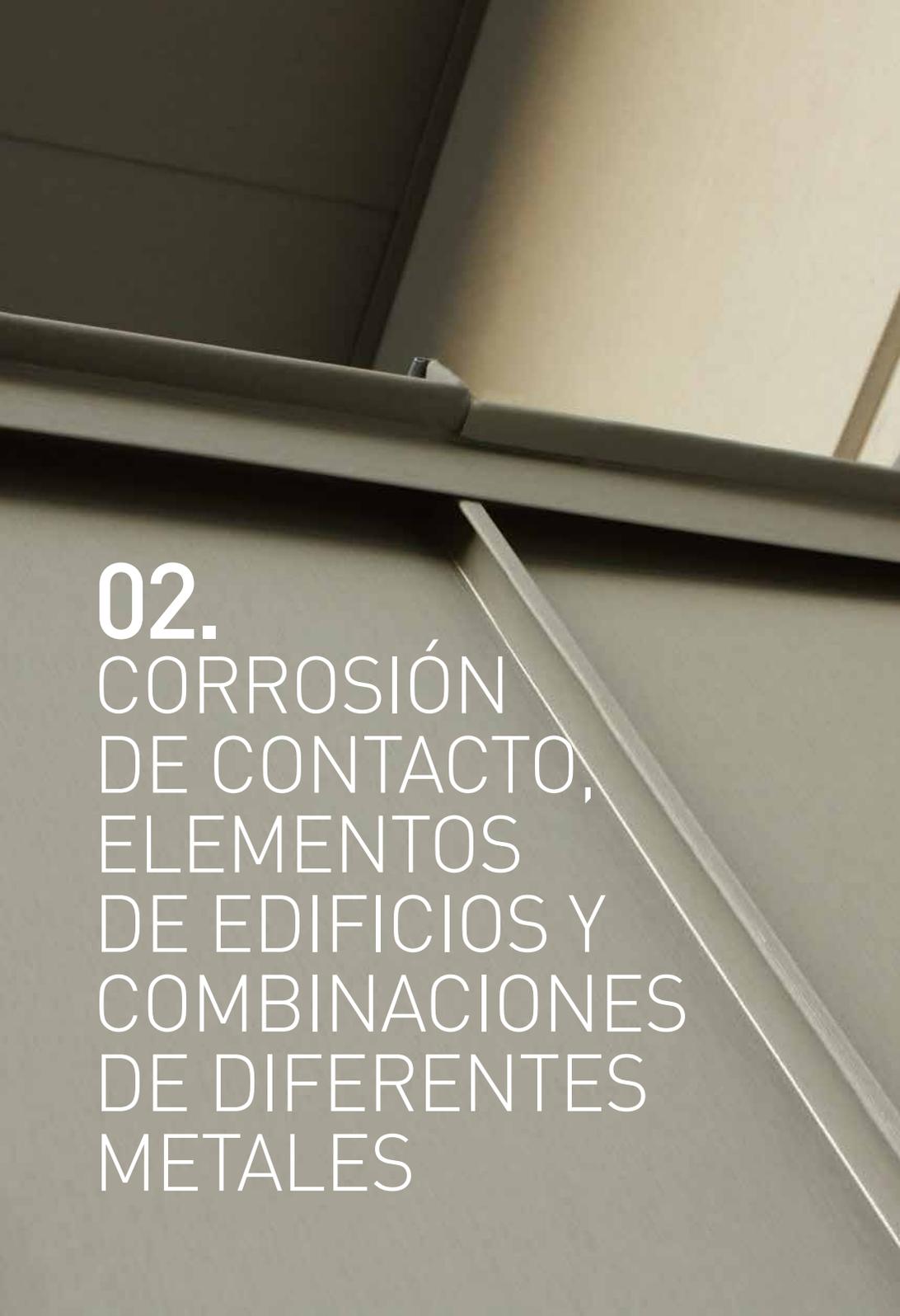
El zinc es un elemento natural y omnipresente en toda la corteza terrestre.

La fabricación del zinc elZinc® en chapa o banda se realiza por medio de las tecnologías más avanzadas que permiten un menor consumo de energía tanto en la fusión de la colada, como después en el proceso de laminado.

elZinc® se siente particularmente comprometido con la protección del medio ambiente y la gestión sostenible.

La sostenibilidad y la calidad están establecidos como objetivos de la empresa, llevándolas a la práctica por medio de seminarios periódicos. Por esta razón, todos los pasos de la producción están sometidos a una optimización continua y se examinan con respecto a su gasto energético, su eficacia, el uso cuidadoso de los recursos y compatibilidad con el medio ambiente. Los procesos de producción se evalúan de forma planificada por un equipo de directivos que analiza las indicaciones de los compañeros y elabora estrategias para la mejora de la calidad, a la vez de optimizar el cuidado del medio ambiente.

El zinc elZinc® es totalmente reciclable. Así, tanto los recortes, como las sobras de las obras y las mismas chapas pueden ser reciclados íntegramente, aunque hayan sido expuestas a la intemperie durante mucho tiempo.



**02.**  
CORROSIÓN  
DE CONTACTO,  
ELEMENTOS  
DE EDIFICIOS Y  
COMBINACIONES  
DE DIFERENTES  
METALES

## 02.1. CORROSIÓN GALVÁNICA, ENSAMBLAJE DE DIFERENTES METALES

Estando en contacto directo con cobre o con acero desprotegido (no galvanizado), las piezas de zincitanio pueden ser dañadas por reacción electroquímica.

Bajo las circunstancias adecuadas, todos los metales desprenden iones metálicos e energía. La condición necesaria es la existencia de un electrolito (agua, humedad) que pueda acoger los iones metálicos y los electrones portadores de la energía.

Los diferentes metales ceden diferentes cantidades de electrones. Unos ceden con facilidad, otros tienen escasez. Esto quiere decir que los diferentes metales tienen diferentes componentes electroquímicos. Cuando existe diferencia de potencial y contacto directo además de presencia de un electrolito, se forma un elemento de contacto y por tanto se produce la degradación del material.

La dimensión del deterioro depende también de la magnitud real de la diferencia de potencial. El peligro de corrosión de contacto se da especialmente para metales que estén muy separados en la tabla de potenciales y cuya diferencia sea mayor de 400 mV.

La siguiente tabla expone los metales que pueden combinarse sin problemas con el zincitanio.

Basándose en la experiencia prolongada y fundada en las investigaciones más diversas pueden indicarse las combinaciones de materiales de la tabla nº 2 clasificadas como “+” como no críticas, suponiendo un ambiente atmosférico normal (rural, de ciudad o de zonas industriales normales).

La evaluación de los pares metálicos se entiende siempre desde el punto de vista del metal examinado, o dicho de otra manera: La siguiente tabla no es invertible.

MATERIAL	MATERIAL PAREADO							
	Zn	acero galvanizado	Al	acero	fundición	Pb	Cu	inox
elZinc®-zincititanio: Zn	+	+	+	(1)	(1)	+	(2)	(1)
Acero galvanizado en caliente	+	+	+	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)
Aluminio: Al	+	+	+	-	-	-	-	+
Acero estructural	+	+	+	+	+/-	(3)	(3)	(3)
Acero fundido: StGuss	+	+	+	+	+	(3)	(3)	(3)
Plomo : Pb	+	+	+	+	(3)	+	+	+
Cobre : Cu	+	+	+	+	+	+/-	+	+
Acero Inoxidable: Inox	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabla 2: Metales aprobados para contacto directo con elZinc® zincititanio

(1) no resulta problemático cuando el ratio entre la superficie del Zinc o acero galvanizado con la del metal pareado es suficientemente favorable. P.ej. fijación de chapa de zincititanio con tornillos inoxidables; si es problemático cuando la relación de superficies es desfavorable. P.ej. Arandelas zincadas debajo de tornillos de acero inoxidable

2) problemático en general. Sin embargo es posible cuando la relación de superficies Cu/Zn o Cu / acero galvanizado es pequeña. P.ej. Remaches de cobre en chapa de acero galvanizado

3) problemático cuando la relación Material de interés / material en contacto es pequeña

La evaluación práctica de la probabilidad de aparición de corrosión galvánica en la combinación de diferentes metales en la construcción depende de muchos factores, así que en casos complicados debería consultarse siempre con un ingeniero especialista en la materia.

La mera contemplación de los potenciales normalizados lleva a errores porque el potencial que se formará realmente depende del medio y sobre todo, porque las condiciones de contacto entre metales diferentes pueden variar mucho a causa del pasivado

#### Espacio o hueco entre componentes de construcción:

Por norma, los puntos o superficies de contacto deberían construirse de tal modo que no se formen espacios en los que el electrolito (agua de lluvia enriquecido con contaminantes) pueda ser retenido por capilaridad.

Cierto es, que la corrosión por capilaridad que aparece por esta causa es independiente de la corrosión por par galvánico; pero el efecto de una corrosión por contacto (entre metales diferentes) puede potenciarse por la corrosión por capilaridad.

## 02.2. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES REGLA DE ESCORRENTIA

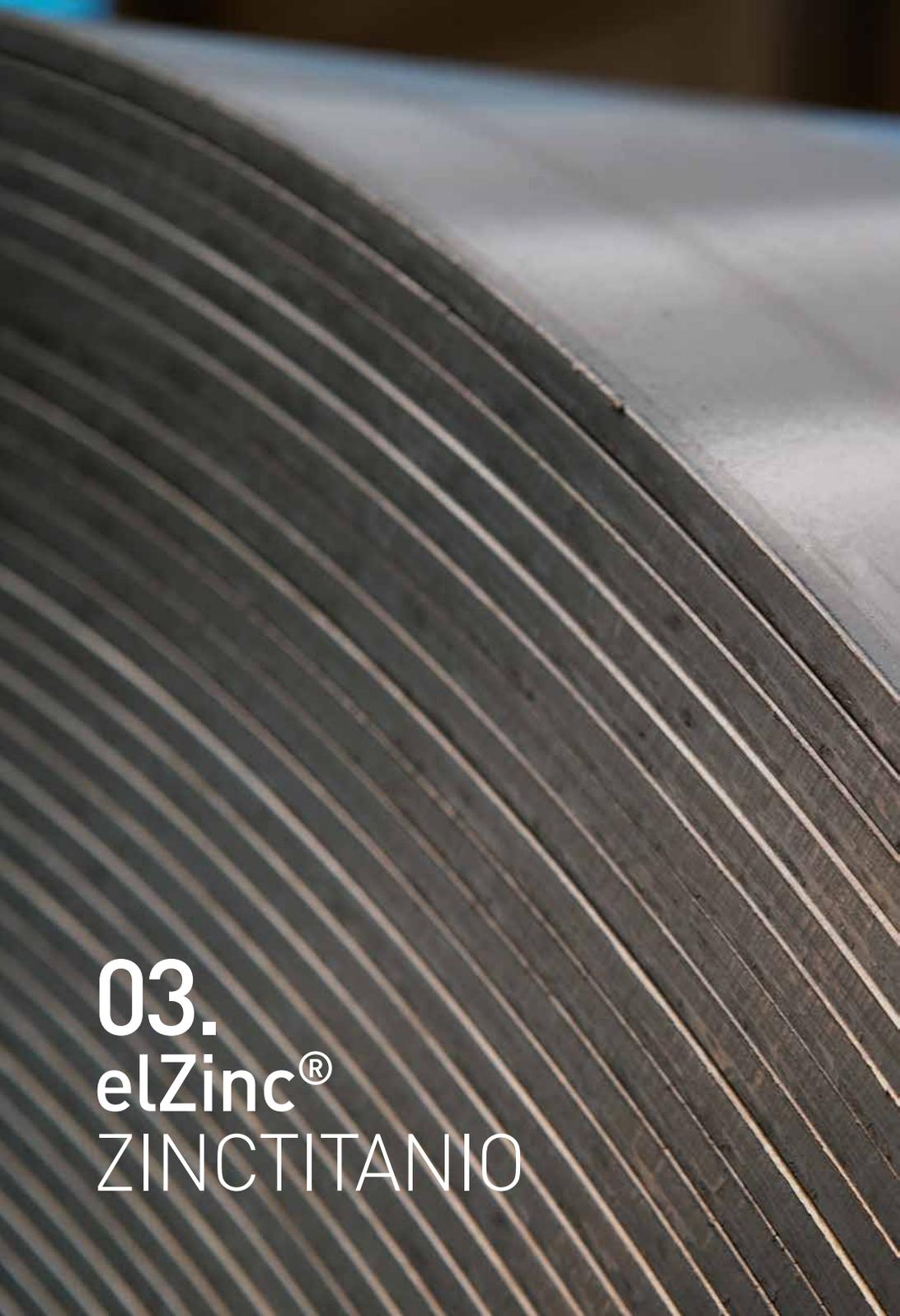
Los elementos fabricados en cobre sueltan grandes cantidades de iones de cobre, de manera que incluso el agua de lluvia “normal” lava estos iones.

Los iones de cobre disueltos en agua de lluvia, procedentes por ejemplo de una cubierta de cobre situada encima de elementos de zincitanio pueden degradar el zinc a largo plazo, si el agua de lluvia de la cubierta de cobre drena sobre el zincitanio e incluso si no existe ningún contacto directo entre el cobre y el zinc.

Sin embargo, si el zincitanio está colocado encima del cobre, entonces el problema desaparece. Por lo tanto es posible sin ninguna medida especial instalar una cubierta de zincitanio elZinc que drene sobre un sistema de evacuación de aguas pluviales fabricado en cobre.

### Reglas de escorrentía:

- No se recomienda colocar superficies de cobre encima o “por delante” de superficies de zincitanio (o metales estructurales) en el sentido de escorrentía del agua de lluvia. Si es inevitable, es necesario proteger el zincitanio mediante una capa de pintura por ejemplo.
- El zincitanio elZinc puede ser colocado por encima de superficies de cobre o metales estructurales.

A close-up photograph of a stack of metal sheets, likely titanium-zinc alloy, showing a curved edge. The sheets are dark and have a fine, parallel texture. The lighting is dramatic, highlighting the metallic sheen and the curvature of the stack.

03.  
elZinc<sup>®</sup>  
ZINCTITANIO

## 03.1. DIMENSIONES DISPONIBLES

En la medida de lo posible, la moderna gestión de su producción faculta a ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A. para adaptarse con rapidez a las necesidades de sus clientes.

Aquí distinguimos entre dimensiones estándar, disponibles inmediatamente desde el almacén y dimensiones especiales que se fabrican según las especificaciones de nuestros clientes, así como formas de suministro o embalajes especiales que pueden conllevar un pequeño incremento de precio.

### 03.1.1. CHAPAS:

Chapas en las dimensiones:

- 1000 x 2000 mm

Espesor: 0,65 / 0,7 / 0,8 / 1,0 mm

- 1000 x 3000 mm

Espesor: 0,65 / 0,7 / 0,8 / 1,0 mm

CHAPAS DE ZINC	ANCHO [mm]	LARGO [mm]	PESO / CHAPA [APROX. KG]
0,65	1000	2000	9,36
0,7	1000	2000	10,08
0,8	1000	2000	11,52
1,0	1000	2000	14,40
0,65	1000	3000	14,04
0,7	1000	3000	15,12
0,8	1000	3000	17,28
1,0	1000	3000	21,60

Tabla 3: Zinctitanio elZinc® natural -chapas- dimensiones estándar

CHAPAS DE ZINC	ANCHO [mm]	LARGO [mm]	PESO / CHAPA [APROX. KG]
0,65	1000	2000	9,36
0,7	1000	2000	10,08
0,8	1000	2000	11,52
1,0	1000	2000	14,40
0,65	1000	3000	14,04
0,7	1000	3000	15,12
0,8	1000	3000	17,28
1,0	1000	3000	21,60

Tabla 4: Zincitánio elZinc Slate® -chapas- dimensiones estándar

Otras medidas están disponibles bajo pedido.

La planitud de las chapas de el zincitánio elZinc® se controlan durante la producción. De manera que las chapas son aptas para cualquier trabajo de corte a medida y su transformación industrial o artesanal, sin que precisen de algún tratamiento complementario.

Cuando se requiere una planitud especial para aplicaciones exigentes, el zincitánio elZinc® natural o prepatinado puede suministrarse con un tratamiento complementario (aplanado) de fábrica.

Para proyectos con requisitos estéticos especialmente exigentes, es recomendable usar chapas de mayor espesor como norma general puesto que el mayor espesor del metal confiere mayor rigidez propia a los perfiles plegados.

### 03.1.2. BANDA DE ZINC:

Bobinas pequeñas: 6 bobinas por palet; cada una de 100 kg o 30 metros (diámetro interior: 300 mm)

Así como bobinas de 1 tonelada y bobinas grandes (diámetro interior: 508 mm)

Opciones de fabricación:

- Anchura: desde 70 mm - 1000 mm
- Espesor: desde 0,5 mm hasta 1,5 mm
- Peso: desde 50 kg hasta 10.000 kg

### Cálculo de peso

Como revestimiento de cubierta, el zinctitanio elZinc® es un material relativamente ligero. Este hecho tiene relevancia en los casos de restauración, cuando las cubiertas antiguas son sustituidas por revestimientos modernos de zinctitanio.

Generalmente, el peso de la nueva “piel de zinctitanio elZinc®” de la cubierta es inferior al peso existente, así que no es necesario realizar nuevos cálculos estáticos.

ZINCTITANIO ELZINC® ESPESOR NOMINAL	ZINC-TITANE ELZINC® PESO POR M <sup>2</sup>
0,65 mm	4,7 kg
0,7 mm	5,0 kg
0,8 mm	5,8 kg
1,0 mm	7,2 kg
1,2 mm	8,6 kg
1,5 mm	10,8 kg

Tabla 5: peso/m<sup>2</sup> de zinctitanio elZinc®

Para el cálculo exacto del peso por superficie de un revestimiento de el zincitanio elZinc® debe tenerse en cuenta que los engatillados laterales de las bandejas repercuten en su peso; además, también debe tenerse en cuenta el peso (muy pequeño) de las patillas de fijación

El peso por superficie de zincitanio elZinc® natural es prácticamente idéntico al de zincitanio elZinc® prepatinado.

El peso específico del zincitanio elZinc® se puede fijar en  $7,2 \text{ kg/dm}^3 = 7200 \text{ kg/m}^3$

ESPESOR DE CHAPA ELZINC® [MM]	ANCHURA DE BANDEJA [Anchura cubierta]	PROPORCIÓN DEL ENGATILLADO [%]	ANCHURA DE BANDA [Desarrollo]	PESO POR SUPERFICIE INSTALADA [ca. kg/ m.]
0,70	520 – 530 mm	13,2	600 mm	3,02
0,80	520 – 530 mm	13,2	600 mm	3,46
0,70	590 – 600 mm	12	670 mm	3,38
0,80	590 – 600 mm	12	670 mm	3,86
0,70	620 – 630 mm	11	700 mm	3,53
0,80	620 – 630 mm	11	700 mm	4,03
0,80	720 – 730 mm	9,6	800 mm	4,61
0,80	920 – 930 mm*	7,5	1000 mm	5,76

Tabla 6: Peso por superficie de un revestimiento de el zincitanio elZinc®

\* La anchura de bandeja (anchura cubierta) de 920 hasta 930 mm (desarrollo 1000 mm) se llegó a emplear antiguamente. Este desarrollo ya no se emplea para cubiertas y ya no resulta admisible según las reglas de oficio, porque los puntos de fijación de estas bandejas muy anchas están muy separados: Véase tabla 13





04.  
elZinc<sup>®</sup>: ZINCTITANIO  
PARA REVESTIMIENTOS  
DE CUBIERTA

## 04.1. SISTEMAS DE CUBIERTA - UNA VISIÓN DE CONJUNTO

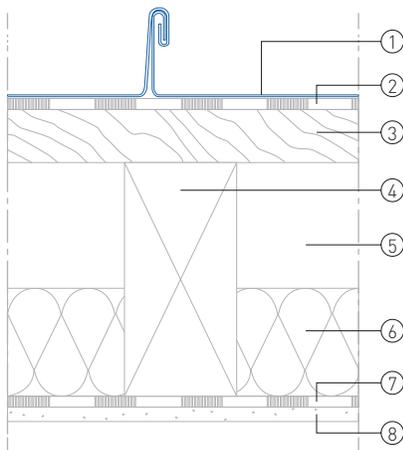
### 04.1.1. "CUBIERTA FRÍA": COMPOSICIÓN DE CUBIERTA CON VENTILACIÓN INTERIOR

La construcción de la cubierta con dos capas y ventilación interior (cubierta "fría") es el concepto tradicional y probado para cubiertas metálicas. Las cubiertas metálicas son absolutamente estancas, al contrario que las cubiertas de teja cerámica o de piedra (pizarras etc.).

El concepto de "cubierta fría" respeta esta característica de forma especial. La ventaja destacada de esta composición de cubierta es que las condensaciones eventuales causadas por las imperfecciones de las barreras de vapor, pueden ser evacuadas de forma segura.

En este sentido, la cámara de ventilación es un seguro que evacua la humedad que pueda filtrarse desde el interior del edificio hacia el paquete constructivo de la cubierta de forma no prevista o a través de desperfectos. Esta seguridad "añadida" es la causa por la cual se impusiera el concepto de "cubierta de dos capas con ventilación interior" **como solución estándar para las cubiertas metálicas.**

Composición esquemática de una cubierta de juntaalzada doble elZinc® con ventilación interior:



1. el zincitánio elZinc®
2. Lámina de separación (obligatoria según la pendiente de la cubierta)
3. Soporte de madera
4. Cabio
5. Nivel de ventilación
6. Aislamiento térmico
7. Freno de vapor/ barrera de vapor
8. Acabado interior

### **Ventaja general de la cubierta ventilada:**

Ciertos fenómenos atmosféricos hacen que los revestimientos metálicos de las cubiertas se enfríen hasta tal punto que se formen condensaciones en su cara interior.

Por esta razón debería preverse por norma un nivel de evaporación (o “nivel de drenaje”) en cubiertas de poca pendiente (hasta 15°). Instalando una lámina de separación con función de drenaje. La evaporación es especialmente eficaz cuando la humedad pueda difundirse hacia una cámara de ventilación, hecho que también hace preferible construir un nivel de ventilación interior en la cubierta.

### 04.1.2.CUBIERTA “CALIENTE”: COMPOSICIÓN DE LA CUBIERTA NO VENTILADA

Muchas veces, las circunstancias concretas del emplazamiento de la obra hacen que resulte difícil construir una cubierta muy gruesa; por otro lado, existen unos requisitos de aislamiento térmico cada vez más exigentes que incrementan el espesor de las cubiertas. Como resultado nos encontramos cada vez más con cubiertas proyectadas e instaladas sin ventilación interior.

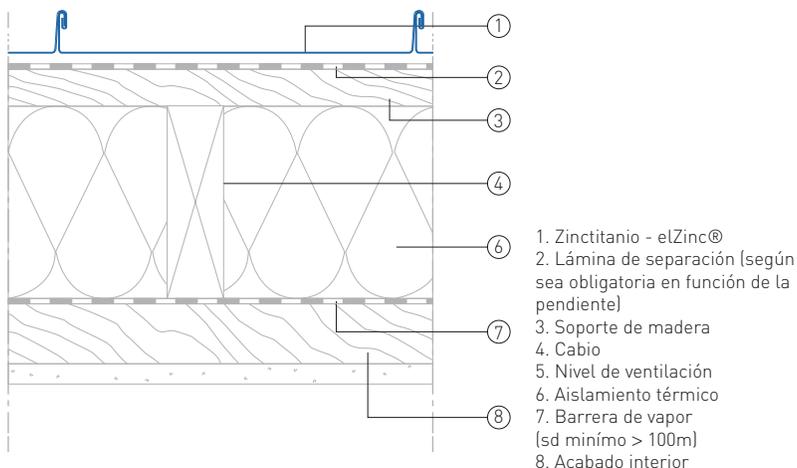
A veces se cuestiona la necesidad de la cámara de ventilación, puesto que muchas veces faltan los centímetros necesarios para la construcción de un nivel ventilado y puesto que la construcción de la segunda capa que soporta directamente el revestimiento de el zincitánio elZinc® supone un coste añadido.

El autor del proyecto examinará la posibilidad de construir una cubierta “caliente”, ante todo porque la construcción de una cubierta con dos capas requiere una mayor altura, o porque se estén reformando superficies antiguas impermeabilizadas con bitumeno o con láminas.

La construcción de una cubierta no ventilada con el zincitánio elZinc® es absolutamente segura, pero requiere un esmero especial en el diseño y la instalación de las barreras de vapor de la cara interior del cerramiento, ya que no existe ningún nivel de seguridad añadido. Bajo estas premisas es posible emplear el zincitánio elZinc® para revestimientos de cubiertas no ventiladas, siempre y cuando se cumplan las condiciones de la ciencia física aplicada a la construcción (Baupysik).

Desde el mismo momento en que se tome la decisión referente al concepto de la cubierta, deberá tenerse en cuenta que la construcción de una cubierta caliente requiere un cuidado especial en todo el proceso, desde el diseño hasta la instalación y la interacción de los distintos oficios, ya que las cubiertas no ventiladas son más sensibles con respecto a los requisitos de la ciencia física aplicada a la construcción.

Composición esquemática de una cubierta de juntaalzada doble sin ventilación interior



El dimensionado y la instalación de la barrera de vapor deben estar previstos para la diferencia entre las temperaturas exterior e interior que cabe esperar.

Lo más normal será que el valor  $s_d$  mínimo de 100 m no sea suficiente para impedir que la humedad del aire interior se introduzca en el cerramiento por difusión. Lo propio serían barreras de vapor con láminas metálicas, siendo muy estancas a la difusión de vapor de agua, siempre y cuando estén correctamente instaladas.

Habitualmente, el valor  $s_d$  mínimo de 100 m no sea suficiente para impedir que la humedad del aire interior se introduzca en el cerramiento por difusión. Lo propio serían barreras de vapor con láminas metálicas, siendo muy estancas a la difusión de vapor de agua, siempre y cuando estén correctamente instaladas.

#### 04.1.3. CUBIERTA "COMPACTA": COMPOSICIÓN DE CUBIERTA SIN VENTILACIÓN INTERIOR, SOBRE BARRERA DE VAPOR

En general, la composición de la cubierta como cubierta compacta es una solución constructiva segura, siempre y cuando se respeten las particularidades del soporte compacto en el diseño del proyecto.

Una cubierta compacta se compone de un soporte que es aislante térmico y barrera de vapor a la vez, que ya viene provisto de los puntos de fijación para el revestimiento con zincitánico elZinc®.

La ventaja es que la cubierta es estanca y carece de puentes térmicos en el conjunto de su composición. No existen elementos pasantes, puesto que los puntos de anclaje del revestimiento exterior están embebidos en la cara exterior del aislamiento, así que no existen conexiones o discontinuidades en la barrera de vapor.

Recabar información acerca de las características de los aislamientos durante el diseño del proyecto tiene sentido, puesto que hay materiales aislantes que se aplican con medios especiales (por ejemplo en forma de espuma) que pueden reaccionar de forma agresiva cuando entran en contacto con el agua.

Normalmente debe considerarse el conjunto de la cubierta, incluidas su parte estructural y los elementos compactos por ejemplo, para evaluar si el edificio o parte de él están sometidos a vibraciones. Así que es recomendable consultar con un ingeniero especialista experimentado a la hora de gestar un proyecto que contenga este tipo de soluciones.

Este tipo de soluciones constructivas se prestan bien para superficies grandes como pabellones de exposiciones o piscinas cubiertas, porque con un diseño profesional se pueden conseguir cubiertas con excelentes valores de aislamiento y alta estanqueidad a la difusión de vapor.

#### 04.1.4. PENDIENTE DE LAS CUBIERTAS ENGATILLADAS

**La pendiente mínima** recomendada para cubiertas es de 7°. En casos excepcionales es técnicamente posible bajar esta pendiente (mínimo 3° = 5%), pero en estos casos es preciso emplear medidas de impermeabilización complementarias, como por ejemplo cintas o gel de impermeabilización en las juntas alzadas. Estas medidas impiden que el agua empujada por el viento pueda penetrar en la cubierta.

Las reglas de oficio y las normas generales obligan a instalar una lámina de separación con función de drenaje para pendientes de cubierta inferiores a 15° (26,8%).

A pesar de todas las medidas de protección complementarias o especiales que permitan una pendiente baja, la mejor medida de protección para cualquier cubierta metálica seguirá siendo una pendiente mayor. El peligro de inundación de las juntas engatilladas disminuye con el incremento de la pendiente. Los depósitos de suciedad y los productos de corrosión se eliminarán por la mayor corriente del agua de lluvia. Especialmente en las zonas industriales o a sotavento de emisores de polvo (p.ej. regiones agrícolas) pueden formarse acumulaciones encima de las cubiertas poco inclinadas, y alcanzar espesores considerables con el tiempo, y que incluso pueden ser corrosivas si la cubierta no se limpia de cuando en cuando.

#### **Pendiente cero: Las cubiertas de bóveda y la mínima pendiente posible de 3°.**

En cubiertas en forma de cúpulas y bóvedas existe inevitablemente una zona de pendiente cada vez más baja, **hasta llegar a cero**.

Naturalmente, los revestimientos de zinctitanio elZinc® pueden emplearse para este tipo de edificios. A causa de la especial exposición al viento de las zonas más altas de las cúpulas o bóvedas, no suele haber ningún problema de acumulación o evacuación lenta del agua de lluvia. La experiencia práctica corrobora esta afirmación.

#### **Se deberán aplicar cintas de impermeabilización en las juntas alzadas en las zonas de menor pendiente (debajo de 3° hasta 5°).**

Por norma deberán emplearse **juntas alzadas dobles** en las zonas de pendiente menor de 25°. En las situaciones más críticas es posible incrementar la altura de la junta alzada, de manera que hasta en las condiciones más desfavorables, el agua empujada por el viento no pueda subir por la junta e introducirse en el engatillado por capilaridad.

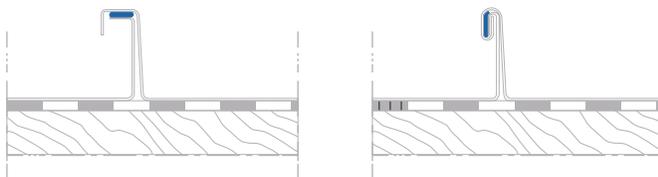
### Efectos de la pendiente de la cubierta

PENDIENTE DE LA CUBIERTA	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS	LÁMINA DE SEPARACIÓN	JUNTA TRANSVERSAL.	INDICACIONES EN EL APARTADO:
0-3° (0-5,2%)	Impermeabilizar juntas	con función drenante	evitar	4.2.1; 4.2.4
3-5° (5,2-9%)	Impermeabilizar juntas	con función drenante	evitar; en su caso impermeabilizar; escalón	4.1.4; 4.2.4
5-7° (9-12%)	Impermeabilizar juntas	con función drenante	Escalón	4.1.4; 4.2.4
7-10° (12,3-18%)	ninguna	con función drenante	junta transversal con doble engatillado	4.2.4
10-25° (17,6-47%)	ninguna	recomendado	Junta transversal simple con pestaña de seguridad	4.2.4
> 25° (> 47%)	ninguna	no imprescindible	junta simple	4.2.2; 4.2.4

Tabla 7: Detalles que dependen de la pendiente de la cubierta

Impermeabilización de juntas mediante cintas estancas. Solamente para junta alzada doble.

La cinta de impermeabilización se aplica sobre la pestaña inferior, quedando dentro de la junta cuando ésta se cierre con la bandeja siguiente.



Posición de la cinta de impermeabilización en la junta alzada doble elZinc®

#### 04.1.5. VENTILACIÓN INTERIOR: DISEÑO DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE AIRE

##### **Concepto “cubierta fría”, revestimientos de cubierta ventilada**

La construcción de cubiertas de dos capas y con ventilación interior es la versión tradicional y probada para cubiertas metálicas. La funcionalidad de este tipo de cubierta depende directamente de la conducción del aire entre el revestimiento exterior y la capa que se halla por debajo.

El nivel de ventilación (también se dice: cámara de ventilación o cámara ventilada) es un espacio para la evacuación de humedad procedente del interior del edificio o de desperfectos en la cubierta. Este espacio debe ser dimensionado con precisión. Esta seguridad “añadida” es la causa por la cual se impusiera el concepto de “cubierta de dos capas con ventilación interior” **como solución estándar para las cubiertas metálicas.**

En el diseño de la ventilación interior debe distinguirse siempre entre los casos “normales” de tipos de cubierta estándar, como cubiertas a un agua o cubiertas de dos aguas, y tipos especiales como cubiertas a cuatro aguas, cubiertas a tres aguas, bóvedas, cúpulas o cubiertas con pendiente hacia el interior.

El mecanismo operativo de la cámara de ventilación se basa en que la humedad contenida en el aire (por ejemplo humedad procedente de difusión desde el interior) se arrastra con la corriente existente en la cámara de ventilación hasta que es entregada al aire exterior cuando esta corriente pasa por el orificio de salida en el punto más alto.

La corriente de aire se genera exclusivamente por la fuerza térmica ascendente del aire caliente, lo que quiere decir que el aire fresco del exterior entra en la cámara por el punto más bajo y se calienta ligeramente, hecho que lo hace ascender para así arrastrar el aire húmedo (del interior de la cámara).

Se debería considerar siempre que la térmica ascendente es un motor muy débil, lo que implica que las resistencias en el interior de la cámara deben ser minimizadas (a modo de ejemplo deben evitarse los estrangulamientos por instalaciones, las protuberancias o las disminuciones de la sección de la cámara). También es muy importante que no se formen “tapones”; quiere decir que no se impida que el aire salga por arriba. Esta es la razón por la que la sección de la salida es siempre un poco mayor que la sección de la entrada, donde el aire es aspirado por la corriente.

DETALLE	PENDIENTE DE LA CUBIERTA 3 - 20° = 5 - 36%	PENDIENTE DE LA CUBIERTA > 20° = > 36%
Sección libre de la entrada de aire	1/500 = 2% de la superficie de la cubierta	1/1000 = 1 % de la superficie de la cubierta
Sección libre de salida de aire	1/400 = 2,5% de la superficie de la cubierta	1/800 = 1,25 % de la superficie de la cubierta
Altura libre de la cámara ventilada	10 cm mínimo	5 cm mínimo

Tabla 8: valores mínimos recomendados para la ventilación interior  
(Cubiertas de forma y diseño estándar)

Los valores de la tabla 9 son válidos para las longitudes de la cámara de ventilación habituales, hasta 10 - 12 m aproximadamente. La altura de la cámara puede reducirse en cierta medida cuando su longitud es menor. Sin embargo no debería ser inferior a 4cm, entre tanto la inclinación de la cubierta sea inferior a 60°. En las fachadas (superficies verticales con ventilación interior) podemos reducir la "altura" de la cámara hasta 2 cm.

DETALLE	ENTRADA LIBRE DE AIRE	SALIDA LIBRE DE AIRE	ALTURA DE LA CÁMARA DE VENTILACIÓN
cubierta con muy poca pendiente <1/6 Anchura hasta 10 m aproximadamente	1/500 = 2% de la de la superficie de la cubierta	1/500 = 2% de la de la superficie de la cubierta	6 cm mínimo
cambios muy largos poca pendiente hasta 25°	1/400 = 2,5% de de la superficie de la cubierta	1/800 = 1,25% de la superficie de la cubierta	>10 m : 10 cm mínimo >15 m : 15 cm mínimo
cambios muy largos poca pendiente hasta 25°	1/400 = 2,5% de lde la superficie de la cubierta	1/800 = 1,25% de la superficie de la cubierta	>10 m : 6 cm mínimo >15 m : 10 cm mínimo
Cubierta con faldones invertidos Cubierta de "mariposa"	1/400 = 2,5% de de la superficie de la cubierta	1/400 = 2,5% de la de la superficie de la cubierta	15 cm mínimo

Tabla 10: valores mínimos recomendados para la ventilación interior  
(Cubiertas de forma y diseño estándar)

El diseño de la cámara de ventilación de las cubiertas de forma especial debe ser lo más favorable posible para el flujo de aire. Los cambios abruptos de la sección o las instalaciones que puedan obstaculizar al flujo deben evitarse en la medida de lo posible. En general debe asegurarse por medio de los detalles constructivos que el aire pueda salir sin impedimentos, que es lo mismo que decir que los huecos de salida de aire en las cumbreras tengan la

dimensión suficiente, sobre todo cuando su diseño incluye sucesivos cambios en la dirección del flujo, cuyo objeto es evitar que la lluvia empujada por el viento penetre en la misma cámara ventilada.

#### 04.1.6. DILATACIÓN, DILATADORES

Todos los materiales que se emplean en la construcción dilatan cuando se calientan y se contraen cuando se enfrían. Los metales empleados en la construcción tienen coeficientes de dilatación térmica parecidos, que indican la magnitud del incremento de la longitud o anchura de una pieza con el cambio de temperatura.

Esta es la razón por la cual las uniones y las fijaciones deben ser realizados de tal forma que las piezas puedan dilatar, contraerse o deslizarse sin sufrir daños.

El intervalo de temperaturas que debe ser considerado al respecto es de 100K, lo que quiere decir de  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta  $+80^{\circ}\text{C}$ . Las distancias entre los dilatadores (elementos de compensación de las dilataciones) deben elegirse en función del tipo y de la disposición de las piezas. La tabla 13 es vigente para las distancias entre juntas de dilatación.

#### Comprobación analítica de la dilatación térmica

En ciertas situaciones de instalación, cuando las dilataciones deben determinarse con más precisión, será recomendable calcular los cambios de longitud con precisión.

Las bases de cálculo son las longitudes de las bandejas o de los perfiles, el coeficiente de dilatación y la diferencia de temperatura con respecto a la temperatura de instalación. En Alemania, la diferencia de temperatura que indica la norma es de 100K. Estos valores pueden emplearse para el cálculo en todo el ámbito centroeuropeo, mientras no haya que contar con condiciones de entorno extremas.

En la instalación de las bandejas o de los perfiles, como por ejemplo albardillas, es preciso considerar las variaciones de longitud de tal manera que se calcula la diferencia máxima entre la temperatura en el momento de la puesta en obra y las temperaturas mínimas (contracción) y máximas (dilatación).

Suponiendo el intervalo de temperaturas estándar de 100K ( $-20^{\circ}\text{C}$  hasta  $+80^{\circ}\text{C}$ ) y una temperatura de puesta en obra de  $25^{\circ}\text{C}$ , la diferencia de temperatura a considerar para la dilatación de la pieza será de 55K y para la contracción será de 45K. El zincitánico - elZinc® tiene un coeficiente de dilatación térmica de 0,022 mm/m K. Para una pieza de 10 m obtendríamos los valores siguientes:

$$\begin{array}{l} \text{Dilatación : } 10 \times 0,022 \times 55 = 12,1 \text{ mm} \\ \text{Contracción : } 10 \times 0,022 \times 45 = 9,9 \text{ mm} \\ \text{Variación de longitud total : } \frac{\quad}{22,0 \text{ mm}} \end{array}$$

Para la distancia entre los compensadores de dilatación (dilatadores o espacios para absorber las dilataciones) y los puntos fijos o esquinas se toma la mitad de los valores de la tabla 11.

Nº	SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN	DISTANCIA
1	Tapas o perfiles fijados directamente o pegados con adhesivo permanentemente elástico en toda su superficie	aprox. 3 m
2	Remates pegados en las superficies debajo del nivel del agua, remates de inglete. Longitud del canalón	6 m
3	para raíles, perfiles extruidos, etc	6 m
4	Albardillas con fijación indirecta, remates de tejados, encima del nivel del agua	8 m
5	Canalones de naves tipo shed	6 m
	Canalones interiores no pegados con un desarrollo mayor de 500 mm	8 m
6	Canalones interiores no pegados con un desarrollo menor de 500 mm	15 m
	Canalones colgados con un desarrollo mayor de 500 mm	10 m
7	Bandejas de revestimientos de cubierta o de fachada	10 m
8	Bandejas de revestimientos de cubierta, aplicando medios especiales como patillas móviles largas y diseño especial del remate de goterón y de cumbrera	env. 15 m
9	Bandejas para fachadas y muros exteriores que deban tener una planitud destacada	6 – 8 m

Tabla 11: longitudes máximas de piezas unidas de forma rígida y distancias entre juntas de dilatación

Las conexiones metálicas fijadas por pegado deberán tener una superficie pegada de anchura mínima de 120 mm. Las juntas deberán ejecutarse de forma estanca. Las fijaciones de piezas de más de 3 m de longitud deberán ser indirectas por norma.

Con motivo de evitar pequeñas ondulaciones causadas por tensiones en el material es recomendable limitar la extensión del área de fijación directa las piezas expuestas directamente a la radiación solar a 2 m (albardillas o protecciones de cornisa en zonas visibles).

#### 04.1.7. ESPESORES MÍNIMOS SEGÚN NORMATIVA Y REGLAS GENERALES

Las bandejas para revestimientos de cubiertas y fachadas se fabrican habitualmente a partir de material en banda. Los perfiles para marcos, remates de protección u otros perfiles para la construcción se fabrican según requisitos a partir de material en banda o en bandejas y se preparan según las especificaciones del cliente.

Los espesores de chapa habituales de las piezas de zincitanio elZinc® son 0,80 mm y 1,00 mm. Las piezas que soporten esfuerzos menores también se pueden fabricar con material de 0,70 mm. Para la fabricación de bandejas de cubierta se emplean los espesores de 0,70 y 0,80 mm según la anchura de las mismas (véase tabla 6).

Para los perfiles que estén ubicados en zonas muy visibles deberían elegirse espesores lo más importantes posibles, que entonces tendrán una resistencia propia muy buena.

Los espesores mínimos de las chapas están parcialmente definidos en las normas y en las reglas generales; para otras piezas (que no están regulados en la normativa o en las reglas) , la experiencia será determinante.

DETALLE	DIMENSION	ESPEJOR NOMINAL DEL PERFIL
Lagrimeros		0,8mm; 1,0mm; 1,2mm
Bandejas	Desarrollo ≤ 700 mm Desarrollo > 700 mm	0,7mm; 0,8mm; 0,8mm
Espesores de chapa en zonas exigentes, expuestos a la vista		0,8mm; 1,0mm

Tabla 12: Valores de referencia para espesores de chapa

Es importante considerar las dilataciones térmicas. Cuando las piezas colocadas como tapas o remates tengan muchos encuentros, es importante comprobar si se pueden mover libremente, estando sometidas a los cambios de temperatura.

Como regla general se preferirán las fijaciones indirectas, por ejemplo mediante tiras o patillas de sujeción, raíles, o lagrimeros.

## 04.2. CUBIERTAS DE JUNTA ALZADA

### 04.2.1. CUBIERTA EN JUNTA ALZADA DOBLE

Las cubiertas ventiladas (“cubierta fría”, vea apartado 4.1.) revestidas con zincititanio elZinc® ha dado buen resultado en la práctica. En este caso se coloca el zincititanio sobre un soporte continuo y, dado el caso, se interpone una lámina de separación entre el soporte y el revestimiento metálico. La cámara de ventilación encima del aislamiento térmico podrá estar separado de éste con una barrera o un freno de vapor (según las condiciones climáticas locales). Por debajo del aislamiento se colocará otra barrera de vapor, que habitualmente tendrá una mayor resistencia a la difusión.

En general se empleará la técnica de junta alzada doble para pendientes menores de 60° (173%). Generalmente se indica la junta alzada doble como única alternativa para los revestimientos de cubierta en técnica engatillada.

La junta alzada angular puede emplearse a partir de una pendiente mínima de 25° (47%), o respectivamente a partir de 35° (70%) en áreas muy expuestas o regiones con abundancia de nieve.

#### Pendiente de cubierta

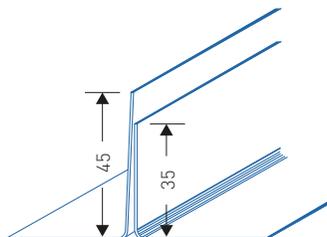
La **pendiente mínima** recomendada para los revestimientos de junta alzada doble es de 7° En casos excepcionales es técnicamente posible bajar esta pendiente (mínimo 3° = 5%), pero en estos casos se requieren medidas de impermeabilización complementarias contra el agua que dreña lentamente y que rebosa por encima de las juntas, o que es empujada por el viento.

No existe una pendiente máxima para los revestimientos de junta alzada doble. Las juntas alzadas dobles pueden ser aplicadas hasta la vertical, quiere decir que también pueden ser usadas para fachadas.

#### Construcción de la junta alzada doble

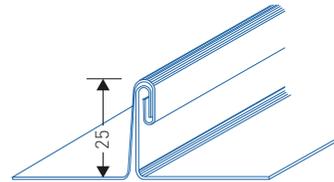
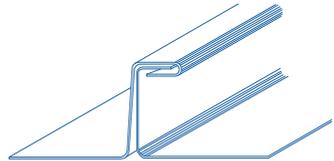
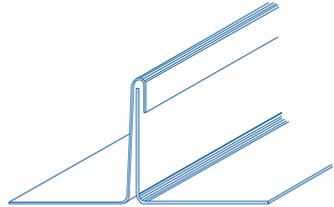
La versión habitual de la junta alzada proporciona una altura de aproximadamente 23 - 25 mm. El engatillado manual produce juntas de aproximadamente 27 mm.

En las zonas de nieve abundante, o en caso de peligro de rebosado de agua sobre las juntas se puede llegar a una altura junta acabada de 35 mm.



Lo habitual es que las bandejas se perfilen en el taller, y que durante la colocación únicamente se cierren las juntas, formando así juntas alzadas dobles. En este proceso se intenta conseguir una altura de junta de 23 mm.

Los pasos individuales de la elaboración artesanal de la junta alzada se ilustran en la imagen a la derecha.

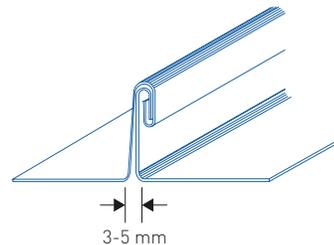


### Posibilidad de dilatación

La fijación de la piel exterior de la cubierta sobre el soporte se efectúa por medio de patillas fijas y patillas móviles (vea apartado 4.2.3).

En la zona de las patillas móviles, la bandeja puede dilatar en su sentido longitudinal.

La dilatación transversal se asegura separando los cantos inferiores de las pestañas de las bandejas entre 3 y 5 mm.



#### 04.2.2. REVESTIMIENTOS EN JUNTA ALZADA ANGULAR

La junta alzada angular (o junta alzada simple) es una variedad de la junta alzada doble en la cual se realiza solamente el primer engatillado horizontal, formando una pequeña tira horizontal más ancha que el engatillado doble, y que confiere un aspecto marcado a la superficie de las bandejas.

##### Pendiente de la cubierta

Las cubiertas revestidas con junta alzada angular requieren más pendiente que las cubiertas de junta alzada doble. Según las reglas de oficio, la pendiente mínima que debe tener una cubierta para ser ejecutada en técnica de junta alzada angular es de  $25^\circ$  (47%).

##### Dimensiones de la junta alzada angular

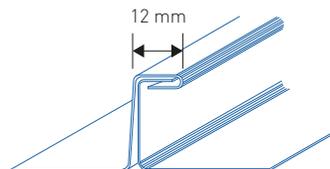
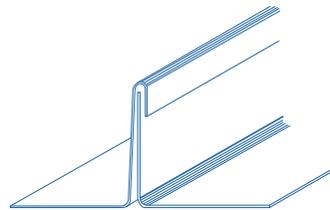
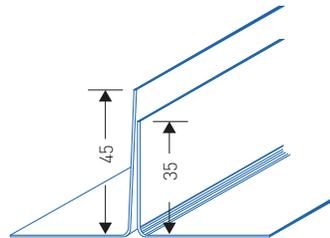
La altura mínima de la junta terminada es de 23 mm. El modelo habitual de junta produce una altura de 23 - 25mm.

La junta elaborada a mano produce alturas de aproximadamente 27mm.

Lo habitual es que las bandejas se perfilen en el taller y que durante la colocación únicamente se cierren las juntas, formando así las juntas alzadas dobles.

En este proceso se intenta conseguir una altura de junta de 23 mm.

Los pasos individuales de la elaboración manual de la junta alzada se ilustran en la imagen a la derecha.

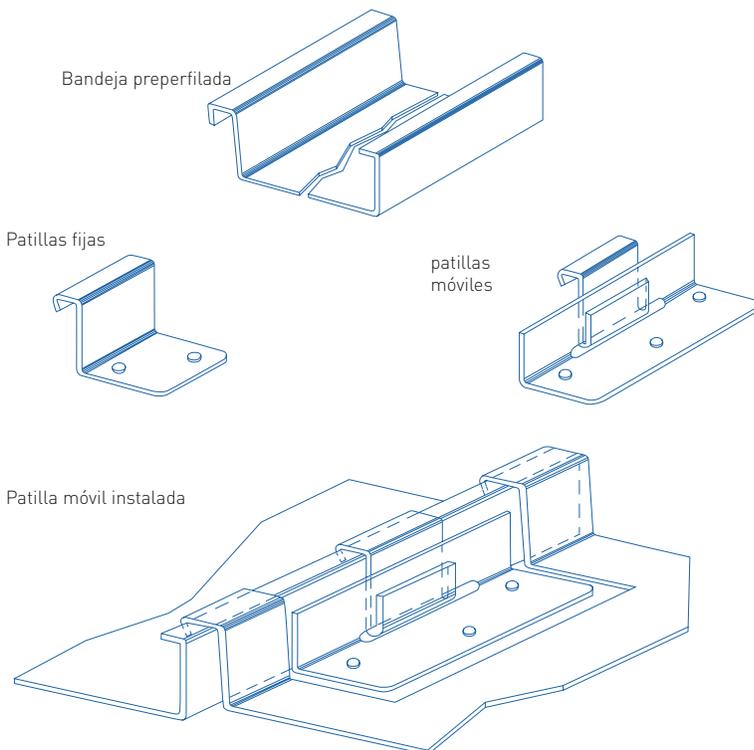


### 04.2.3. FIJACIÓN DE LAS BANDEJAS: PATILLAS MÓVILES (DESLIZANTES) Y PATILLAS FIJAS

#### **Fijación sobre el soporte.**

La piel de la cubierta, compuesta por bandas de zinctitanio elZinc® (junta alzada doble o junta alzada angular) se fija al soporte por medio de patillas. Las patillas son dispositivos de fijación compuestos por uno o varios componentes, fabricados de zinctitanio (espesor mínimo 0,7 mm), chapa de acero galvanizada (espesor mínimo 0,6 mm), aluminio (espesor mínimo 0,8 mm) o también de acero inoxidable (espesor mínimo 0,5 mm).

Para la correcta fijación se precisan patillas fijas y patillas móviles. Las patillas se suministran en dos variantes para entallado manual y para la colocación con máquinas.

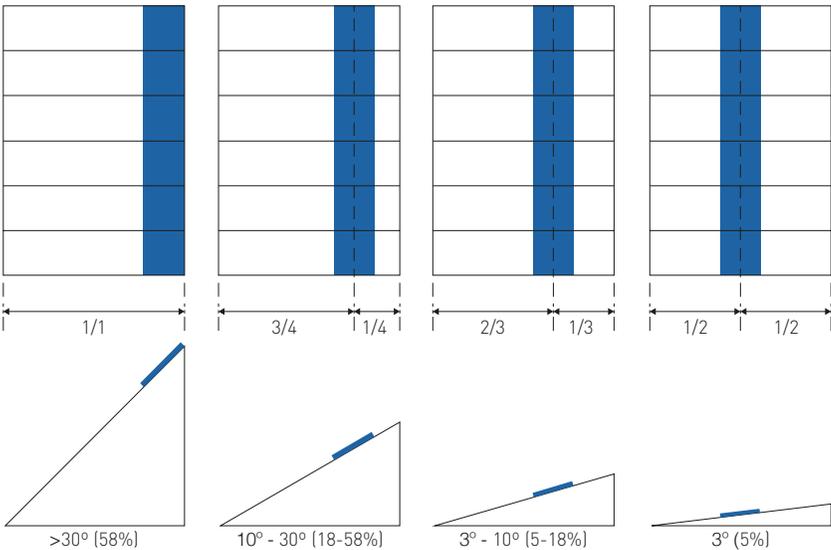


### Áreas de fijación

Con objetivo de permitir la compensación de las dilataciones térmicas de la piel de la cubierta es preciso que las patillas fijas y las patillas móviles estén repartidas de forma exactamente determinada.

En la zona representada en azul, llamada “zona de fijación”, de entre 1m y 1,5m de ancho, las bandejas se fijan con patillas fijas (que no permiten ningún deslizamiento de las bandejas). Fuera de la zona de fijación se emplearán exclusivamente patillas móviles, que permiten el deslizamiento de las bandejas en dirección hacia la cumbrera o en dirección hacia el goterón. El emplazamiento de la zona de fijación depende de la pendiente de la cubierta.

La imagen representa las zonas de las patillas fijas según la pendiente.



### Cantidad y distancias entre patillas, fijación de las patillas

La cantidad obligatoria de patillas y su correcta colocación, así como el cumplimiento de las distancias adecuadas entre las patillas en función de la anchura de las bandejas garantizan que la piel metálica de la cubierta quede fijada firmemente y resiste bien a las cargas de viento generadas por las tormentas o el mal tiempo. Se distingue entre las zonas de solicitación normal y las zonas laterales y de esquina que están sometidos a mayores esfuerzos.

Las diferentes normas y reglas nacionales y europeas dan indicaciones para la cantidad de fijaciones que deben justificarse. La buena práctica del oficio ha depurado los siguientes requisitos mínimos:

- El caso estándar es la fijación de la patilla con dos clavos de cabeza ancha de 2,8 x 25 mm, que deben penetrar como mínimo 20 mm en la madera, dando una resistencia a la extracción de 560 N por patilla.
- Bajo condiciones extremas condiciones de viento o situaciones muy expuestas cobra sentido emplear tornillos zincados de 4 x 25 mm. En este caso, la resistencia a la extracción por patilla alcanza 1600 N.
- las clavadoras neumáticas emplean clavos de 3,1 x 25 mm, alcanzando una resistencia a la extracción de 500 - 800 N en madera de 24 mm de espesor.
- La fijación con grapas de acero inoxidable (certificado por organismo oficial) alcanzan una penetración de 25mm. Para cada patilla se emplean al menos tres grapas de sección mínima 1,5 mm y al menos 10 mm de anchura.

En casos especiales también pueden emplearse remaches para la fijación de las patillas, como por ejemplo cuando las patillas se fijan a un soporte metálico que forma parte de un paquete diseñado para ser incombustible. Los remaches de diámetro de cuello de 5 mm y una cabeza de 14 mm podrán estar compuestos por una aleación maleable de aluminio. La longitud de los remaches se escoge según el espesor del soporte.

En general, la distancia máxima entre patillas es de 50 cm. Esta medida no debe excederse, aún cuando las fuerzas de succión sobre las bandejas sean pequeñas. En la tabla 13 se relacionan las indicaciones sobre la cantidad de patillas en función de las diferentes alturas de edificio y anchuras de bandejas. También pueden obtenerse de la tabla los espesores mínimos de chapa, dependiendo de la altura del edificio. La cantidad de patillas por m<sup>2</sup> depende también de la naturaleza de la superficie. Se debe distinguir entre la zona “normal”, quiere decir el área central de la cubierta y las zonas que soporten mayores esfuerzos, como los bordes y las esquinas; así como las zonas especialmente expuestas al viento.

Las indicaciones de la tabla 13, que se dan a continuación, se refieren a la solicitación por viento para edificios situados en el interior. En su caso, debe incrementarse la cantidad de patillas cuando las superficies de cubierta están situadas en cañones formados por edificios

altos que canalicen el viento, sobre las inmediaciones de la costa o sobre montañas altas. Para casos especiales es recomendable consultar a un ingeniero especialista experimentado, quien podrá calcular el tipo y la cantidad de las patillas necesarias.

### Espacio entre las patillas, ancho de las bandas y de las bandejas

ANCHURA DE BANDEJA [MM]	CANTIDAD DE PATILLAS POR M2 SEGÚN ALTURA DEL EDIFICIO [M]								
	HASTA 8 M			DE 8 M A 20 M			DE 20 M A 100 M		
	CENTRO	BORDE	ES-QUINA	CENTRO	BORDE	ES-QUINA	CENTRO	BORDE	ESQUI-NA
530mm, e = 0,7mm	3,9	3,9	6,4	3,9	5,5	9,6	3,9	7,7	12,8
600mm, e = 0,7mm	3,9	3,9	6,4	3,9	5,5	9,6	3,9	8,5	12,8
630mm, e = 0,7mm	4,0	4,0	6,4	4,0	5,4	10,0	inadmisible		
730mm, e = 0,8mm	4,0	4,0	6,4	inadmisible		inadmisible			

Tabla 13: Importancia de la exposición (altura del edificio)

La altura del edificio determina la anchura de las bandejas y el correspondiente espesor de la chapa. La cantidades de patillas por m<sup>2</sup> se calculan a partir de la distancia entre ellas y la anchura de las bandejas, teniendo en cuenta a las resistencias medias contra la extracción (vea arriba).

Las patillas para zincitanio elZinc® pueden fabricarse de zincitanio (espesor  $\geq 0,7$ mm), de chapa de acero zincado (espesor  $\geq 0,6$  mm) o de acero inoxidable (espesor  $\geq 0,5$  mm). Las bases de las patillas deberían tener esquinas redondeadas o achaflanadas.

CUBIERTA		CLAVOS BRUTOS	VIS À TÊTE FRAISÉE
MATERIAL	ESPESOR		
Zincititanio	min. 0,7mm	Acero zincado 2,8 x 25 mm min.	Acero zincado 4 x 25 mm min.
chapa de acero zincada	min. 0,6mm		
Acero inoxidable	min. 0,5mm	Acero inoxidable 2,8 x 25 mm min.	Acero inoxidable 4 x 25 mm min.

Tabla 14: Patillas, clavos y tornillos; requisitos para fijaciones

El espesor mínimo de la madera para revestimientos de cubierta es de 24 mm. Por cada patilla, como mínimo 2 uds. de clavos ranurados o tornillos con una profundidad de penetración de 20 mm.

1) Acero inoxidable "stainless steel", acero inoxidable para clavos y tornillos según homologación del DIBT (Instituto alemán para tecnología de la construcción)

#### 04.2.4. TIPOS DE JUNTA TRANSVERSAL PARA CUBIERTAS ENGATILLADAS

Es preciso utilizar juntas transversales para las bandejas demasiado largas, cuando la distancia entre cumbrera y goterón excede la máxima longitud admisible para una sola bandeja. También es posible disponer juntas transversales por razones de diseño, consiguiendo un aspecto de la superficie de la cubierta más estructurado.

Las juntas transversales deberán realizarse de tal forma que se cumplan los requisitos de estanqueidad según la situación constructiva, que la unión tenga la resistencia suficiente y que las variaciones térmicas de longitud del material puedan ser compensadas adecuadamente.

En lo esencial, el requisito de estanqueidad resulta de la pendiente en la que se sitúa la junta transversal.

Aún en pendientes mayores puede ocurrir que sea preciso tomar medidas de impermeabilización adicionales cuando concurren circunstancias especiales (existencia de peligro de acumulación de agua, como por ejemplo en las limahoyas). Las pendientes mínimas vigentes para los distintos tipos de junta transversal según ATV DIN 18339 y reglas de oficio están resumidas en la tabla 15.

PENDIENTE DE LA CUBIERTA	TIPO DE CONFIGURACIÓN DE LA JUNTA TRANSVERSAL
< 7° (12%)	Unión estanca por remachado al tresbolillo y estañado (en la medida de lo posible, evitar juntas transversales)
≥ 7° (12%)	Engatillado transversal doble
≥ 10° (18%)	Engatillado transversal simple con pestaña de seguridad
≥ 25° (47%)	Engatillado transversal simple (sin pestaña de seguridad)
≥ 30° (58%)	solapado simple, mín. 100mm

Tabla 15: Patillas, clavos y tornillas; Requisitos para fijaciones

### Solapado simple

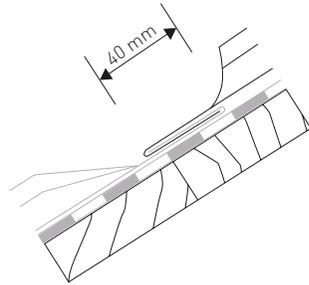
En general, esta junta tiene aplicación exclusiva para protecciones y tapas.

Esta unión debe ser usada únicamente en zonas de mucha pendiente, donde no exista peligro de retención de agua. Las dilataciones térmicas se compensan completamente.

### Junta transversal simple

Para cubiertas inclinadas donde no exista aguaviento (agua empujada) Esta unión ofrece buena seguridad ante la lluvia, si embargo no es segura cuando exista agua empujada por el viento.

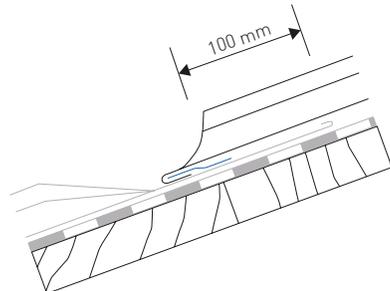
Las dilataciones térmicas se compensan bien.



### Junta transversal simple con pestaña de seguridad

Para inclinaciones de cubierta no demasiado bajas. Esta unión ofrece buena seguridad ante la lluvia, pero no contra embalsada.

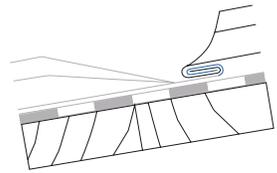
Las dilataciones térmicas se compensan bien.



### Engatillado transversal doble (con o sin impermeabilización)

El engatillado transversal doble es la unión habitual para pendientes bajas o para los revestimientos con bandejas cortas al tresbolillo. Esta unión es considerada estanca cuando se engatilla una cinta de estaqueidad en la junta. Se considera segura contra agua retenida de poca profundidad. Sin embargo, no se recomienda emplear esta junta transversal en zonas que se cubran de agua regularmente (por ejemplo en canalones) o donde el agua alcance cierta profundidad.

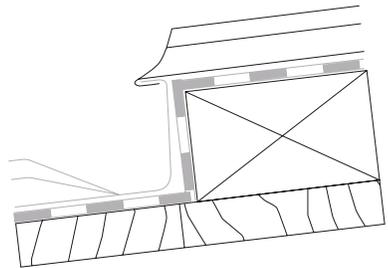
Las dilataciones térmicas apenas se compensan, de manera que, en su caso, podría ser necesario encontrar otra solución.



### Escalón

En las cubiertas que tengan poca pendiente, pero que deben disponer de elementos de compensación para las dilataciones térmicas, no es posible emplear el doble engatillado transversal; puede asegurarse la movilidad del remate inferior de la bandeja elevándolo sobre el plano de la cubierta de tal manera que se forma un escalón.

Esta variante de junta transversal deberá formar parte del diseño del soporte. La altura mínima del escalón es de 60 mm.



#### 04.2.5. SOPORTE

Las cubiertas engatilladas de zincititanio (compuestas por bandejas NO autoportantes) precisan de un soporte debajo de toda su superficie. Normalmente, está hecho de madera y puede ser instalado por una empresa de carpintería o por la empresa que instalará el zinc. La forma diseñada de la cubierta se construye en madera con todos sus detalles, antes de aplicar el revestimiento de zincititanio elZinc®.

Cuando por razones de protección ante incendios no sea recomendable realizar la construcción en madera, pueden usarse tableros aglomerados con cemento, que se fijan sobre una estructura compuesta por elementos incombustibles, como puede ser por ejemplo una estructura secundaria a base de perfiles metálicos. Este soporte tiene las desventajas de su mayor peso y de sus dimensiones.

En principio se pueden usar otros soportes, como por ejemplo chapas grecadas, siempre y cuando se asegure que la superficie de apoyo del zincititanio sea suficiente.

La condición necesaria sin embargo, es siempre que el soporte sea lo suficientemente estable, no contenga compuestos corrosivos, que mantenga su forma también cuando se humedezca y que las patillas de fijación de las bandejas puedan fijarse con la seguridad necesaria. Una de las desventajas de materiales diferentes a los soportes de madera es que suelen ser completamente estancas y que impida la evaporación de condensaciones eventuales de la cara interior del zincititanio elZinc®. El único espacio para la evacuación de la humedad condensada eventual será la fina capa de aire entre el zinc y la lámina de separación.

##### **Soporte de madera (caso normal)**

El entablado se construye con madera seca de conífera (humedad  $\leq 30\%$ ), sin cepillar, de anchura uniforme, espesor mínimo 24 mm y anchura 8 - 14 cm. La colocación se realiza en paralelo al alero o a un pequeño ángulo al alero.

##### **El soporte en la cubierta con ventilación interior**

Los entablados machihembrados no son idóneos, porque impiden la evaporación de las condensaciones eventuales desde la cara interior del zincititanio hacia la cámara de ventilación.

Los tableros de gran tamaño (como por ejemplo los tableros contrachapados o los tableros OSB) pueden usarse, pero se debe tener en cuenta que el intercambio sencillo y directo de la humedad procedente de las condensaciones evaporadas hacia la cámara de ventilación apenas será posible.

##### **Zona del goterón en entablados de madera**

En cubiertas de poca pendiente, se recomienda la colocación de un tablón de goterón

(aproximadamente 40 x 150 mm), cuya superficie superior se sitúa unos 5 mm más bajo que la superficie de la cubierta colindante para compensar el espesor adicional del lagrimero del goterón. Todos los detalles constructivos especiales, como por ejemplo limahoyas encastradas, canalones, entradas y salidas de ventilación, escalones, ventilación en hastiales o en cumbreras deben ser indicadas al cliente y consensuadas con él.

El anclaje y el dimensionado del entablado sobre el propio edificio debe asegurarse según las normas y reglas de oficio para la ejecución de trabajos de carpintería de obra.

### **Preparación y comprobación del soporte:**

En principio, el soporte es entregado por el oficio precedente, normalmente el carpintero. Esto implica que el soporte para el revestimiento debe ser comprobado con respecto a su aptitud y aprobado por el instalador del zincitánico elZinc®.

**Si esta comprobación es omitida es posible que el instalador tenga que hacerse responsable de eventuales trabajos añadidos como si fueran culpa suya; muchas veces con pérdidas económicas importantes.**

Como norma deben comprobarse los siguientes detalles. Los fallos que se encuentren deben ser comunicados a la dirección de la obra:

- Si el soporte no se entrega suficientemente protegido y se ha mojado. Las piezas de madera deben estar secas al tacto. Como regla, su humedad no debería superar el 18%.
- Consistencia del soporte no apta, por ejemplo demasiado áspera, demasiados poros, húmedo, sucio o aceitoso
- Espesor del soporte insuficiente. Tablas con cantos vivos o aristas, rugosidades o falta de canteado de las esquinas y cantos.
- Fijación del soporte insuficiente. Clavos o tornillos mal sujetos. Cabezas de fijaciones salientes.
- No existen puntos de fijación para remates, marcos o estructuras pasantes, o las existentes no son aptas
- Ausencia de entradas o salidas en las cubiertas o fachadas con ventilación interior
- Situación inadecuada o características inadecuadas de: estructuras pasantes (por ejemplo en sitios donde obligan a interrumpir las juntas longitudinales entre bandejas), desagües, remates de enlace (por ejemplo cuando no se puede instalar el remate con la altura necesaria), peldaños etc.
- Pendiente diferente de lo especificado en la descripción de la partida del proyecto, remates que no son horizontales cuando debería serlo
- Ausencia de cuñas de chimeneas (u otros elementos salientes rectangulares anchos).
- Detalles constructivos del proyecto que no permitan realizar los espacios suficientes para la compensación de las dilataciones térmicas.

- El soporte no contiene los detalles necesarios para colocar escalones o limas encastradas cuando la pendiente de la cubierta lo exige
- Anchura excesiva de las bandejas a causa de detalles del proyecto
- Huellas insuficientes o inexistentes entre tableros



## 04.3. CUBIERTAS DE JUNTA DE LISTÓN

### 04.3.1. COMPOSICIÓN DE LA CUBIERTA:

El revestimiento de zincitanio en junta de listón se distingue de la junta alzada por los listones de sección rectangular o trapezoidal que se colocan sobre el soporte, contra los cuales descansan los dobleces laterales de las bandejas. Los listones se cubren con una tapa. Esta junta resalta la unión entre las bandejas y estructura la superficie de la cubierta.

La unión entre latapa y los dobleces verticales de las bandejas es estanca con respecto a la lluvia, pero no contra agua embalsada o retenida. Por ello debe respetarse la **pendiente mínima** de 25° (47%) o 35°(70%) en zonas de grandes nevadas. Ante inundación de la junta sí es más sensible, pero la junta de listón permite solucionar situaciones de baja pendiente y aguadas muy largas que con otras técnicas no tienen solución.

Las juntas transversales, anchuras de bandeja y longitudes de las bandejas, distancias entre patillas etc. corresponden a la junta alzada.

El caso normal, tanto para los revestimientos en junta de listón, como para los de junta alzada se realizan sobre un soporte ventilado. Claro está, que los revestimientos de junta de listón se pueden instalar también sobre soporte no ventilado, siendo vigentes las condiciones enumerados en el apartado 4.1.

Para la junta de listón también existen diferentes variantes. Se distingue entre la junta **“belga”**, la junta **“alemana”** y sistemas especiales.

Según la norma sobre contratación en la construcción (VOB), los revestimientos de junta de listón deben ejecutarse como junta de listón alemana, entre tanto no existan otras especificaciones. Esta versión ofrece algo más de seguridad contra el aguaviento, pero a cambio es más rígida con respecto a las dilataciones térmicas.

El sistema que más se aplica es la junta **“belga”**, que es prácticamente tan estanco al aguaviento como el sistema alemán; sin embargo, ninguno de los dos sistemas es estanco al agua retenida o embalsada. La ventaja principal del sistema belga está en los cantos de la tapa de listón más definidos que le dan un aspecto más **“limpio”** que el alemán.

### 04.3.2. JUNTA DE LISTÓN BELGA

Los laterales de las bandejas del sistema de listón belga se pliegan a 90°, hasta la altura del listón de madera. Este plegado se efectúa sin pestañas de seguridad, de tal forma que la corredera no está unida a la pestaña lateral de la bandeja.

La fijación de las bandejas se hace con patillas en forma de tiras que pasan por debajo del listón y que se sujetan junto con él por medio de tornillos o clavos.

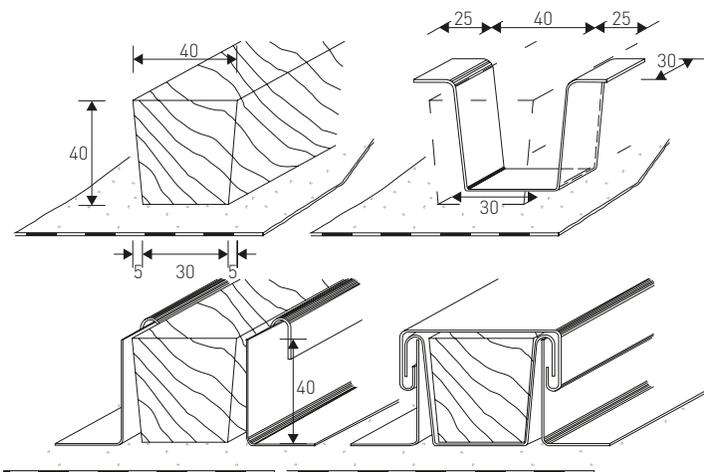
Las patillas se doblan alrededor de las pestañas laterales de las bandejas y sirven al mismo tiempo para fijar la tapa.

La unión por junta de listón belga se tiene por relativamente segura contra la lluvia, y es admisible a partir de una pendiente de 25° (47%).

En aquellas zonas donde no se puede descartar que la cubierta esté expuesta a fuerte aguaviento, o donde se pueden formar cornisas de nieve o cuñas de hielo sobre la cubierta deberían tomarse 35° (70%) como pendiente mínima para esta versión de junta.

#### Construcción de una junta de listón en sistema belga

La imagen muestra los pasos de la instalación manual de la junta de listón belga:



### 04.3.3. JUNTA DE LISTÓN ALEMANA

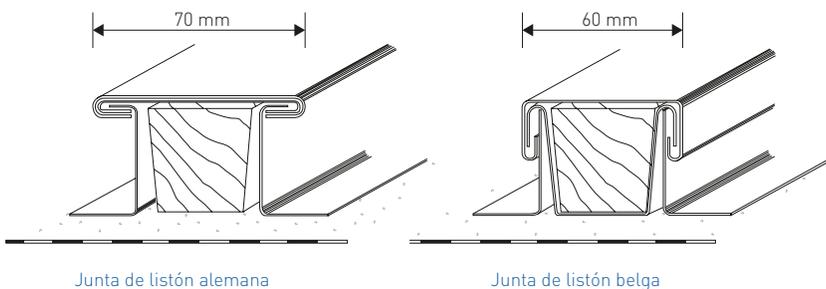
La fijación de las bandejas del sistema alemán al soporte se realiza con patillas en forma de tiras que se atornillan o se clavan al listón.

Las pestañas laterales de las bandejas se pliegan a la altura del canto superior del listón con un ángulo de unos 90° hacia afuera. Este pliegue debería tener una anchura mínima de 15mm. Las patillas se enganchan en el pliegue y se engatillan juntas con la tapa.

Las tapas (también “tapajuntas”) se engatillan mediante engatillado simple con los pliegues de las bandejas y forman un tapa horizontal encima del listón. Los engatillados pueden estar horizontales o ligeramente doblados hacia abajo y sobresalen unos 15 - 20 mm en ambos lados del listón.

Cuidadosamente ejecutado, esta variante es estanca a la lluvia y en cubiertas muy inclinadas o en vertical es preferible ante el sistema belga, el cual puede sufrir filtraciones entre la tapa y la pestaña lateral de la bandeja.

### Comparación del sistema alemán y del sistema belga



#### 04.3.4. COMBINACIÓN DE LOS SISTEMAS DE JUNTA DE LISTÓN

Una versión especial del sistema de listón nace de la una combinación de los dos sistemas mencionados anteriormente (sistema de junta de listón “belga” y “alemán”).

La tapa está unida a la pestaña lateral de la bandeja, pero la unión está plegada hacia abajo, como en el sistema belga.

Este plegado adicional consigue una unión especialmente estanca.

La tapa es significativamente más rígida que en el sistema belga. Si se ejecuta cuidadosamente, se consigue la estética agradable del sistema belga, a la vez que una buena estanqueidad.

La combinación de los dos sistemas se presta también para superficies verticales en ubicaciones expuestas al viento, donde el sistema belga es susceptible de sufrir filtraciones cuando hay aguaviento.

#### 04.3.5. REPLANTEO Y ANCHURA DE LAS BANDEJAS DE LOS REVESTIMIENTOS DE JUNTA DE LISTÓN

El hábil replanteo de las bandejas es determinante para la estructuración estética de las superficies de cubierta. Para afinar el efecto de la orientación de las bandejas y de la trama de los listones es necesario elaborar un plano de montaje exacto.

El replanteo se rige también por el desarrollo de las bandejas empleadas, donde no se pueden sobrepasar ciertas medidas en función de la altura del edificio (vea también tabla 13).

Las medidas estándar del sistema de listón son también el desarrollo de la banda de 600 mm y 0,70 mm de espesor de la chapa. La longitud máxima para las bandejas es de 10 m. Esta longitud no debería excederse, porque no existe la posibilidad de crear mayores espacios para la dilatación térmica, tal y como es posible en el sistema de junta alzada por medio de las patillas de dilatación. Para aguadas mayores de 10 m es necesario construir discontinuidades, como por ejemplo juntas transversales o escalones.

Las juntas transversales destacan menos a causa de la marcada trama, formada por las superficies de los listones, que además son continuos.

ANCHO DE CORTE DE BANDA	mm	540	600	700
Medida entre ejes sistema belga / sistema alemán	mm	500 / 470	560 / 530	660 / 630
Desarrollo corredera	mm	120 / 100	120 / 100	120 / 100
Listón de madera 30 x 40 mm / 40 x 40 mm	m/cont/m <sup>2</sup>	1,7 / 1,8	1,5 / 1,6	1,4 / 1,4

ESPESOR DE LA BANDA [mm]		kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>
peso aproximado de la piel de cubierta elZinc® (metal) por m <sup>2</sup>	0,70	6,6	6,4	6,3
	0,80	7,6	7,4	7,2
peso aproximado de la piel de cubierta elZinc® (metal + listones) por m <sup>2</sup>	0,70	8,3	7,9	7,6
	0,80	9,2	8,9	8,5
Superficie revestida	%	76 / 72	78 / 74	80 / 77

Tabla 15: Anchuras de bandejas, desarrollos; Pesos por superficie  
Sistema belga - izquierda, sistema alemán - derecha

### Listones de madera

Los listones de madera tienen una sección estándar de 40/40 mm. Muchas veces, los listones tienen sección trapecoidal, con una anchura inferior de 30 mm (estándar en el sistema belga). Con objeto de conseguir un aspecto determinado, también pueden tener medidas mayores.

Se recomiendan listones más altos para cubiertas de poca pendiente, especialmente en zonas de nieve. Para absorber las dilataciones térmicas transversales se debe de dejar un espacio de 3 a 5mm entre el doblez de la bandeja en su parte inferior y el listón. Esto significa que con listones cuadrados, estos dobleces no están a 90° respecto a la bandeja.

#### 04.3.6. COLOCACIÓN DE CUBIERTAS DE LISTÓN

Para pendientes más bajas se recomiendan listones más altos, sobre todo en las regiones de nieve abundante. El replanteo de la cubierta debería hacerse cuidadosamente y la colocación siguiente se hace de forma manual. Se recomienda prefabricar las bandejas a máquina en el taller o en la obra, puesto que así se consigue un reparto muy uniforme.

Cuando las superficies a revestir estén expuestas a la vista, por norma debería usarse un patrón individualizado para su alineación. Hasta los más pequeños fallos se hacen visibles debido a la fuerte estructuración de la superficie, sobre todo en las sombras de las juntas. Todos los encuentros y remates son elaborados manualmente. Los trabajos de soldadura deberían pararse en el taller en la medida de lo posible.

### Fijación sobre el soporte

La fijación de las bandejas sobre el soporte se realiza con patillas en forma de tiras de chapa, que se atornillan o se clavan sobre el soporte de madera conjuntamente con los listones. Las patillas en forma de tira funcionan como patillas móviles, por lo que es preciso asegurar las bandejas contra su deslizamiento.

La cantidad de patillas por m<sup>2</sup> corresponde a la que se usa en las cubiertas engatilladas (tabla 13). La cantidad mínima por m<sup>2</sup> de superficie es de 6 patillas. En las áreas laterales, el mínimo es 8.

La distancia entre patillas no debe exceder de 330 mm, y 250 mm en las áreas laterales.

Referente a la ubicación del área de patillas fijas se aplica la misma regla que se usa para la junta alzada doble: Cuanto mayor sea la pendiente, más cerca de la cumbrera se sitúa el área de patillas fijas. Para pendientes >30° (58%), el área fija debería situarse por norma en el extremo superior de las bandejas. Es recomendable colocar patillas fijas adicionales en el área fija.

Las patillas se conforman a partir de chapa de zincitanio (espesor mínimo 0,8 mm) o de chapa de acero zincada (espesor mínimo 0,7 mm) (compare también con la tabla 14 - pg. 30). Los listones se colocan de forma ortogonal al alero. Las bandejas con sus pestañas en ambos lados se instalan entre los listones. Las pestañas de la bandeja se sujetan al soporte por medio de las patillas de tira (sistema belga) o se enganchan lateralmente, y se engatillan con las patillas de tira que están puestas encima de los listones (sistema alemán).

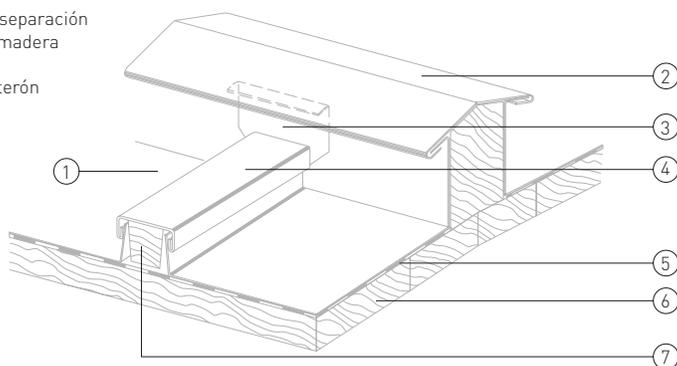
Las bandejas se pliegan hacia atrás en su extremo superior y se sujetan en este sitio con las patillas de seguridad. En el encuentro con el goterón, los listones son achaflanados con un ángulo de aproximadamente 60°, y las pestañas laterales de las bandejas se abaten sobre este chaffán. Los extremos inferiores de las bandejas se vuelven alrededor del perfil de goterón.

Finalmente se insertan las tapas sobre listones en dirección de abajo hacia arriba (**n.d.t.: sistema belga**). Lateralmente, las tapas se sujetan con las patillas de tira, y se fijan con patillas de resorte o se clavan en la cara superior de los listones.

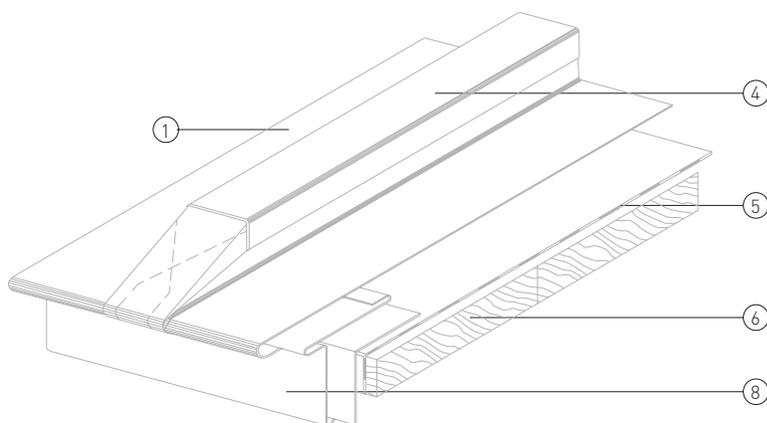
Las terminaciones de las tapas deberían ser preparadas encima de un molde o en el taller por medio de un patrón.

Los remates y encuentros bien ejecutados contribuyen de forma sustancial a la imagen conjunta de las cubiertas de listón.

1. Bandejas de zincitanio elZinc®
2. Perfil de cumbrera
3. Chapa de enlace
4. Tapa
5. Lámina de separación
6. Soporte de madera
7. Listón
8. Perfil de goterón



Remate de goterón junta de listón



Remate de cumbrera junta de listón

### **Consideración de las dilataciones térmicas**

Las dilataciones térmicas de las bandejas de listón deben tenerse en cuenta, lo mismo que en las cubiertas engatilladas. La base es el coeficiente de dilatación lineal del zincititanio (0,022 mm/m K), suponiendo una diferencia de temperatura de 100 K (-20° C hasta +80°C).

Por esta razón debe dejarse el espacio suficiente para la dilatación en el remate del goterón, permitiendo que no se acumulen tensiones en la piel metálica del tejado.

Para el cálculo de las variaciones de longitud deben considerarse la longitud de la bandeja y la temperatura en el momento de su instalación en obra. Puesto que las patillas fijas de las bandejas de junta de listón se suelen situar en el extremo superior de las bandejas, siempre se considera su longitud total.

La dilatación transversal de las bandejas se asegura por medio de la separación de sus cantos inferiores del lado estrecho de los listones de sección trapezoidal.

## 04.4. CUBIERTAS DE TEJA PLANA

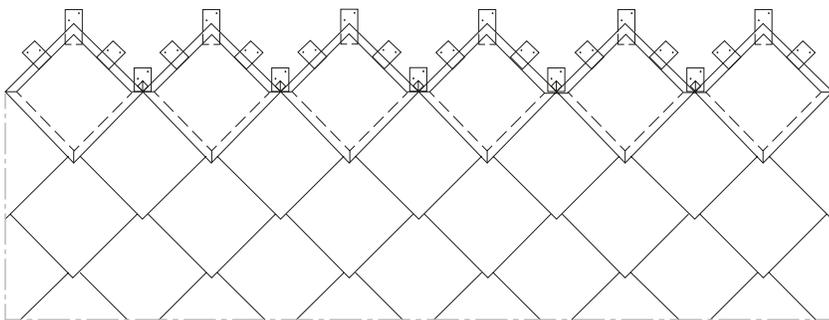
Los revestimientos con tejas planas o rombos son diferentes a las cubiertas engatilladas o de listón. Entre tanto las cubiertas de listón y las engatilladas se componen de bandejas largas, los revestimientos con tejas planas se componen de muchas piezas de chapa de igual tamaño.

El revestimiento con tejas planas es una cubierta menos habitual, pero con zincitánico elZinc® resulta muy representativa. El conjunto de las tejas planas forma un mosaico con líneas diagonales, verticales u horizontales.

El revestimiento de tejas planas en zincitánico elZinc® se presta tanto para las pequeñas, como para las grandes superficies, y también se adapta a las geometrías curvadas, gracias a su pequeño tamaño.

Estas propiedades las convierten en especialmente indicadas para ventanas de buhardilla, hastiales, perímetros de cubierta o flancos de chimenea.

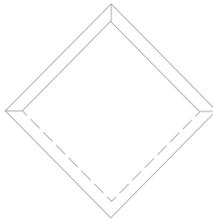
Se deberá respetar la pendiente mínima de 25°. Soldando el encuentro superior de las pestañas laterales de las tejas (rombos) se podría bajar esta pendiente, llegando hasta 18°.



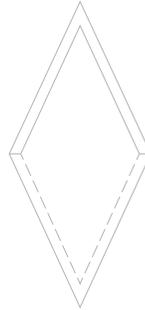
Esquema de una cubierta con revestimiento de tejas planas

### Formas de tejas planas

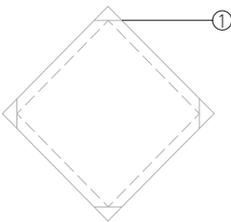
Hay muchas formas posibles de tejas planas, pero las más habituales son la teja rectangular y el rombo.



Teja cuadrada

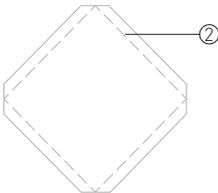


Teja rombo

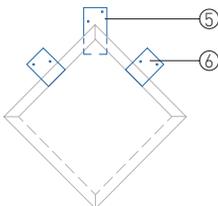
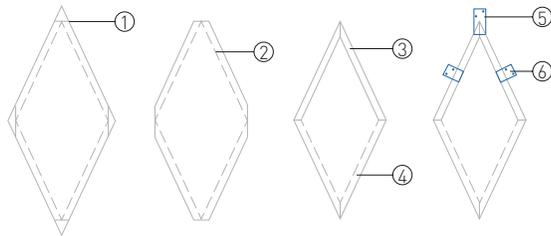
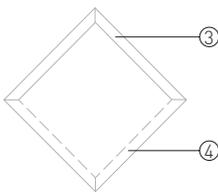


El dibujo representa los plegados de una teja plana cuadrada.

Las chapas cuadradas se recortan en las esquinas por las líneas de corte (1), los dos lados superiores se pliegan por las líneas de plegado (2) hacia la cara vista (3), y los dos lados inferiores se pliegan por las líneas de plegado (2) hacia la cara posterior (4)



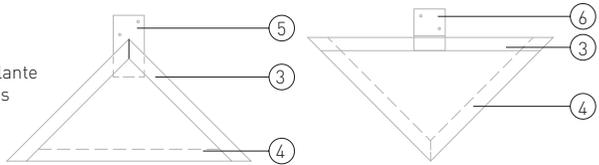
El dibujo en la parte baja de la página muestra los pasos individuales del plegado de una teja rombo. El proceso es el mismo que en el plegado de la teja cuadrada.



1. Línea de corte
2. Línea de plegado
3. Lados plegado hacia la cara vista
4. Lados plegados hacia atrás
5. Patillas soldadas
6. Patillas planas

Para los encuentros con aristas , cunbreras o elementos verticales del edificio se emplean las medias tejas. Para su fijación se puede emplear una patilla soldada o una patilla plana en la esquina superior.

1. Línea de corte
2. Línea de plegado
3. Lados plegados hacia adelante
4. Lados plegados hacia atrás
5. Patilla soldada
6. Patilla plana deslizante



### Tipos de patilla

Hay dos tipos de patilla para tejas planas. Las patillas planas deslizantes y las patillas soldadas. Las patillas planas deslizantes se aplican a los laterales plegados, y las patillas soldadas se aplican a la esquina superior de las tejas.

### Soporte

El revestimiento de tejas planas debe colocarse sobre un soporte de madera. Éste deberá componerse de tablas de encofrado sin cepillar, con un espesor entre 23 y 25 mm.

Cuando la pendiente es inferior a 40°, la separación entre las tablas no debe exceder de unos pocos milímetros. Esta separación podrá ser de unos centímetros a partir de 40°.

Sin embargo, siempre debe existir madera suficiente para la fijación segura de las patillas.

Las cubiertas de teja plana deben colocarse siempre sobre una lámina drenante. En pendientes bajas, esta lámina deberá estar equipada con un tejido de separación para evitar la corrosión de la cara inferior de las tejas.

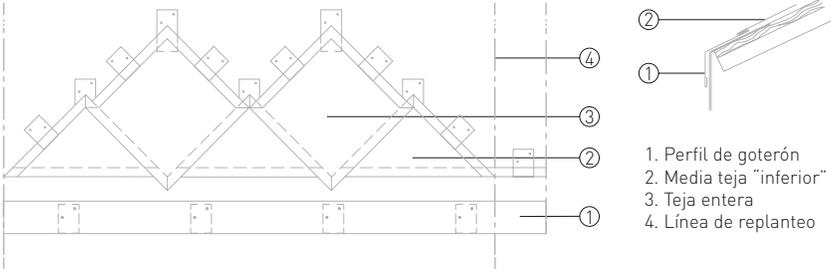
### Fijación y encuentros

La colocación de un revestimiento de tejas planas comienza siempre en el remate inferior o en el goterón y se desarrolla de abajo hacia arriba.

Con este propósito se coloca el perfil de goterón (1) con patillas sobre el soporte. Las medias tejas se enganchan por su arista inferior (2). Las tejas se también se fijan con patillas sobre el soporte.

Después se insertan las tejas enteras (3) en la segunda hilera. Con objeto de mantener una trama de rectas, debería trazarse una línea de replanteo cada tres hileras de teja.

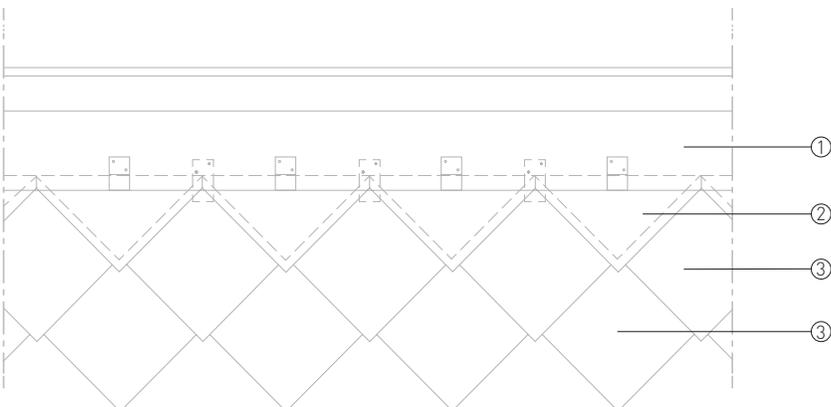
### Encuentro de goterón - Alzado y sección



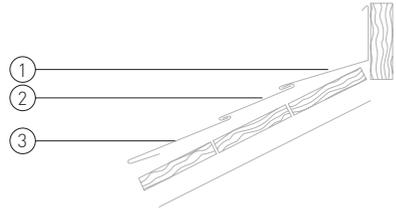
La fijación más habitual para los rombos son dos patillas planas en los laterales superiores y una patilla soldada en la esquina superior. La fijación de las patillas sobre el soporte se realiza con clavos o tornillos de acero inoxidable.

En el encuentro superior, que en la mayoría de los casos será un encuentro de cumbrera, deberá trabajarse también con medias tejas. En caso contrario será necesario recortar tejas enteras y plegarlas en su parte superior. Como en el remate de arranque, el encuentro superior también se realiza mediante un perfil de remate.

### Encuentro de cumbrera - Alzado y sección



1. Remate de cumbrera
2. Media teja "superior"
3. Teja entera



Otra forma de ejecutar el remate de cumbrera de un revestimiento de teja rombo consiste en el plegado de las tejas contra un listón de madera.

El remate de hastial tiene muchas semejanzas con el remate de la cumbrera; también aquí se usa un perfil a medida. Hay varias formas de rematar el lateral de la cubierta. Por un lado existe la posibilidad de levantar el hastial sobre una cuña y luego colocar un perfil de remate. Otro método consiste en rematar el hastial sobre un listón, creando así un aspecto más marcado.

En las estructuras pasantes como chimeneas, tubos de ventilación o ventanas, se emplean todas estas técnicas, a veces simultáneamente.

## 04.5. CUBIERTAS AJARDINADAS

Por su imagen ecológica, las superficies de las cubiertas se ejecutan cada vez más como cubiertas ajardinadas. La propia cubierta ajardinada es una cubierta estanca que suele ser plana o de poca pendiente.

Los marcos perimetrales anexos, las cornisas o los paños de cubierta perimetrales se proyectan muchas veces como cubierta engatillada de zincititanio. Esto añade la cuestión de cómo se ha de evacuar el agua procedente de la parte ajardinada de la cubierta. Frecuentemente se proyecta de tal forma que el agua que sale del sustrato es guiada por encima del zincititanio y recogido en un canalón colgado en el alero.

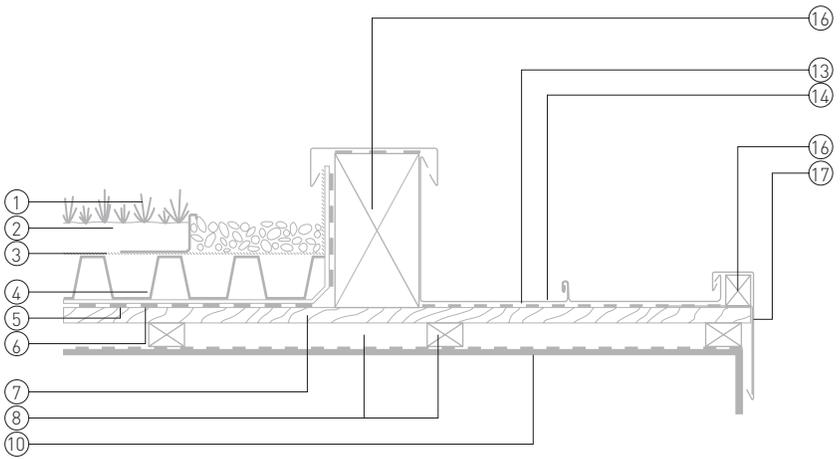
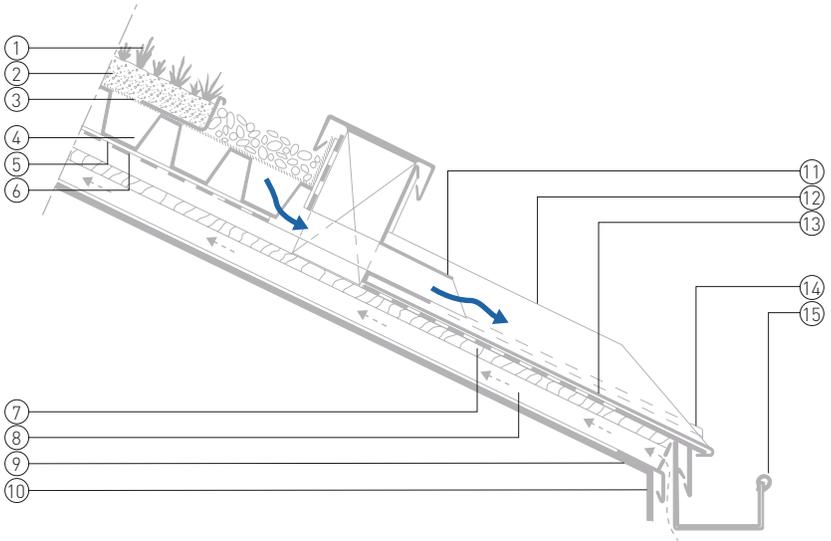
Generalmente no se producen daños por agua procedente de la parte ajardinada en el zincititanio elZinc®, siempre que se evite la formación de charcos en los cuales se podría producir concentraciones de ácidos húmidos procedentes de compuestos vegetales.

Sin embargo debe tenerse en cuenta que el agua procedente de la zona ajardinada podrá contener tanto partículas de suciedad que podrían ensuciar la superficie del zincititanio elZinc®, como sustancias químicas disueltas que podrían alterar la formación de la película de protección natural (pátina) y causar importantes cambios de color.

Por tanto es recomendable canalizar el agua a su paso por la superficie del zincititanio. Por ejemplo, el agua podría conducirse a través de una salida y luego hacia una bandeja engatillada con juntas laterales sobreelevadas y desde aquí al canalón. Esta bandeja podrá protegerse contra la corrosión o los cambios de color con pintura.

Entre tanto no se encuentre en una zona expuesta a la vista se podrá prescindir de una protección de esta bandeja especial, puesto que no cabe esperar una degradación sustancial de su durabilidad. Cuando su pendiente sea pequeña es recomendable escoger un espesor de chapa de 0,8 mm, aunque la cubierta anexa sea de 0,7.

- |   |   |
|---|---|
| 1. Vegetación                             | 10. Estructura                            |
| 2. Sustrato                               | 11. Canaleta de salida                    |
| 3. Lámina filtrante                       | 12. Bandeja especial                      |
| 4. Elementos de drenaje                   | 13. Lámina de separación                  |
| 5. Protección contra impactos             | 14. junta alzada doble elZinc®            |
| 6. Protección contra raíces               | 15. Canalón cuadrado elZinc® con soportes |
| 7. Tarima compuesta por tablero de madera | 16. Rastrel cuadrado                      |
| 8. Rastrelado con nivel de ventilación    | 17. Hastial - elZinc®                     |
| 9. Rejilla                                |   |



## 04.6. DETALLE DE CUMBRERA

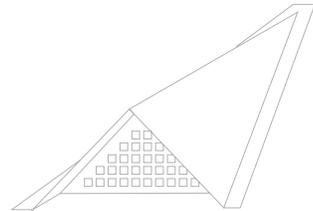
Cuando el soporte está ventilado, deberán preverse salidas de aire en la zona de la cumbrera. Estas salidas se pueden construir de diferentes formas, dependiendo de la superficie de la cubierta y del uso del edificio.

Una variante de salida de aire consiste en la instalación de las así llamadas “cubrerías ventiladas”. En este detalle constructivo, las bandejas se levantan al menos 150 mm en vertical, dejando una sección de ventilación de al menos 80 mm.

Esta salida de aire se protege con un perfil plegado (tapa de cumbrera), que se sujeta sobre los cabios por medio de perchas metálicas. La sección libre se asegura con rejillas contra los animales pequeños.

Las pestañas de seguridad de la tapa y de las bandejas de zincitanio crean una protección adicional contra la nieve de ventisca y el aguaviento.

En las cubiertas pequeñas o en los casos que no permiten la ventilación por la cumbrera, existe la posibilidad de usar ventiladores individuales en forma de beatas, siempre y cuando la pendiente sea de al menos 20°.



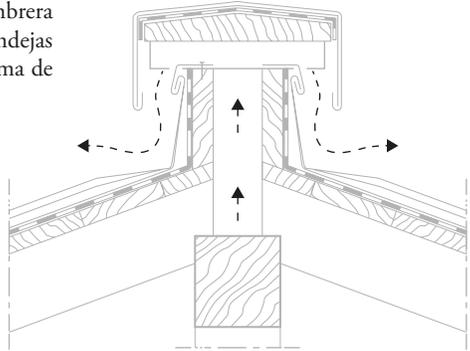
### Ventilación de cubiertas con poca pendiente

A causa de la térmica insuficiente, que es lo mismo que la diferencia insuficiente de altura entre el pie de la pendiente y la cumbrera, en las cubiertas de pendientes menores de aproximadamente 7°, la ventilación por la cumbrera resulta apenas eficaz. En su caso, estas configuraciones deberán ventilarse de pie de pendiente a pie de pendiente, sin salida en la cumbrera.

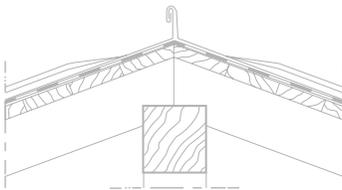
De forma alternativa, la ventilación podrá ser transversal de hastial a hastial, siempre que la anchura de la cubierta no exceda de 15 m.

El remate de cumbrera en las cubiertas sin cumbrera ventilada podrá realizarse como junta alzada angular doble, junta alzada doble o sobre un listón de cumbrera. Cuando las bandejas están colocadas de forma simétrica, lo recomendable es realizar una junta alzada angular doble o el uso de un listón de cumbrera. La altura mínima de la junta será de 40 mm para ambos casos, abatiendo las juntas longitudinales de las bandejas en la zona de la cumbrera.

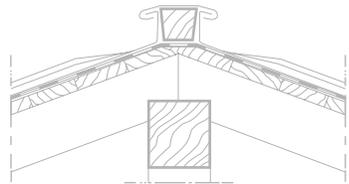
Cuando la cumbrera se ejecuta como junta alzada doble es necesario colocar las bandejas de las dos aguadas de tal forma que sus juntas no coincidan. El hecho de que las juntas longitudinales no coincidan en la cumbrera permite una mejor dilatación de las bandejas en la cumbrera, al no acumularse la suma de los espesores de las juntas.



Ventilación en la cumbrera



Engatillado de cumbrera (con ventilación transversal o ventiladores individuales en las bandejas)



Listón de cumbrera (con ventilación transversal o ventiladores individuales en las bandejas)

## 04.7. DETALLE DE LIMATESA

Aparte de la cumbrera, también las limatesas forman la terminación de las bandejas, de manera que también aquí deben preverse los espacios suficientes para la dilatación.

La altura de estos remates depende de la pendiente y su mínimo es de 4 cm. Por lo demás se aplican los detalles que corresponden a los de la cumbrera.

## 04.8. DETALLE DE GOTERÓN

La fijación de las bandejas de zinc-titanio en el pie de pendiente se sirve de unos perfiles continuos de goterón (lagrimeros). El espesor del material depende de su tamaño, su desarrollo, su forma y del tipo de fijación sobre el soporte. Sin embargo, su mínimo es de 0,8 mm.

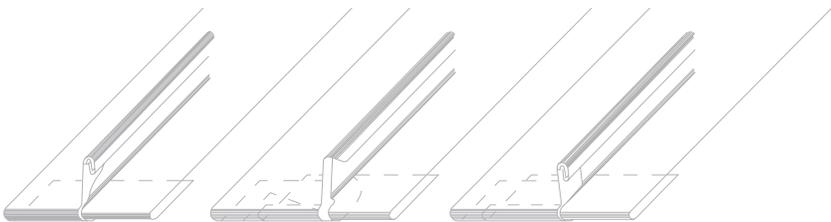
Según la pendiente, la zona de patillas fijas se sitúa cerca de la cumbre o hacia la mitad las bandejas. Por esta razón es muy importante que el detalle constructivo del pie de la pendiente permita su libre dilatación.

Esto significa que el espacio entre el plegado transversal de las bandejas y la nariz del perfil de goterón debe ser dimensionado según la temperatura en el momento de la colocación de aquellas, de manera que las bandejas ni se puedan desenganchar, ni se puedan producir tensiones por contracción.

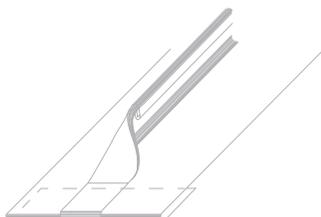
Las dilataciones transversales se compensan en las juntas engatilladas. Las terminaciones de las bandejas pueden realizarse según el tipo de junta longitudinal (vertical curvada, en chaflán, vertical recta):

Es recomendable fabricar una plantilla para la conformación del remate de las juntas en el goterón, para así conseguir una línea de pie de pendiente uniforme.

El mercado ofrece máquinas para el troquelado de la terminación de las bandejas de junta alzada en el goterón. Igualmente, estas máquinas permiten una ejecución muy limpia.



La versión más antigua, de junta abatida, ha perdido importancia frente a las versiones “vertical curvada”, “en chaflán” y “vertical recta”, porque el abatido de las juntas produce acumulaciones de espesor de chapa y mucha rigidez, tanto en el sentido longitudinal del goterón como en el sentido de las bandejas. La junta abatida no tiene la movilidad necesaria para absorber las dilataciones, y la experiencia demuestra que esta versión produce frecuentes fisuras.



La solución que se considera como el estándar actual es la terminación vertical recta (vea la imagen superior derecha). También existen máquinas especiales para troquelar la terminación de las bandejas, produciendo una terminación de junta más baja y de aspecto agradable.

## 04.9. DETALLE DE HASTIAL

El detalle de hastial debe proyectarse a la vez en los detalles de cumbrera y goterón para crear un aspecto uniforme y estético.

El detalle de hastial se realiza por medio de una chapa de refuerzo o de un listón, al cual se ajustan los pliegues de las bandejas.

Las distancias (a la pared) y las alturas del remate dependen de la altura del edificio y se resumen en la tabla siguiente.

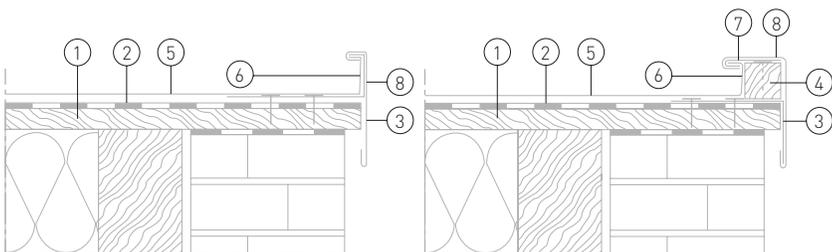
ALTURA DEL EDIFICIO [m]	ALTURA DE LAS PESTAÑAS DE LAS BANDEJAS EN EL HASTIAL (MEDIDA H)	PLEGADO DEL REMATE DE HASTIAL	DISTANCIA MÍNIMA DEL GOTERÓN AL EDIFICIO
< 8	40 – 60 mm	≥ 50 mm	20 mm
8 – 20	40 – 60 mm	≥ 80 mm	30 – 40 mm
> 20	60 – 100 mm	≥ 100 mm	40 mm

Tabla 16: Cotes indicatives pour la configuration de la bordure de rive

La distancia entre la arista del goterón y la pared se incrementa con frecuencia cuando el edificio es grande, a veces hasta los 60 o 100 mm. Pero la fuerza que el viento ejerce sobre el goterón es muy grande para edificios altos. Por ello se recomienda no incrementar la distancia demasiado.

Hastial sin listón

Hastial sobre listón



1. Tarima de madera
2. Lámina de separación
3. Angular de refuerzo
4. Listón
5. Revestimiento en junta alzada doble
6. Pestaña lateral
7. Patilla
8. Perfil de hastial

Como refuerzo de los remates de hastial se recomiendan perfiles de acero zincado (espesor mínimo 1,0 mm), porque con este tipo de refuerzo se consigue una buena planitud.

En la colocación de la chapa de refuerzo o del listón de hastial debe respetarse una distancia mínima de 2 a 3 mm con la pestaña de la bandeja para absorber las dilataciones transversales. Según la versión del remate puede ser necesario colocar fijaciones adicionales.

## 04.10. REMATE A MURO / REMATE A CUMBRERA ALTA - DETALLE DE LA CABEZA DE BANDEJA.

El tipo de encuentro en la cabeza de las bandejas, como por ejemplo con una pared de fábrica o una cumbrera alta depende del tipo del revestimiento (p. ej. revestimiento de junta alzada doble).

La altura del remate depende de la pendiente de la cubierta adyacente y es de 10 - 15 cm, para garantizar una protección suficiente contra el aguaviento.

En regiones donde se deba contar con nevadas abundantes, cuando la pendiente de la cubierta es menor de 15° (27%), la altura prevista para el remate según proyecto deberá tener al menos 15 cm.

La altura del encuentro puede reducirse a 10 cm, si la fachada situada a continuación (por encima) del remate está revestida con un sistema engatillado, permitiendo un solapado suficiente de la junta de encuentro.

Las juntas de las bandejas tendrán continuidad en la entrega. La ejecución del encuentro con pliegue de cabeza resulta estética si la calidad del trabajo manual es buena. La junta puede continuarse en vertical como junta alzada doble, si la altura del encuentro es suficiente, de manera que el aspecto es continuo. En otro caso se abate y se fabrica una pestaña transversal que permite fijar las bandejas en sus extremos superiores.

Otra posibilidad consiste en abatir las terminaciones superiores de las juntas y luego plegar las bandejas hacia arriba. La condición necesaria para poder hacer esto, es que la junta se pueda engatillar en recto antes de abatirla, y que la cumbrera se instale después de plegar las bandejas y la junta en vertical.

## 04.11. REMATE LATERAL CONTRA PARED

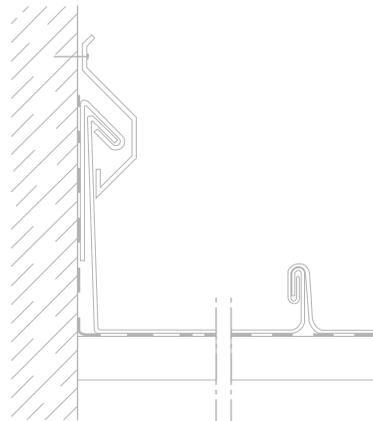
El detalle constructivo del encuentro lateral con una pared se rige por el acabado o el revestimiento de la misma.

La altura del remate con paredes de fábrica o enlucidas depende de la pendiente, y es de 10 hasta 15 cm, para así garantizar una protección suficiente contra el aguaviento. Para cubiertas de pendiente inferior a 15° en las regiones donde hay que contar con nevadas importantes, la altura prevista en el proyecto tendrá un mínimo de 15 cm.

La altura del remate puede reducirse a 10 cm si la fachada adyacente está revestida con un sistema engatillado.

Aparte del encuentro hecho a mano en obra, existen en el mercado diferentes perfiles estandarizados.

Independientemente de la versión de remate elegida, debe tenerse en cuenta que la movilidad de la bandeja adyacente tiene que estar garantizada mediante patillas o tiras de sujeción adecuadas, y que su pestaña lateral deberá estar solapada por un perfil que evite las filtraciones de agua por detrás del remate.

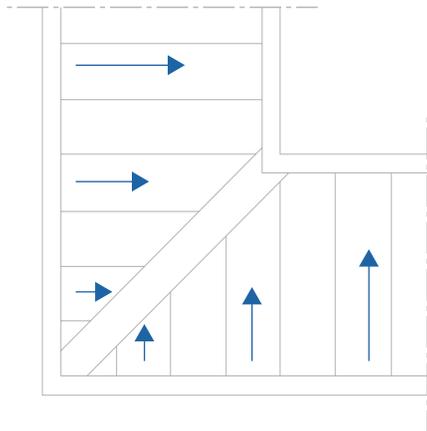


## 4.12. DETALLE DE LIMAHOYA EN CUBIERTAS DE JUNTA ALZADA Y CUBIERTAS DE LISTÓN

Las limahoyas forman el encuentro entre las aguadas de una cubierta cuyas líneas de máxima pendiente formen un ángulo en su proyección horizontal. Las limahoyas pueden dividirse entre diferentes tipos de revestimiento, aunque generalmente se suele usar el mismo sistema en toda la cubierta.

Por razones geométricas, la pendiente de la limahoya es siempre más baja que la pendiente de las aguadas de cubierta adyacentes :

Cuando las aguadas de la cubierta forman un ángulo de  $90^\circ$  y sus respectivas pendientes son de  $7^\circ$  (12%), la pendiente de la limahoya es de sólo  $5^\circ$  (9%).



### El detalle constructivo de la limahoya depende de su pendiente.

Cuando se comprueba la pendiente de la limahoya se debe tener en cuenta que ésta es siempre algo más baja que la pendiente de las cubiertas adyacentes.

El detalle de unión de los perfiles de limahoya entre sí depende de la pendiente de ésta (vea también el apartado 4.2.4., pg. 29). El detalle de la entrega entre las bandejas de la cubierta con la limahoya depende de la pendiente de la cubierta; así que se elige el tipo de junta transversal (en este caso oblicua) conforme a las reglas vigentes.

Las limahoyas siempre deben estar apoyadas en el soporte en toda su extensión y formar parte del revestimiento de la cubierta. La entrega con la superficie de la cubierta debe ser "móvil" para no obstaculizar la dilatación de las bandejas que se encuentran en ángulo oblicuo con la lima.

Por norma, las limahoyas deben estar dotadas de una pestaña vertical o una pestaña de seguridad, y para pendientes inferiores a  $7^\circ$  ( $= 12\%$ ), la limahoya debe estar encastrada

en la cubierta. A partir de 5° (9%) deberá intentarse sustituirla por bandejas trapezoidales especiales cuando esto sea posible.

Cuando la longitud de la bandeja de limahoya es mayor de aproximadamente 10 -12 m se aplicarán las reglas sobre juntas transversales según apartado 4.2.4., aunque se puede usar la junta por solapado simple de al menos 100 mm a partir de pendientes  $\geq 15^\circ$  (27%).

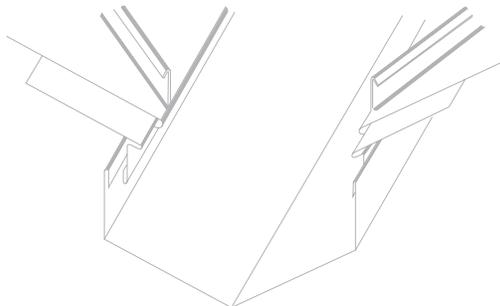
Las uniones en pendiente de limahoya inferiores a 15° (27%) siempre deben ser estancas. Se consigue por remachado a tresbolillo con inserción de un material de rejunteo, o por estañado. Para evitar los esfuerzos de tensión, se comprobará siempre la variación térmica de la longitud.

Si fuera necesario, la compensación de la dilatación se podrá garantizar con juntas de neopreno estañadas.

#### 04.12.1. LIMAHOYA ENCASTRADA (PENDIENTE DE LIMAHOYA HASTA 7° (12%))

Por norma, una pendiente inferior a 7° (12%) obliga a encastrar la limahoya, lo que significa que la entrega de las bandejas con la limahoya se realiza en escalón.

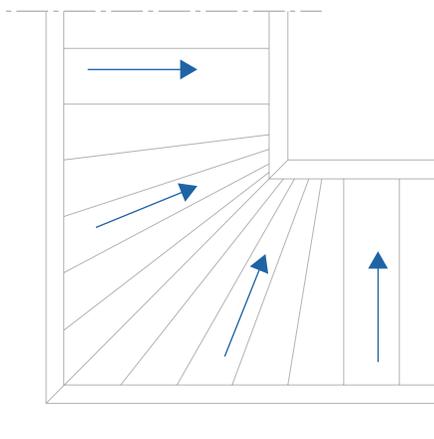
Al redactar los detalles constructivos del proyecto, la versión del encuentro de limahoya debe ser considerada. Esto quiere decir que el autor del proyecto deberá diseñar el soporte de la forma correspondiente y en su caso deberá considerar la disminución del espesor del soporte y del aislamiento.



#### 04.12.2. SOLUCIÓN ESPECIAL: SUSTITUCIÓN DE LA LIMAHOYA POR BANDEJAS ESPECIALES PARA PENDIENTES DE LIMAHOYA A PARTIR DE 5° (9%)

Cuando la pendiente de la limahoya sea de al menos 5° (= 9%), ésta podrá sustituirse por bandejas especiales engatilladas. Estas bandejas son de forma trapezoidal y se fabrican a medida.

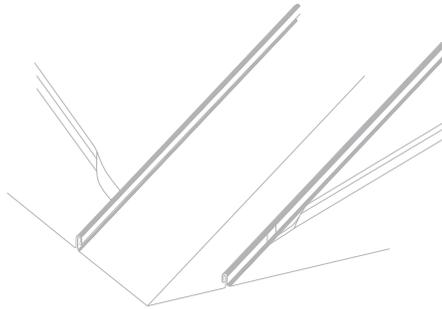
El detalle constructivo del soporte y la formación de las eventuales juntas transversales se corresponde con lo preceptivo para las cubiertas engatilladas normales.



#### 04.12.3. LIMAHOYA CON ENGATILLADO DOBLE (PENDIENTE $\geq 7^\circ$ (12%)

A partir de una pendiente de limahoya de  $7^\circ$  (12%) puede colocarse una junta engatillada doble, que recoge las juntas de la cubierta anexa.

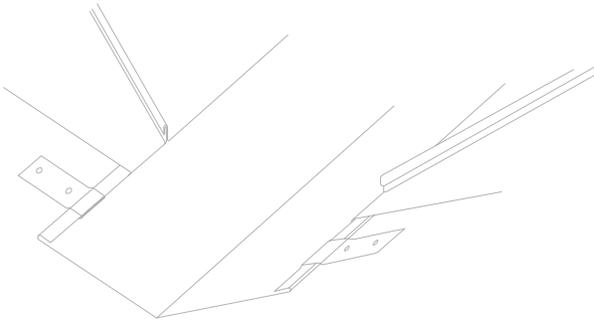
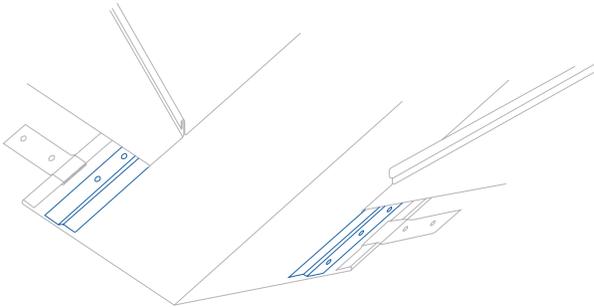
Aquí, longitud de la limahoya está limitada a 6 m, porque esta unión es muy rígida e impide la dilatación longitudinal del perfil.



#### 04.12.4. LIMAHOYA CON ENGATILLADO SIMPLE, SOLAPADO Y PESTAÑA DE SEGURIDAD $10^\circ$ (18%)] O SIN PESTAÑA DE SEGURIDAD (PENDIENTE DE LA LIMAHOYA $\geq 25^\circ$ (47%)):

A partir de una pendiente de  $10^\circ$  (18%) puede usarse el engatillado simple con pestaña adicional. Se puede prescindir de la pestaña adicional si la pendiente es de al menos  $25^\circ$  (47%).

Las bandejas de la cubierta anexa se enganchan en la pestaña adicional o en la pestaña lateral de la lima. De esta manera, la unión entre las bandejas y la limahoya está libre de tensiones y ésta puede dilatar libremente.





**05.**  
ELZINC<sup>®</sup> :  
ZINCTITANIO PARA  
REVESTIMIENTOS  
VERTICALES Y  
FACHADAS

## 05.1. SISTEMAS

El diseño y la ejecución individualizada de las fachadas de zincitanio elZinc® es tan importante como lo es para las cubiertas de elZinc®.

Aunque se ofrecen cada vez más soluciones de sistema o sistemas prefabricados, los revestimientos de fachada serán siempre soluciones individuales estudiadas a medida del proyecto que requieren el correspondiente esfuerzo de planificación.

En las versiones manuales dominan las técnicas de unión exigentes, como la junta alzada angular o el sistema de listón alemán. Además se pueden usar variaciones de estas técnicas o revestimientos con elementos pequeños.

Los sistemas de fachada prefabricados requieren técnicas especiales de unión y de colocación. Estos sistemas se ofertan para soportes especiales y deberán instalarse conforme a las prescripciones del fabricante. Los remates de encuentros y los perímetros del revestimiento se harán manualmente.

### 05.1.1. REVESTIMIENTOS Y FACHADAS COLOCADOS CON SISTEMAS TRADICIONALES

Técnicamente, los revestimientos de fachada de zincitanio elZinc® deben considerarse como cubiertas metálicas verticales. Por ello, las indicaciones y limitaciones con respecto a su fijación, ventilación, uniones y dimensionado se aplican de forma análoga.

Las fachadas de zincitanio elZinc® sirven tanto como protección contra la intemperie, como medio de diseño arquitectónico. Su versatilidad permite la combinación de superficies metálicas con otros materiales, de manera que no es necesario revestir toda la extensión de la pared, permitiendo cubrir superficies parciales de testeros, albardillas o parapetos.

Empleando técnicas de unión adaptadas a la orientación de las bandejas, éstas pueden ser colocadas en cualquier dirección, incluso en disposición horizontal, e integrarse totalmente en el diseño arquitectónico. Tanto los sistemas tradicionales manuales, como los sistemas prefabricados proporcionan amplia libertad al diseñador, porque estando correctamente colocada, la fachada ofrece mucha seguridad técnica a causa de su pendiente de “cubierta vertical”.

El zincitanio elZinc® puede ser aplicado sin limitaciones, empleando cualquiera de las siguientes técnicas:

- Junta alzada angular, dirección vertical
- Junta alzada angular, pendiente 45°
- Junta alzada doble, dirección vertical
- Junta alzada doble, dirección prácticamente horizontal, las juntas está ligeramente inclinadas hacia adelante
- Junta de listón, dirección vertical
- Junta de listón sistema alemán, pendiente hasta 60°
- Sistemas de engatillado especial

Normalmente, los revestimientos de fachada se prefabrican a partir de banda en el taller o en la obra.

En principio se aplican las mismas limitaciones a las longitudes de las bandejas de fachadas como a las bandejas de cubiertas (vea también tabla 11); sin embargo cabe decir que en la mayoría de los casos, para zonas de diseño se eligen longitudes sensiblemente inferiores.

### 05.1.2. ACABADOS, ASPECTO, PLANITUD

La planitud del zincitanio elZinc® es muy buena. Si el cliente indica que precisa material especialmente apto para fachadas, tanto elZinc® natural, como elZinc® prepatinado en fábrica pueden estirarse y aplanarse en la producción y ser suministrados excepcionalmente planos.

Cuando existen requisitos especialmente exigentes acerca de la ejecución de superficies visibles, siempre debería usarse zincitanio elZinc® prepatinado, porque este acabado ya tiene el aspecto de la pátina superficial del zinc envejecido y pasivado de forma natural. Así se omiten los estadios intermedios de patinado que se producen en el envejecimiento del zincitanio de acabado natural - brillante.

Las fachadas conforman un rasgo destacado del diseño del edificio. Por esta razón se debe procurar un manejo especialmente cuidadoso de las bandejas a lo largo de todos los pasos de preparación en taller, transporte y almacenamiento. Con ello se previene la creación de manchas y suciedad por “huellas dactilares” procedentes de la transformación, ácido de soldar etc. que pueden precisar mucho tiempo de exposición a la intemperie para ser cubierto o igualado por la pátina natural.

Actualmente se emplea zincitanio elZinc® prepatinado para las superficies visibles, porque las perfiladoras y las engatilladoras modernas son “cuidadosas” con su superficie y están ajustadas para los acabados delicados del material prepatinado. La ventaja es que

todas las partes de una fachada mantendrán el mismo aspecto, independientemente de su exposición a la intemperie.

Cuando, por razones de coste, se emplea zincitánico natural brillante en fachadas es inevitable que la formación natural de la capa exterior (que provoca el color característico gris mate) comience de forma no homogénea. Los estadios intermedios del patinado serán inevitables, dando lugar a la aparición de zonas que ya muestran el color gris mate, que se interpretarán erróneamente como manchas de decoloraciones, al lado de otras zonas que todavía conservan el brillo metálico.

El alto reflejo de la superficie natural brillante del zincitánico elZinc® natural destaca las ondulaciones o abolladuras, por muy pequeñas que sean. Según la posición del sol, las superficies recién instaladas muestran unas aguas muy marcadas, que en realidad suelen ser irregularidades muy leves procedentes del proceso de transformación, también se dan en la chapa de cobre o aluminio laminado o en el acero inoxidable.

Dependiendo del punto de vista, las ondulaciones de la superficie pueden resaltar de forma exagerada, cuando visto de cerca pueden resultar prácticamente indetectables.

Este tipo de ondulaciones no constituyen ningún defecto, porque desaparecen cuando el proceso de patinado natural hace que la superficie del zincitánico deje de brillar como un espejo.

También por esta razón es preferible elegir la colocación de material prepatinado para el revestimiento de una fachada, cuando los requisitos referentes a su aspecto sean más exigentes.

### 05.1.3. RESISTENCIA ESTRUCTURAL, PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, AISLAMIENTO

Las justificaciones de la resistencia estructural y el cumplimiento de las medidas de las correspondientes normas sobre aislamiento y contra incendios deberán ser consensuadas con la administración local, el ingeniero responsable del cálculo estático y en su caso con el ingeniero especialista en física de la construcción.

En función de la normativa de edificación local (autonómica), de la altura del edificio y de su ubicación podrán hacerse diferentes prescripciones, especialmente en relación a las medidas preventivas de protección contra incendios.

Cuando es obligatorio que el soporte sea incombustible se pueden usar sistemas de soporte metálico, tanto para los revestimientos con técnica manual tradicional, como

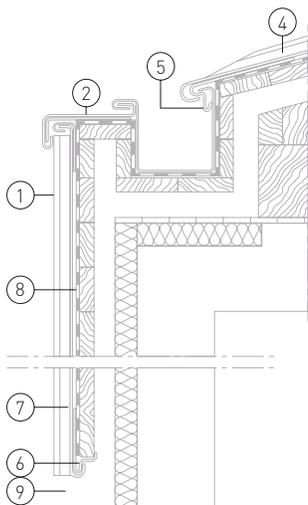
para los sistemas prefabricados. El soporte en forma de chapa trapezoidal es una solución económica de validez demostrada, siempre que las patillas estén fijadas adecuadamente. La chapa trapezoidal cumple la función de soporte bajo toda la superficie del revestimiento.

#### 05.1.4. SOPORTE Y VENTILACIÓN

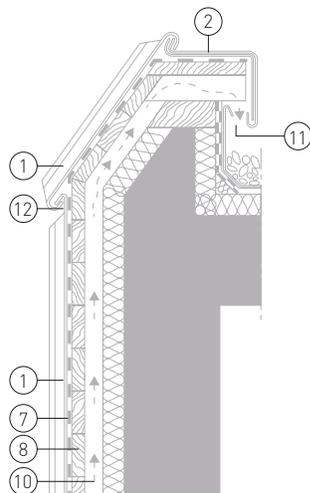
Según el sistema elegido, el soporte del revestimiento de pared exterior de zincitanio se ejecuta de diferentes maneras. Tarima de madera para los revestimientos engatillados y de junta de listón o por fijación puntual a perfiles autoportantes para los casetes y los perfiles autoportantes. Aparte de esto existen sistemas de soporte especiales para los sistemas de fachada prefabricados que se instalan conforme a las indicaciones de los fabricantes.

El entablado se construye con madera seca de conífera (humedad  $\leq 30\%$ ), sin cepillar, de anchura uniforme, espesor mínimo 24 mm y anchura 8 - 14 cm. La colocación se realiza en paralelo o con un ángulo pequeño al goterón.

En las fachadas no deberá excederse la anchura de tabla de 140 mm como norma general, porque en las tablas más anchas se incrementa el riesgo del tejado. Según la experiencia, la unión de las tablas por machihembrado no proporciona ninguna ventaja; tiene más importancia la fijación de las tablas sobre la estructura. A pesar de que el secado del entablado es muy eficaz, sobre todo cuando hay cámara ventilada, éste debe protegerse bien contra la lluvia durante el montaje porque la madera de conífera se distorsiona durante el secado posterior a haberse mojado a la intemperie y ya no cumplirá completamente con los requisitos para un soporte de altas prestaciones.



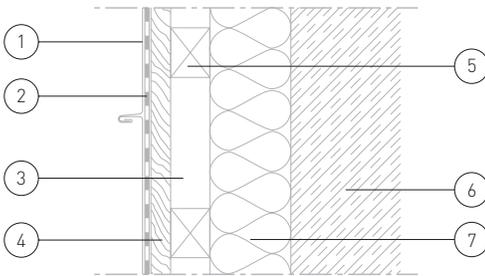
1. Revestimiento de paredes exteriores con elZinc® (Técnica de junta alzada doble o junta alzada angular)
2. Albardilla elZinc® 0,7 mm (sobre chapa de refuerzo de 0,8 mm)
3. Canalón cuadrado elZinc®
4. Revestimiento elZinc® en junta alzada doble
5. Perfil de goterón elZinc®
6. Goterón elZinc® 0,8 mm
7. Lámina de separación (p. ej. V13 con talco)
8. Tarima de madera, 24 mm mín.
9. Entrada de ventilación
10. Cámara de ventilación continua
11. Salida de ventilación en el punto más alto
12. Punto de inflexión (transición de la vertical a la pendiente)



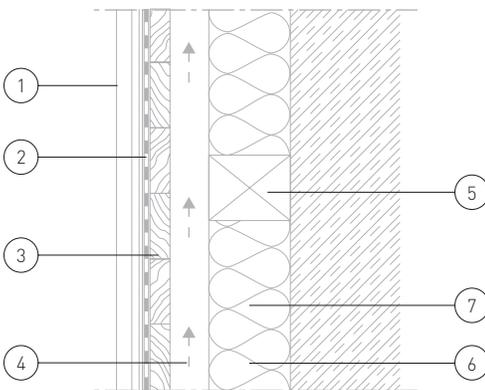
1. Revestimiento de paredes exteriores con elZinc® (Técnica de junta alzada doble o junta alzada angular)
2. Albardilla elZinc® 0,7 mm (sobre chapa de refuerzo de 0,8 mm)
3. Canalón cuadrado elZinc®
4. revestimiento elZinc® en junta alzada doble
5. Perfil de goterón elZinc®
6. Remate de pie de pendiente elZinc® 0,8 mm
7. Lámina de separación (p. ej. V13 con talco)
8. Tarima de madera, 24 mm mín.
9. Entrada de ventilación
10. Cámara de ventilación continua
11. Salida de ventilación en el punto más alto
12. Punto de inflexión (transición de la vertical a la pendiente)

El soporte clásico para el revestimiento en dos capas con ventilación interior se comienza con el montaje de vigas o rastreles sobre la pared de obra (medidas mínimas 24 x 48 mm<sup>2</sup> o 30 x 50 mm<sup>2</sup>), sobre éstas se coloca la tarima de junta abierta.

Sección horizontal de una fachada de zintitanio elZinc® con soporte de madera



Sección de alzado de una fachada de zintitanio elZinc® con soporte de madera



1. Revestimiento de paredes exteriores con elZinc®  
(Técnica de juntaalzada doble o juntaalzada angular)
2. Lámina de separación
3. Cámara de ventilación (mínimo 40 mm)
4. Tarima compuesta por tablas o tableros de madera
5. Estructura (rastreles de madera)
6. Wand (Beton, MW, etc.)
7. Aislamiento térmico

El aislamiento térmico debe permanecer inalterable y mantener su forma. Se coloca en los espacios entre los rastreles verticales con el espesor necesario. Se debe cuidar la fijación suficiente del aislamiento. Debajo de los revestimientos engatillados o estancos no es necesario emplear material aislante para exteriores.

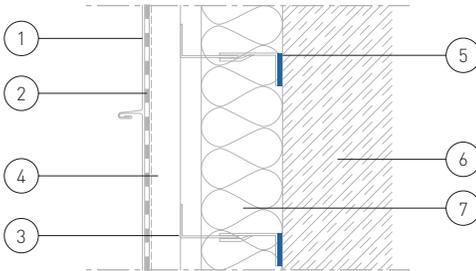
El diseño del soporte debe ser elegido de tal manera que se mantenga el espacio suficiente entre el aislante y la tarima para garantizar la ventilación interior necesaria. La profundidad mínima continua de este espacio de ventilación es de 2 cm (sección libre). Para las estructuras de madera deben respetarse las disposiciones de la norma DIN 68800 “Protección de la madera en la edificación civil” o las respectivas normas regionales (éstas contienen tratamientos de protección química contra insectos y hongos, el azulado y contra el fuego). Como regla general se coloca una lámina de separación entre la tarima de madera y el zinctitanio, a la que no se exigen requisitos especiales.

Sin embargo la lámina de separación deberá proteger la estructura de madera hasta la colocación del revestimiento de la fachada.

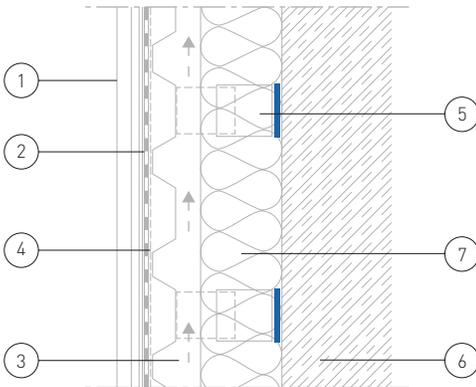
La normativa de protección contra incendios puede exigir que la estructura del soporte de la fachada esté compuesta por perfiles metálicos, por ejemplo cuando las superficies a revestir sean muy grandes y continuas. El reparto del revestimiento en varios paños podría resultar ventajoso en estos casos.

La colocación del revestimiento exterior de elZinc® sobre perfiles trapezoidales, fijados al hormigón o a la fábrica por medio de ángulos o anclajes que pasan por el aislamiento térmico es una solución de probada eficacia.

Corte de planta por una fachada de zincitaniao  
elZinc® sobre soporte metálico



Corte de alzado por una fachada de zincitaniao  
elZinc® sobre soporte metálico



1. Revestimiento de paredes exteriores  
con elZinc®

[Técnica de junta alzada doble o junta  
alzada angular]

2. Lámina de separación

3. Cámara de ventilación (mínimo 40 mm)

4. Perfil trapezoidal de acero prelacado  
con lámina de separación

5. Estructura secundaria (angulares  
ajustables, anclajes)

6. Pared (hormigón, fábrica, etc.)

7. Aislamiento térmico

### 05.1.5. INDICACIONES PARA LA INSTALACIÓN

#### **Espesor y ancho de banda, reparto de las bandejas**

El aspecto técnico y estéticamente satisfactorio del revestimiento metálico se consigue con el replanteo cuidadoso de las bandejas de zincititanio elZinc® natural o prepatinado. Por razones económicas se parte muchas veces de un ancho estándar de 600 mm. La medida entre ejes correspondiente para fachadas de junta alzada angular y junta alzada doble es de 530 mm (como en las cubiertas) (vea también la tabla 13).

Como compensación deberán colocarse piezas de ajuste en las zonas de esquina y de encuentro.

Naturalmente, y dentro de ciertos márgenes es posible trabajar con otras medidas entre ejes. Frecuentemente se eligen menores anchuras de bandeja para conseguir un aspecto determinado. Sin embargo debe contarse con un incremento de costes a causa de las anchuras de banda especiales, que se obtienen a partir de anchos estándar y por el aumento de la mano de obra de instalación inherente al uso de anchuras de bandeja menores.

El espesor de la chapa deberá ser siempre algo mayor que el espesor que sería obligatorio si las bandejas fueran de cubierta. Por su propia naturaleza, las bandejas fabricadas con chapa más gruesa son más estables, así que tienden menos a formar abolladuras bajo tensiones térmicas u ondulaciones sobre un soporte que no esté plano del todo.

#### **Bordes, goterones, distancias**

Los bordes de las chapas de espesor menor de 1 mm deben plegarse para que sean más resistentes y evitar así el peligro de que alguien se corte con el canto afilado.

En el pie de pendiente deberá preverse un lugar donde el agua de lluvia pueda gotear. Entre el borde inferior de la superficie de la fachada y la pared adyacente debe mediar un espacio mínimo de 20 mm. Cuando con motivo de proteger una cornisa ubicada por debajo del revestimiento o por razones de diseño se colocara un perfil plegado, también deberá mediar un espacio de mínimo de 20 mm entre el goterón de este perfil y la pared.

### Fijación sobre el soporte

La instalación de un revestimiento de pared de zincitania elZinc® requiere los elementos de fijación correspondientes.

Éstos deben fijar el revestimiento sobre el soporte de manera segura contra el viento, a la vez de permitir los movimientos térmicos.

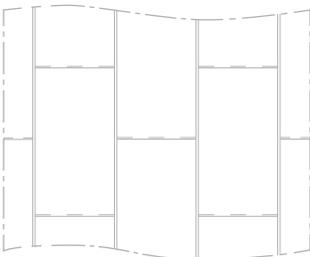
Para los revestimientos de paredes mediante la técnica de engatillado o de listón se usan las mismas patillas que para los revestimientos de cubierta elZinc® correspondientes. El punto fijo se sitúa arriba del todo, de manera que la dilatación actúa solamente hacia abajo. Las patillas fijas pueden situarse en las pestañas de las juntas transversales, si éstas existen por motivos estéticos y la altura total de la fachada es relativamente pequeña.

Con motivo de fijar las bandejas largas de forma segura, es posible colocar una tira continua de acero zincado en el pliegue de la pestaña transversal superior.

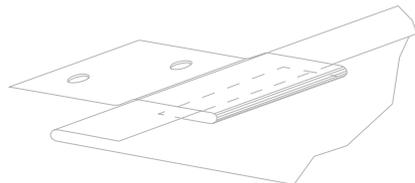
Las patillas se fijarán conforme a la tabla 13, cumpliendo así los requisitos para la absorción de las fuerzas del viento y de todas las demás sollicitaciones.

### Revestimientos de torres, sistema tradicional de bandejas cortas

Los revestimientos de fachada pueden estar compuestos por bandejas cortas (paneles), de forma semejante a los revestimientos clásicos de las cubiertas chapitel. La longitud de las bandejas de este sistema está limitada a un máximo de 2,5 m, porque las juntas transversales están desplazadas (p.ej. al tresbolillo) e impiden prácticamente cualquier dilatación longitudinal de los paneles. La relación de desplazamiento entre los paneles puede elegirse libremente según el criterio de diseño. Por definición no existen áreas de patillas fijas y áreas de patillas móviles en este tipo de revestimiento, por lo que todas las patillas serán fijas.



Patilla plana normal



Por esta razón, siempre podrán aparecer tensiones, sobre todo en las fachadas orientadas hacia el sur y hacia el oeste (radiación solar), por muy buena que sea la calidad de la instalación; de manera que se podrá dar la aparición de pequeñas ondulaciones.

Las bandejas cortas individuales se ubican de forma desplazada y se unen por medio de juntas transversales

En función de la anchura del panel se colocarán 2 o 3 patillas planas en la junta transversal. Las patillas que se engatillan en las juntas longitudinales serán fijas (puesto que no se diferencia entre áreas de patillas fijas y áreas de patillas móviles); Esto limita a la longitud del panel.

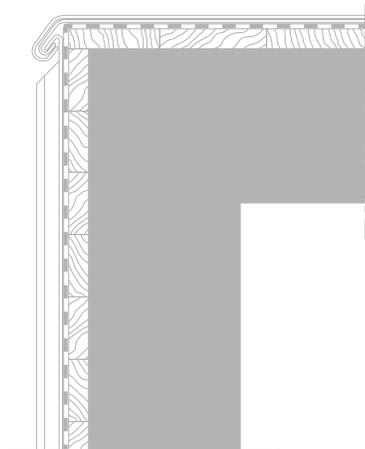
Las patillas se fabrican en zincititanio, chapa zincada o acero inoxidable, como las patillas para revestimientos de cubierta. Los tacos, clavos, tornillos, grapas, anillas u otros medios de fijación metálicos deben estar compuestos por materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra ella (preferentemente zincado en caliente).

### Encuentros, remates

Dependiendo del tipo de revestimiento manual se producen diferentes soluciones de encuentro con laterales, zócalos, parapetos, ventanas, así como esquinas interiores y exteriores. En principio se trata de los mismos remates que se usan en las cubiertas, adaptados a la pendiente vertical.

Con motivo de evitar la filtración de la lluvia, los revestimientos de paredes en zincititanio tienen que estar tapados en su terminación superior. 5.1.4).

Encuentro superior entre fachada y albardilla con las juntas terminadas en chaflán



Existe la posibilidad de rematar las juntas alzadas de forma visible por razones estéticas, p. ej. en el encuentro con la albardilla (esto significa que la junta no se mete por debajo del goterón de la tapa)

Sin embargo, también es estos casos, el remate debe asegurarse contra la penetración de agua por detrás del cerramiento.

En los encuentros metálicos entre dos paños, situados uno encima del otro, el revestimiento del paño inferior se termina con una pestaña que se ajusta al plano del paño superior y que lleva otro pliegue en su terminación, quedando engatillado con el arranque del revestimiento del paño superior.

La altura de la pestaña sobre el plano del paño superior (que puede ser una pared) depende de la pendiente del paño inferior. En las regiones de nieve abundante puede ser necesario incrementar la altura del remate.

Se distingue entre:

- Encuentro al goterón
- Encuentros laterales
- Encuentros de cumbrera

Los perfiles de remate deben fabricarse de tal manera que permitan la dilatación térmica y compensen los asentamientos y el doblado. Con motivo de evitar el doblado excesivo, los perfiles se apoyan o se fabrican de forma autoportante.

Los remates de encuentro que estén  **fijados de forma rígida**  pueden tener longitudes individuales de hasta 3 m. Hay remates de dos componentes que constan de un angular que se cubre con un perfil separado.

**Los encuentros de goterón** solapan al revestimiento o la pared situada por debajo. Si la fachada es inclinada, la magnitud del vuelo sobre la pared situada por debajo se obtiene por aplicación de los valores vigentes para los revestimientos de cubierta:

- para pendientes de cubierta mayores de 22° (40%): 100 mm
- para pendientes de cubierta 15 - 22° (27-40%): 150 mm
- Para pendientes de cubierta < 15° (27%): 200 mm

Cuando se precisan chapas de refuerzo para los encuentros largos, el solape sobre el revestimiento inferior será de al menos 100 mm. Estas chapas de refuerzo se tienen que unir entre sí por engatillado, estañado o remachado.

En el encuentro lateral que es solapado por el revestimiento adyacente, éste se apoya encima de la pestaña lateral (del revestimiento que origina el encuentro). Esta pestaña puede estar hecha en forma de canaleta o puede tener refuerzos longitudinales. En su versión más simple, las pestañas laterales deberán tener una pestaña de seguridad de al menos 15 mm.

El revestimiento lateral adyacente deberá solapar a la pestaña (del revestimiento que origina el encuentro) con un mínimo de:

- para pendientes de cubierta hasta 35°: 120mm
- para pendientes de cubiertas mayores de 35° hasta 50°: 100 mm
- para pendientes mayores de 50°: 80 mm

siempre y cuando el encuentro no se resuelva con una geometría ajustada que no permita la filtración del aguaviento.

Los remates de los encuentros que se solapan sobre el revestimiento adyacente deberán hacerlo en al menos 120 mm, asegurando la estanqueidad del remate por medio de plegados o materiales impermeabilizantes.

### **Fachadas ventiladas**

La instalación de los revestimientos de fachada en técnicas tradicionales de oficio se realiza sobre soporte continuo debajo de toda la superficie revestida, de forma análoga a las cubiertas. La cámara de ventilación debe permitir un flujo de aire homogéneo, como en las cubiertas. Las entradas y salidas de aire deben diseñarse de la forma correspondiente. A ser posible, las entradas de aire deben situarse en el lugar más bajo posible y las salidas en el más alto.

Para la ventilación bastan secciones muy pequeñas, porque la conducción vertical del aire es muy eficaz. Sin embargo no deberá tener menos de  $2\text{cm}^2 / \text{m}$  de anchura de la fachada, que es lo mismo que decir que la altura de la cámara de aire no deberá ser más estrecha de 2 cm en ningún sitio.

El uso de chapas anchas de refuerzo confiere gran estabilidad de alineación y de superficie en la zona del zócalo.

A su vez, los plegados inferiores de los revestimientos de fachada contarán con el juego suficiente para permitir los movimientos térmicos.



## 05.2.ELEMENTOS DE FACHADA PREFABRICADOS

Existe una gran variedad de elementos de fachada de zincititanio elZinc® prefabricados, como por ejemplo los casetes, los paneles de fachada y los perfiles ondulados. Normalmente, se equipan con un film de protección, que se retira después de la instalación, asegurando que la superficie del metal no se daña o ensucia durante el transporte o el almacenamiento.

Cuando las piezas están situadas en zonas visibles, es recomendable indicarlo en las condiciones de adjudicación, puesto que para evitar daños en su superficie los materiales deberán ser tratados con cuidado durante su preparación, su almacenamiento y su colocación. Esto también se aplica a las superficies parciales que estén terminadas.

En algunos sistemas de fachada prefabricados se puede prescindir del remate superior ventilado, si se usan elementos con láminas que procuran una ventilación suficiente.

El solapado del revestimiento sobre las entradas y salidas de aire de ser de al menos 50 mm cuando el solape sea vertical y liso.

Los elementos de zincititanio elZinc® fabricados industrialmente se producen preferentemente para la colocación en horizontal. La alta resistencia del zincititanio elZinc® permite la fabricación de perfiles capaces de abarcar grandes luces, y modelos de perfil que facilitan el diseño arquitectónico de las fachadas.

Como regla general, estos perfiles de encaje o de corte posterior permiten su colocación en ángulo oblicuo, de manera que el arquitecto diseñador tiene a su disposición una gran variedad de posibilidades expresivas.

### **Soporte**

El tipo de soporte y la forma de fijar los elementos de fachada sobre aquél depende siempre del sistema del revestimiento.

Para los perfiles de grandes luces se ofrecen soportes metálicos especiales que permiten la compensación de grandes irregularidades de la base

El soporte apto para la colocación de piezas más pequeñas de zincititanio elZinc® es la tarima continua de madera, preferiblemente formada por tablas sin cepillar de 24 mm de espesor o rastreles cruzados. La colocación en superficies de pendiente hasta 60° se deberá hacer siempre sobre un soporte continuo.

En las cubiertas de pendiente menor de 40° , las juntas entre tablas podrán medir hasta

10 mm. Si la pendiente es mayor de 40°, este espacio podrá medir hasta 10 - 12 cm, procurando siempre que las patillas de fijación coincidan con la madera.

Si la estructura elegida se compone de rastreles cruzados, el rastrel horizontal debe tener una sección de al menos 30 x 50 mm para una luz máxima de 80 cm.

Para la determinación de las dimensiones y del tipo de las fijaciones, así como de las uniones se deberán adoptar las indicaciones del fabricante, y deberán consultar lo antes posible con el ingeniero especializado cuando hubiera que realizar alguna adaptación o hubiera algún detalle especial en el soporte.

### **Ventilación (fachada con cámara de ventilación)**

Para el funcionamiento seguro de la ventilación se requiere un tamaño mínimo de las entradas y salidas de aire.

La diferencia de altura influye en la eficacia de la ventilación. Por ello es importante que las entradas de aire se sitúen en el punto más bajo posible y las salidas en el más alto.

En el diseño constructivo se deberá tener en cuenta:

- El tipo de edificio y su uso
- La cantidad y la frecuencia del aporte posible de humedad
- La geometría del edificio y la distancia ventilada
- La altura (sección) de la cámara de ventilación y la orientación del edificio con respecto al viento

Normalmente, la ventilación de los sistemas prefabricados de fachada está condicionada por el propio sistema. Se tendrá en cuenta que frecuentemente la conducción de la ventilación no será lisa, ya que los perfiles tienen pestañas en su parte posterior.



A close-up, low-angle shot of a dark-colored roof. The image shows the structural elements, including wooden rafters and a gutter system. The lighting is dramatic, with a bright blue sky visible at the top, suggesting a clear day. The overall tone is professional and technical.

# 06. PERÍMETROS, ALBARDILLAS Y REMATES

## 06.1. INDICACIONES FUNDAMENTALES

El zincitanio elZinc® es un material idóneo para la fabricación de marcos y perímetros, albardillas y remates, que precisen un acabado impecable porque es fácilmente transformable, a la vez de tener una alta resistencia, y se puede estañar o pegar y unir con prácticamente todos los procedimientos.

El color natural gris mate del zincitanio elZinc® patinado de forma natural o de elZinc® prepatinado se integra en prácticamente todos los conceptos de color o de diseño arquitectónico.

Los perfiles para marcos, remates u otros perfiles para la construcción se fabrican según los requisitos a partir de elZinc® en banda o en chapa con diferentes dimensiones y modelos. También se fabrican según las indicaciones del cliente.

Las indicaciones generales de instalación referentes a la protección contra medios agresivos, como por ejemplo el hormigón, el polvo de obra, los ácidos o sosas, así como aquellas que se refieren a la corrosión de contacto, como por ejemplo en la instalación junto con piezas de cobre, se aplicarán también a las superficies habitualmente pequeñas de marcos, albardillas o remates.

Los espesores habituales de chapa son 0,8 y 1,0 mm o 0,7 mm para piezas que sufran esfuerzos menores. Se recomienda el uso de los mayores espesores posibles para las piezas expuestas a la vista y que se prefabrican en el taller o en la fábrica según las especificaciones del cliente, porque así tendrán una alta estabilidad propia. Los perfiles prefabricados pueden tener un espesor de 1,2 mm.

DETALLE	MEDIDA	CHAPA NOMINAL ESPESOR
Lagrimero		0,7mm; 0,8mm
Albardillas	Desarrollo < 400 mm Desarrollo ≥ 400 mm	0,7 mm 0,8 mm
Marcos perimetrales		0,8 mm; 1,0 mm
Piezas de unión		0,7 mm; 0,8 mm
Remates	Desarrollo < 400 mm Desarrollo ≥ 400 mm	0,7 mm 0,8 mm; 1,0 mm

Tabla 17: Valores estándar para espesores de chapa

Es importante considerar siempre la dilatación térmica. Puesto que estas piezas suelen tener una cantidad relativamente alta de puntos de fijación, uniones con otras piezas o uniones estañadas rígidas, es importante comprobar siempre que la dilatación térmica esté asegurada y no se crean tensiones en el material.

Como regla general se deben planificar fijaciones indirectas mediante tiras de sujeción, patillas en forma de tiras, chapas de refuerzo, etc.

### Indicaciones para la colocación

Según el ámbito de aplicación y de la función de la pieza se dan diferentes posibilidades de instalación, como marcos de chimenea o ventanas de buhardilla, claraboyas, remates contra muros, remates de tubos de ventilación, salidas de instalaciones técnicas domésticas, albardillas o remates de encuentro. La función de las distintas capas funcionales del cerramiento debe considerarse cuidadosamente en la planificación de los remates de encuentro.

La instalación técnicamente correcta de los perfiles de albardillas, marcos perimetrales o piezas de unión requiere el uso de accesorios especiales, que no son necesariamente los mismos que se usan para los remates homólogos de grandes fachadas o cubiertas.

### Accesorios para albardillas y marcos perimetrales; terminología, explicación breve

#### Patillas

Las patillas son elementos de fijación de zincitanio o de chapa de acero zincado. Su función más importante es la fijación indirecta de las albardillas y marcos perimetrales o de los remates de encuentro de zincitanio al soporte. Así se permiten las dilataciones térmicas, sin que la humedad pueda penetrar en el soporte.

La resistencia necesaria contra la extracción (solicitud por viento) para los remates situados en el pie de pendiente o en la cumbrera se consigue por medio de la fijación cuidadosa de las patillas o de las chapas de refuerzo con tornillos. En el caso normal basta con fijar las patillas con clavos de cabeza ancha 2,8 /25 mm, zincados en caliente.

**Patillas normales:** Para fijar remates de bordes, cornisas etc.

**Patillas planas:** Para sujetar pequeños marcos (impedir que se levanten), para fijar al canto de una chapa, permitiendo su movimiento.

**Patilla dentada:** Para asegurar remates contra paredes o remates laterales contra el deslizamiento. Los dientes se vuelven por encima y por debajo del remate de forma alternativa.

**Patilla de mariposa:** Impide el flameo de las juntas abiertas o estañadas de los perfiles anchos en albardillas o cornisas, pero permite los movimientos longitudinales y transversales.

**Patilla de tira, tira de sujeción:** Tira continua que sirve para enganchar los remates de borde cuando están expuestos a grandes esfuerzos.

**Raíles:** Los raíles o perfiles de enganche sirven para instalar los mimbeles de forma limpia. Los perfiles de mimbel que se fijan sin más, deben situarse cada 250 mm como mínimo. Los raíles se fijarán cada 200 mm.

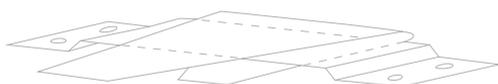
Patilla normal



Patilla dentada



Patilla de mariposa



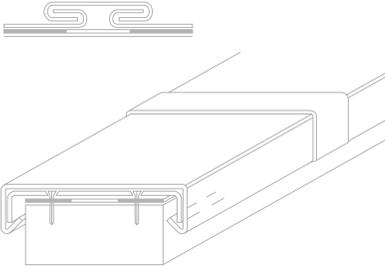
Patilla plana



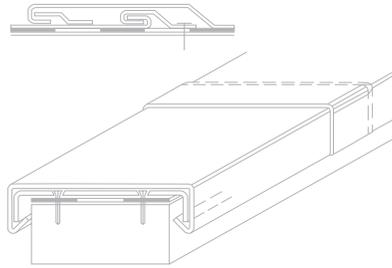
### **Tapas, albardillas, remates de cornisa**

El sistema de fijación más habitual para las tapas se sirve de chapas de refuerzo continuas, también llamadas tiras de sujeción, que se fijan sobre el soporte con tacos y tornillos. Esta sujeción indirecta permite la compensación de los esfuerzos de presión o tensión, causados por la dilatación térmica.

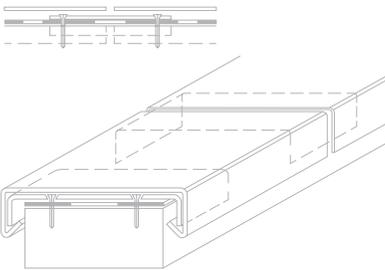
Albardilla con junta de dilatación



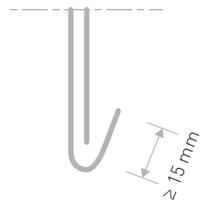
Albardilla con junta de dilatación y pestaña adicional



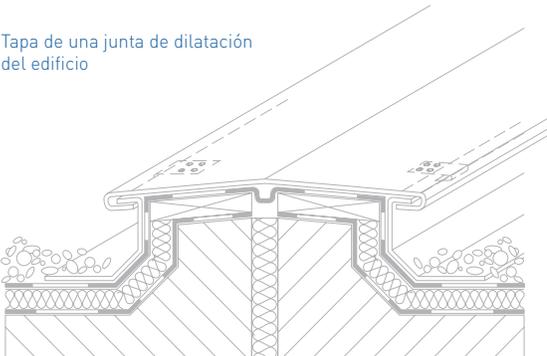
Detalle de albardilla sobre lámina estanca



Detalle



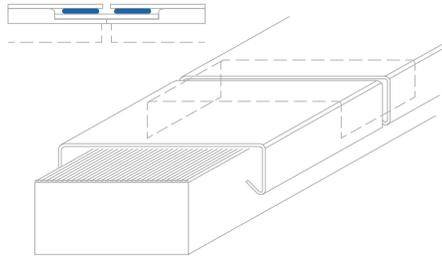
Tapa de una junta de dilatación del edificio



Las piezas de madera que se colocan deben estar tratadas contra hongos e insectos. Los tabloncillos de borde y los rastreles embebidos deben quedar anclados de forma segura en el soporte. La fijación directa de las albardillas, como por ejemplo por atornillado del perfil, no es conforme con la regla porque las dilataciones térmicas podrán causar tensiones, arrugas y roturas de soldaduras.

La unión de varios perfiles de tapa para formar una pieza larga entre dos juntas de dilatación se hará generalmente por estañado. Hay regiones donde por tradición se usa el engatillado para este propósito.

Si la base es lisa y resistente, para la fijación de las tapas se pueden usar colas de elasticidad permanente, que permitan la libre dilatación térmica de los perfiles.



Cuando las tapas se fijan sobre la base por medio de colas adecuadas (vea también el apartado 8.2 “Pegados del zinctitanio con colas”), las juntas se construyen sobre tiras de al menos 10 cm de anchura, que también están pegadas a la base.

A continuación se colocan los perfiles de tapa, manteniendo una distancia de aproximadamente 3 mm entre ellos. Esta distancia depende también de la longitud de los perfiles.

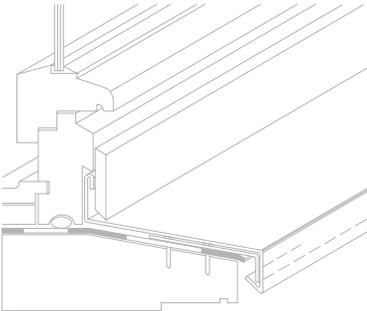
La unión entre las tapas deberá hacerse también de manera que no aparezcan tensiones a causa de las dilataciones térmicas. Las reglas de oficio obligan a instalar un elemento de dilatación cada 8 m (junta alzada, posibilidad de deslizamiento, junta de dilatación) (vea también tabla 10).

## 06.2. PENDIENTE

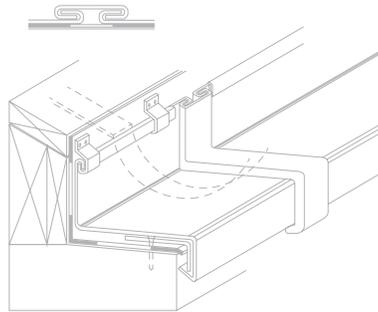
Instalar las tapas con pendiente transversal es siempre una ventaja. Las precipitaciones se evacuan mejor y así se eliminan las acumulaciones de restos y de suciedad. En las albardillas y las tapas de los petos de cubierta, esta pendiente deberá apuntar hacia el lado de la cubierta.

De forma complementaria se podrá dotar a la albardilla de un pequeño resalte en el lado exterior, asegurando así que el agua de lluvia sea evacuada hacia atrás evitando que se ensucie la fachada.

Alféizar



Remate de cornisa con junta de solape



Para alféizares y tapas de cornisas, la caída es hacia fuera del edificio. La fachada está así protegida contra manchas provocadas por el goteo del agua de estos elementos. La creación de estas caídas se consigue con el diseño de su soporte.

## 06.3. LÁMINAS DE SEPARACIÓN

Las tapas, las albardillas, los marcos y los remates de encuentro de zincitanio se separan mediante una lámina adecuada de la base sobre la cual se apoyan, para protegerlos de otros materiales de construcción (p.ej. mortero fresco, tratamientos de madera agresivos)

## 06.4. FORMACIÓN DE BORDES, GOTERÓN

Aparte de los aspectos estéticos, en el diseño de los detalles constructivos de las tapas situadas en las zonas de borde, debe considerarse que el agua de lluvia arrastra partículas de suciedad que pueden causar el ensuciamiento de las partes del edificio situadas por debajo del remate o la tapa de zincitanio.

Por ello es necesario que los perfiles de protección como albardillas o alféizares sobresalgan de la fachada. Cuanto mayor sea la distancia, menor será el riesgo de ensuciamiento y mojado de la pared que se halla por debajo.

PIEZA	ALTURA DEL EMPLAZAMIENTO DE LA PIEZA ENCIMA DEL TERRENO [m]	DISTANCIA MÍNIMA DEL GOTERÓN A LA PARED QUE SE HALLA POR DEBAJO [mm]
Tapas de hastial, marcos de bordes de cubierta, viseras de albardilla	< 8	20
	8 – 20	30 - 40
	> 20	40 - 60
Albardillas, albardillas anchas con pendiente	< 8	20 – 40
	8 – 20	30 - 50
	> 20	40 - 100
Protecciones de cornisa, alféizares	< 8	30
	8 – 20	40 - 60
	> 20	60

Tabla 18: Valores estándar para las distancias entre goterón y pared

Las reglas generales exigen una distancia mínima entre el goterón y la pared de 20 mm. Sin embargo es recomendable elegir distancias sensiblemente mayores según la exposición del edificio.

En los edificios altos hay que tener en cuenta que hastiales y bordes de la cubierta están mucho más expuestos a la fuerza del viento. y el incremento de la distancia entre el goterón del perfil de protección y la pared multiplica el esfuerzo al que están expuestos.

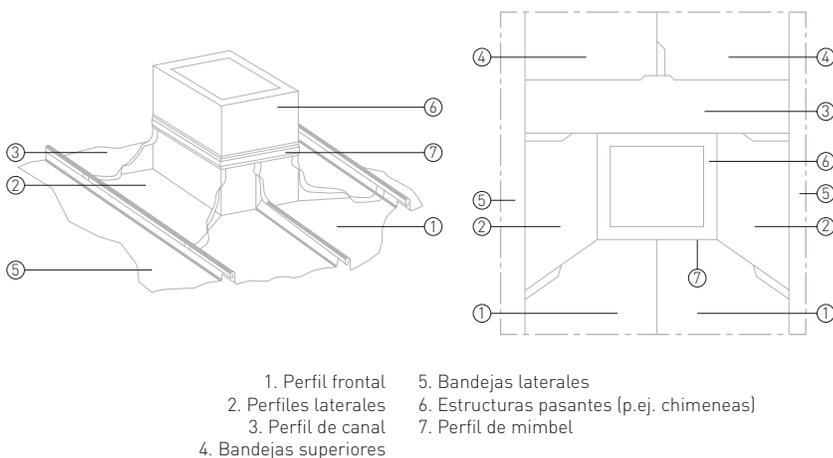
Para reforzar las tapas se recomienda el uso de perfiles de acero zincado (espesor mínimo 1,0 mm), porque así se consigue una alta rigidez y planitud de la pieza.

El borde de la tapa será siempre en forma de goterón, asegurando la evacuación segura del agua y reforzando al perfil de zincitanio elZinc®.

## 06.5. PERFORACIONES DE LA CUBIERTA

Los elementos pasantes en cubiertas y revestimientos, como p.ej. las chimeneas, las claraboyas o los pasos de tubos deberán rematarse con el revestimiento de forma estanca contra la lluvia. Esto se puede hacer por engatillado, estañado o por remachado.

Las reglas de oficio indican una distancia mínima de 200 mm entre la estructura pasante y las juntas longitudinales de las bandejas.



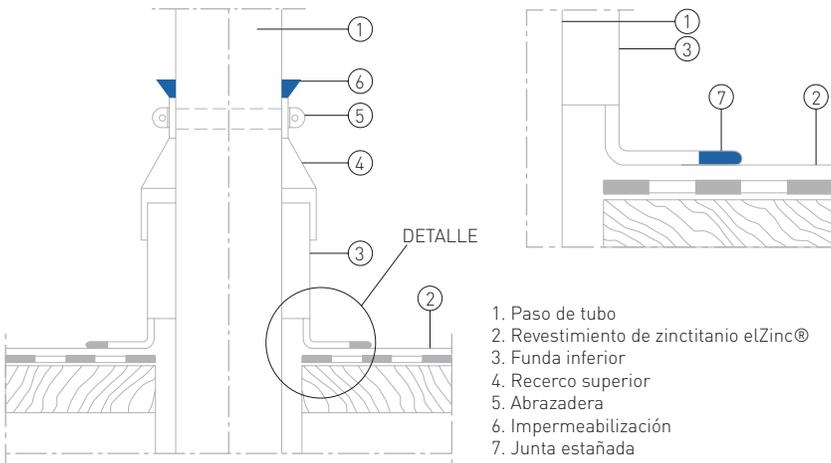
Las claraboyas y las ventanas de cubierta son estructuras “fijas”, cuyo armazón está anclado firmemente al soporte de la cubierta. El encuentro con el revestimiento de zinc tiene que estar hecho de tal forma que sus dilataciones térmicas no causen tensiones.

Se recomienda emplear los marcos suministrados por los fabricantes de este tipo de estructuras, y que disponen de conectores del tamaño suficiente para integrarlos en el revestimiento de zincitania elZinc® mediante engatillado o estañado.

## 06.6. PASOS DE TUBO, SUJECCIÓN DE ANTENAS

Los pasos de los tubos suelen estar repartidos por la cubierta sin concepto, de manera que no acostumbra a ser fácil considerarlos en el replanteo de las bandejas.

Pero en general no es posible interrumpir una junta con el remate de una estructura pasante. Cuando por razones de peso no es posible considerar la situación de los elementos pasantes en el replanteo de las bandejas, puede darse el caso de tener que sacar el remate fuera del nivel de la aguada y construir un pequeño resalte en la cubierta que sí podrá ser rematado correctamente.



Las medidas constructivas para la compensación de las dilataciones térmicas son

- Respetar los espesores mínimos de las chapas según las tablas 13 y 18.
- Fabricación de encuentros y móviles con elementos fijos (p.ej. pasos de tubos) o con paños de cubierta adyacentes que tengan diferentes comportamientos de dilatación.

En situaciones excepcionales, cuando se requiere determinar la dilatación con más precisión, deberá ser hallada mediante cálculo. La base de cálculo son las longitudes de las bandejas o de los perfiles, el coeficiente de dilatación térmica y la diferencia con la temperatura de instalación. Como norma deberá partirse de una oscilación de temperatura entre  $-20^{\circ}\text{C}$  y  $+80^{\circ}\text{C}$ .

## 06.7. PEGADO EN EL NIVEL DEL AGUA CON IMPERMEABILIZACIÓN BITUMINOSA

Para los encuentros que estén situados en el nivel del agua existen requisitos especiales, sobre todo con respecto a la fijación de los perfiles metálicos sobre el soporte.

La fijación debe ser “condicionadamente indirecta”, porque una fijación demasiado rígida de las chapas de zincitanio llevaría a dañarlas a causa de las dilataciones térmicas, lo que conllevaría posibles goteras.

Las siguientes medidas deberán ser respetadas:

La fijación de los remates de encuentro sobre la primera capa de impermeabilización de la cubierta se realiza con clavos adecuados para el material. Estas fijaciones no deberán ser rígidas del todo; lo que se consigue mediante el troquelado de agujeros colisos a unos 25 mm del borde del perfil que está situado en el lado de la cubierta.

La distancia libre entre los agujeros es de unos 50 mm, de manera que la tira de zincitanio esté sujeta por un clavo cada 70 mm. Los clavos no se deberán apretar demasiado, sujetarán el metal, pero permitiendo su movimiento bajo de los clavos.

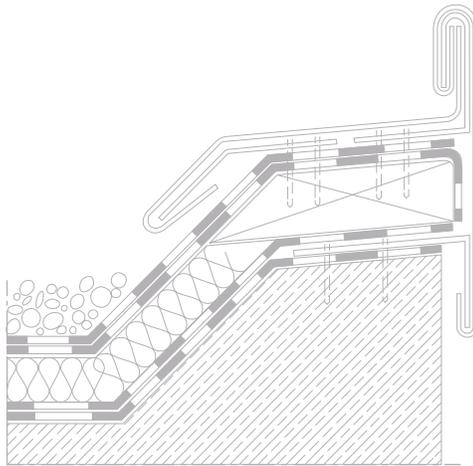
Como medida complementaria se recomienda aplicar una tira de separación de al menos 10 cm de anchura, que se coloca sin pegar encima de la costura entre la impermeabilización bituminosa y la tira de zincitanio.

Además, las reglas de oficio de las cubiertas planas exigen la colocación de una tira de refuerzo de al menos 25 cm de anchura (p.ej. lámina de bitumen polimérico con refuerzo de fibra de vidrio), que se pega completamente a la impermeabilización. Las tiras metálicas se pintan previamente con bitumen diluido con disolvente. En las impermeabilizaciones con láminas plásticas, la transición entre la impermeabilización de la cubierta y el marco metálico se refuerza de forma análoga con una tira de lámina plástica.

### 06.7.1. SEPARACIÓN ENTRE EL ZINCTITANIO Y LA PIEL DE CUBIERTA BITUMINOSA

Una versión que se impone cada vez más es la separación consecuente entre la piel bituminosa o de lámina y el marco perimetral, elevando la terminación de la impermeabilización sobre el nivel drenante del agua, dejando así que el marco de zinctitanio asegure únicamente el borde de la cubierta.

En esta versión, las capas de la cubierta se elevan sobre una cuña o un durmiente lateral y se aseguran mecánicamente contra el deslizamiento. Así se eleva la junta entre la impermeabilización y el perfil de zinctitanio por encima del nivel del agua y éste se coloca separadamente en forma de tapa.



## 06.8. JUNTAS DE DILATACIÓN

Cuando las longitudes de los perfiles empleados son grandes, deberán colocarse juntas de dilatación que guardarán entre sí una distancia de 6 m si los perfiles se encuentran en el nivel del agua, y 8 m si están situados por encima de éste. Entre las juntas de dilatación y elementos como esquinas o resaltes deberá mediar la mitad de esta distancia.

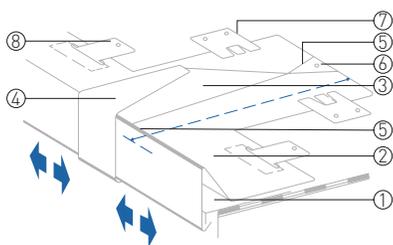
Los dilatadores de neopreno (en el argot: “dilas”) permiten la absorción de las dilataciones térmicas de los perfiles de tapa o de marco (recerco). Se componen de un perfil de neopreno vulcanizado sobre conectores de zinctitanio en ambos lados.

Los dilatadores se pliegan como los perfiles de chapa y se estañan a éstos. Son piezas individuales, que en los textos de las partidas de obra deberán estar indicados por separado.

Además, los dilatadores (también se dice: “compensadores”) pueden fabricarse enteramente en zinctitanio en forma de juntas deslizantes o cajas de dilatación.

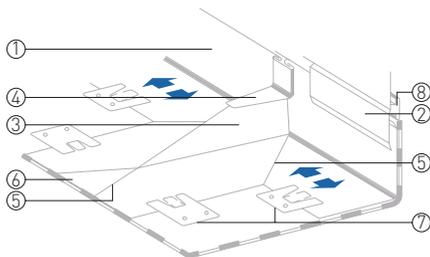
Para cada aplicación concreta existe una versión probada. Las tapas o los marcos que estén situados por encima del nivel del agua permiten el uso de una junta deslizante plana.

Los remates perimetrales de las cubiertas impermeabilizadas y los remates del encuentro de estas cubiertas con paredes requieren la colocación de dilatadores de caja cuando están situados en el nivel del agua. La “profundidad” (proyección horizontal de la dimensión en sentido ortogonal al remate) de estos dilatadores deberá ser de 600 mm como mínimo. Su confección requiere buenos conocimientos y mucha pericia profesional en el manejo de la chapa metálica.



**Dilatador de caja para marco perimetral de cubierta**

1. Chapa de refuerzo
2. Marco perimetral
3. Dilatador de caja
4. Tapa
5. Junta estañada
6. Punto fijo
7. Patilla dentada
8. Patilla en forma de T



**Dilatador para encuentro con pared**

1. Encuentro con la pared
2. Mimbel
3. Dilatador de caja
4. Tapa
5. Junta estañada
6. Punto fijo
7. Patilla dentada
8. Rail de pared

## 06.9. SOPORTE, PERFILES PARA MARCOS PERIMETRALES Y REMATES

En principio se pueden usar varios tipos de soporte, siempre y cuando el resultado sea lo suficientemente estable, que no contenga compuestos corrosivos, que mantenga su forma también cuando se humedezca y que las patillas de fijación de las bandejas puedan fijarse con la seguridad necesaria.

Los entablados de madera se construyen con madera seca de conífera (humedad  $\leq 30\%$ ) calidad corte de sierra, de anchura uniforme, espesor mínimo 24 mm y anchura 8 - 14 cm.

Frecuentemente se usan tableros de gran superficie fabricados de derivados de madera, que deberán tener un espesor suficiente y ser resistentes a la intemperie.

### 06.9.1. PERFILES

**Perfiles de refuerzo:** Los perfiles de refuerzo serán continuos. Se fabrican por plegado en zincitanio (mínimo 0,8 mm, normalmente 1,0 mm y en casos especiales 1,2 mm) o en chapa de acero zincado (0,8 mm o 1,0 mm). Las chapas de refuerzo sujetan los perfiles de remate en la zona del goterón procurando una buena estabilidad de los cantos y de las superficies (de los perfiles de remate), permitiendo así la dilatación térmica.

Según la anchura del remate que ha de ser fijado, los perfiles de refuerzo se colocan a ambos lados o se fabrican de forma continua debajo de toda la anchura del remate. Las tiras de refuerzo se fijan sobre el soporte mediante clavos, tornillos o tacos sobre el tablón de borde.

**Grapas angulares, portaviseras:** Para los marcos perimetrales de zincitanio existen grapas angulares y portaviseras de chapa zincada en diferentes versiones y tamaños.

A causa de sus características, estas grapas y portaviseras permiten la compensación de diferencias de medida e irregularidades en el edificio en sentido horizontal y vertical, y se pueden usar para cubiertas frías y cubiertas calientes. Unos tensores especiales permiten la rápida colocación de las viseras del acabado.

**Soportes para albardillas:** Para las albardillas de zincitanio existe un sistema completo de soportes ocultos con excéntricas que son tensadas después de enganchar el perfil de albardilla.

La fijación de las excéntricas debe ser lo suficientemente estable para que no se puede soltar con los constantes movimientos térmicos.

**Raíles de pared:** Los raíles o los perfiles de enganche sirven para instalar los mimbeles de forma limpia. Según el tipo de pared (fábrica, mortero, hormigón) se dispone de versiones especiales. Los perfiles de junta estanca se suministran con accesorios especiales.

**Ingletes de esquina:** Existen ingletes prefabricados para esquinas interiores y exteriores que reducen el tiempo de montaje. Se consiguen en el comercio especializado o se fabrican manualmente.

#### 06.9.2. LÁMINA DE SEPARACIÓN, PINTURA DE PROTECCIÓN, CAPA SUPERFICIAL

**Láminas de separación:** Las reglas de oficio prescriben láminas de separación para evitar el ataque de sustancias procedentes de otros materiales de construcción; por ejemplo para evitar el ataque alcalino del mortero fresco etc.

Esta separación se puede conseguir también mediante capas protectoras adecuadas.

Las tiras angulares de zintitanio en los remates contra paredes, pavimentos de terrazas u otros materiales parecidos deben dotarse de una capa de protección hasta el nivel del pavimento, o mejor hasta 2 cm por encima de éste.

Lo mismo se aplica a todos las demás piezas de chapa en la zona de escorrentía de superficies bituminosas desprotegidas.



07.

EVACUACIÓN DE  
AGUAS PLUVIALES  
DE ZINCO  
TITANIO  
ELZINC

## 07.1. CANALONES

### 07.1.1. TIPOS DE CANALÓN DE ZINCTITANIO

Los canalones son componentes del sistema de evacuación de aguas de las cubiertas. Su cometido es la recogida del agua procedente de las precipitaciones y su conducción hacia los tubos de bajada correspondientes. La norma define los canalones como un “perfil abierto en forma de bebedero” que suele tener un refuerzo con forma de baquetón en su canto exterior y de pestaña en su canto interior.

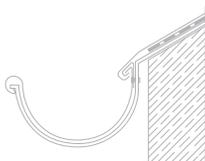
Según su ubicación se distingue entre :

- canalones antepuestos y suspendidos
- canalones exteriores apoyados sobre una cornisa
- canalones exteriores situados detrás de un peto e integrados en el edificio como si de una canalón interior se tratara
- canalones interiores, sobre el interior del edificio
- canalones sobrecubierta

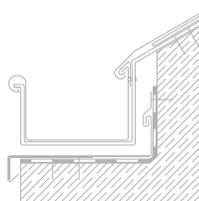
Además se distinguirá, según su forma entre canalones de media caña, canalones cuadrados y canalones especiales, en función de su sujeción, canalones suspendidos, canalones superpuestos y canalones acostados, y también canalones con sujeción especial.

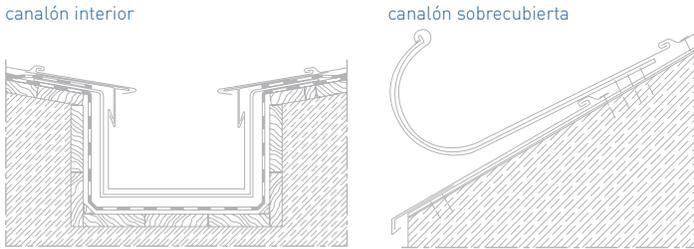
La forma más común es con mucho el canalón exterior suspendido, antepuesto al alero del edificio con sección de media caña o cuadrada.

canalón de cubierta  
suspendido



canalón exterior sobre cornisa





En general, los canalones interiores requieren una planificación más minuciosa con respecto a la elección del material, de su ubicación y su ejecución en técnica de oficio, porque el peligro potencial es mucho mayor que en los canalones exteriores.

Este hecho se pormenoriza en el apartado “Aspectos especiales de los canalones interiores”

### 07.1.2. FORMAS Y DIMENSIONES DE LOS CANALONES

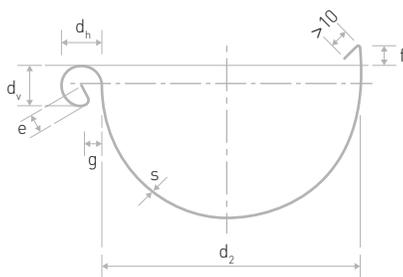
Las dimensiones de los canalones y bajantes están definidas exactamente en Alemania por la DIN 18461. La norma DIN contiene todos los tipos y versiones habituales y define las medidas para todos los materiales.

La integración de las normas nacionales para elementos de evacuación de aguas pluviales a la normativa europea impidió listar todas las formas y medidas habituales en Europa en la nueva norma; por tanto se dieron solamente medidas mínimas para los desarrollos principales en la DIN EN 612. Esto significa que jurídicamente no existe un “tamaño nominal xx según DIN EN 612”. En vez de esto, el canalón tiene que especificarse completamente con todas sus medidas y formas.

Esto conlleva bastante trabajo, y puesto que las medidas “antiguas” han probado su eficacia, siguen siendo válidas y pueden ser empleadas para los textos de descripción de las partidas de obra.

TAMAÑO NOMINAL	$d_h$ $d_v$ [mm]	$d_2$ [mm]	e [mm]	f min.	g [mm]	Espesor nominal [mm]	Sección [cm <sup>2</sup> ]
200	16	80	5	8	5	0,65	25
250	18	105	7	10	5	0,65	43
280	18	127	7	11	6	0,70	63
333	20	153	9	11	6	0,70	92
400	22	192	9	11	6	0,80	145
500	22	250	9	21	6	0,80	245

Tabla 20: canales de media caña, dimensiones "habituales"  
( $d_h$ ,  $d_v$ , a y b son excepciones)



TAMAÑO NOMINAL	$d_h$ $d_v$ [mm]	a [mm]	b [mm]	e [mm]	f min.	g [mm]	Espesor nominal [mm]	Sección [cm <sup>2</sup> ]
200	16	42	70	5	8	5	0,65	28
250	18	55	85	7	10	5	0,65	42
333	20	75	120	9	10	6	0,70	90
400	22	90	150	9	10	6	0,80	135
500	22	110	200	9	20	6	0,80	220

Tabla 21: canales cuadrados dimensiones "habituales"  
( $d_h$ ,  $d_v$ , a y b son excepciones)



Los canalones interiores pueden requerir medidas adicionales como p.ej. el incremento de su sección, salidas adicionales, rebosaderos de emergencia, canalones de seguridad etc. (vea “Aspectos especiales de los canalones interiores”).

#### 07.1.4. UNIÓN DE LOS CANALONES ENTRE SÍ

La ejecución de las uniones de los canalones entre sí y con los accesorios depende del material. Los canalones de zinc-titanio se sueldan por norma.

Los canalones de zinc-titanio se sueldan en las uniones entre sí, en las tapas, en las salidas y en los demás puntos de unión. Existen decapantes adecuados para los canalones de elZinc® prepatinado, pudiendo usarse los estaños normales.

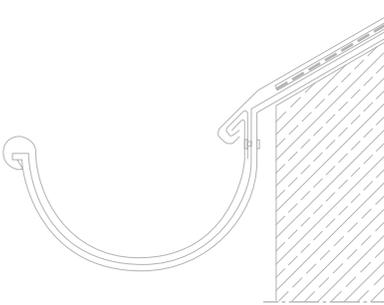
En el curso del perfeccionamiento de las técnicas de unión se desarrollaron colas que garantizan una estanqueidad suficiente, siempre y cuando se apliquen correctamente. La técnica de unión estándar sigue siendo el estañado.

El estaño debe quedar adherido a las piezas a unir en una anchura de al menos 10 mm. Conforme a las reglas de oficio, la longitud de los canalones estándar suspendidos con un desarrollo menor de 500 mm está limitada a 15 m según tabla 11. Para los desarrollos mayores de 400 mm y los espesores de chapa mayores se recomienda la colocación de algún remache para fijar las piezas. Los remaches se cubrirán con estaño.

### 07.1.5. ENCUENTRO CON EL REVESTIMIENTO DE CUBIERTA, CONSTRUCCIÓN DEL PIE DE PENDIENTE

El lagrimero constituye la transición entre el revestimiento de la cubierta y el canalón. Cumple la función de conducir el agua de la cubierta al canalón, protegiendo el alero de posibles filtraciones. Este perfil suele estar fabricado de tal forma que se solapa sobre el canto interior del canalón.

La instalación del lagrimero entre cubierta y canalón no es generalmente obligatoria; según la costumbre regional se omiten los lagrimeros o su instalación por defecto. Su uso depende de la pendiente de la cubierta, de la anchura del alero, de la posición del canalón y de la geometría del encuentro. Según esta geometría, el lagrimero podrá ser prácticamente recto, dando continuidad a la pendiente de la cubierta y entrar de frente al canalón o puede estar plegado hasta la vertical.



El lagrimero cubre la zona de fijación de los soportes del canalón y el tablón del goterón y se engancha en la pestaña posterior del canalón

Las reglas de oficio en Alemania obligan a la instalación de un lagrimero de canalón para cubiertas con impermeabilización bituminosa o de láminas planas o de poca pendiente.

A causa de los requisitos especiales acerca de su estanqueidad, los solapes de este lagrimero deberán soldarse, instalando dilatadores (p.ej. de neopreno) en distancias definidas.

Los lagrimeros se fijan mediante patillas o de forma bituminosa, teniendo en cuenta en todo caso que deberá asegurarse la libre dilatación del remate.

Para cubiertas de pendientes considerables se recomienda instalar un lagrimero de goterón. Este se coloca preferiblemente con patillas y de forma solapada, sin soldar los diferentes perfiles entre sí.

En casos excepcionales, y sobre todo para perfiles de lagrimero cortos (hasta una longitud de 1 m), estos pueden clavarse sobre la cubierta inclinada si la sujeción con patillas es demasiado costosa. La forma de cubrir el lado superior depende del tipo de revestimiento de la cubierta, de su pendiente y de las condiciones climáticas locales.

DESARROLLO	ESPESOR NOMINAL
167 mm	0,7 mm
200 mm	0,7 mm
250 mm	0,7 / 0,8 mm
> 250 mm	0,8 / 1 mm

Tabla 22: Valores estándar para el desarrollo y el espesor de lagrimeros de pie de pendiente

Según el modelo de goterón, su ubicación y tipo de cubierta puede resultar necesario emplear desarrollos mucho más grandes para su fabricación.

#### 07.1.6. SOPORTES DE CANALÓN

Los soportes del canalón (palomillas) sirven para sujetar el canalón al edificio; su colocación depende del tipo de cubierta. Se suministran en tamaños normalizados a medida de los canalones de media caña o cuadrados. Se distingue entre soportes de dos lengüetas y los que tienen una lengüeta y encaje. Sus dimensiones dependen de las distancias entre soportes y de las cargas que vayan a soportar.

Según la norma EN 1462, los soportes se pueden fabricar de pletina de acero protegida contra la corrosión (piezas de pletina de acero zincado o fleje estrecho de acero zincado en caliente). Para los canalones de elZinc® prepatinado existen soportes que además están cubiertos de un polímero (de color prepatinado - sistema duplex).

Las tablas 20 y 21 (página siguiente) contienen las dimensiones de los soportes de los canalones para “medidas de canalón según ZINKBERATUNG” (oficina de asesoramiento del zinc). La elección de los tamaños estándar se hace según la distancia entre ellos (conforme a su instalación sobre el tablón del goterón o a la distancia entre cabios) y según las cargas que vayan a soportar. En las regiones de nieve abundante deberá usarse la serie de mayor carga.

Como refuerzo a las palomillas (para que no abran), en algunas regiones se acostumbra a equiparlos con unos tirantes que sujetan el canalón en el baquetón, de tal modo que éste no ceda bajo cargas altas. Estos tirantes pueden sujetarse en las mismas palomillas o de forma separada de éstos, sobre el tablón del goterón.

DISTANCIA ENTRE SOPORTES	CARGA NORMAL	CARGA ALTA (REGIONES CON MUCHA NIEVE)
700 mm	Serie 1	Serie 3
800 mm	Serie 2	Serie 4
900 mm	Serie 3	inadmisible

Tabla 23: serie de carga en función de la distancia entre soportes y solicitud

El autor del proyecto deberá indicar la serie de carga prevista para los soportes de los canalones y definir de esta forma la distancia entre ellos (que es lo mismo que indicar la cantidad de soportes necesarios).

### Instalación de los soportes del canalón

Dependiendo del diseño del alero de la cubierta, puede ser necesaria la fijación de un tablón de madera al cual se atornillan las palomillas con por lo menos dos tirafondos con tratamiento anti-corrosivo. para asegurar la correcta colocación del canalón (con o sin caída), las palomillas se deben de alinear antes de ser fijadas.

Si la construcción de la cubierta (por ej. en el caso de una cubierta metálica) que las palomillas se fijen a un tablón de alero, el espacio entre las palomillas dependerá de las condiciones locales y de la carga de nieve esperada.

## 07.2. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE CANALONES INTERIORES

Los canalones interiores están situados sobre la cubierta, en el interior de la planta del edificio, y forman por tanto parte de la piel de la cubierta. Por esta razón, su planificación debe ser especialmente cuidadosa.

Para evitar filtraciones al interior del edificio a causa de salidas taponadas, es obligatorio dotarlos de dos bajantes, de las que cada una tenga la capacidad suficiente para evacuar todo el caudal de agua que resulte del cálculo de la superficie conectada al canalón. Otra posibilidad es dotarlos de rebosaderos, cuyas dimensiones deberán estar justificadas por cálculo.

Con ello se garantiza que todo el caudal de aguas pluviales podrá ser evacuado ante un eventual taponamiento de la bajada.

Entre tanto exista el peligro de obstaculización del flujo de agua a causa de restos de hielo o nieve que se esté derritiendo, siempre se debe instalar una calefacción en el canalón. Esta calefacción es especialmente importante para canalones interiores de gran sección. Se trata de resistencias en forma de cables aislados con una potencia específica de 30 -60 W/m que se instalan en canalones y bajantes, y que pueden estar controlados manualmente o por un termostato.

### 07.2.1. VENTILACIÓN, AISLAMIENTO TÉRMICO DE CANALONES INTERIORES

Es posible que el agua condensada procedente de la humedad restante de obra o del uso del edificio se precipite sobre la cara inferior de los canalones metálicos interiores.

Si la cámara ventilada pasa por debajo del canalón, su altura libre deberá ser de al menos 20 cm, entre tanto el caudal de ventilación no esté justificado por cálculo. El aislamiento térmico se coloca sobre el techo y no debe tapar la cámara de ventilación.

## 07.3. REJILLAS PARANIEVES, PROTECCIÓN CONTRA EL DESLIZAMIENTO DE LA NIEVE

En las regiones de nieve abundante se acostumbra a instalar rejillas o ganchos paranieves para mantener la zona del pie de la pendiente libre de nieve deslizada o hielo acumulado, que podría dañar el canalón e incluso tirarlo.

Es posible que las normas locales de edificación determinen la ubicación de los paranieves de forma obligatoria.

Dependiendo del tipo de cubierta se emplean diferentes rejillas, eligiendo siempre el material que corresponde al revestimiento de la cubierta y al canalón; deberá ser compatible en lo referente a la corrosión de contacto (vea apartado 2 y tabla2). Las rejillas instaladas por encima de canalones de zincitanio serán de acero zincado o inoxidable.

## 07.4. ACCESORIOS PARA CANALONES DE CUBIERTA; TÉRMINOS Y EXPLICACIÓN BREVE

Los soportes sirven para fijar los canalones al edificio. Su colocación depende del tipo de tejado. Hay distintas versiones regionales, p.ej. con tensores de nieve.

Pendiente del canalón: Se recomienda instalar los canalones con una pendiente de 3 - 5 mm / m. La instalación con pendiente cero es admisible, pero precisará limpiarlo más a menudo.

El encuentro entre cubierta y canalón se resuelve con los lagrimeros de pie de pendiente (también: “goterones”).

Se necesitarán tapas acordes a la geometría de los canalones. Hay tapas para soldar y tapas que se engatillan en la terminación del canalón.

Los ingletes son los accesorios que se emplean para resolver las esquinas de los canalones. Su geometría coincidirá con el canalón. Los fabricantes ofrecen ingletes a 90° de fabricación industrial. Ángulos diferentes se fabricarán artesanalmente. En esta fabricación manual se debe cuidar el realizar una soldadura suficientemente ancha.

Para la compensación de las dilataciones térmicas se necesitan juntas de dilatación o dilatadores. Los canalones interiores se dotan de elementos a base de neopreno (junta de dilatación de neopreno), de manera que no se obstaculiza la corriente del agua.

Las salidas son la transición entre los canalones y los tubos de bajante. Hay diferentes formas y variantes.

Las rejillas de protección (también “alcachofas”) son accesorios que pretenden evitar los atascos en los tubos de bajante causados por hojas etc.. Se colocan en las salidas de los canalones. También existen rejillas que tapan todo el canalón, evitando la construcción de nidos de ave. Todas las rejillas deben limpiarse regularmente, puesto que en caso contrario causarían más daño que beneficio.

Una calefacción de canalón previene la congelación del agua en el interior y evita la formación de embalses durante el deshielo.

Las rejillas paranieves previenen el deslizamiento de grandes cantidades de nieve que podrían atascar los canalones o dañarlos por carga excesiva.

## 07.5. TUBOS DE BAJANTE DE ZINCO-TITANIO ELZINC

### 07.5.1. VARIANTES

Los tubos de bajante de zinc-titanio elZinc® se fabrican según la norma EN 612. Lo habitual son tubos de sección circular ( $\varnothing$  60 mm hasta  $\varnothing$  150 mm) y tubos cuadrados (60 x 60 mm<sup>2</sup> hasta 120 x 120 mm<sup>2</sup>).

TAMAÑO NOMINAL	DIÁMETRO (INTERIOR) [mm]	SECCIÓN [= cm <sup>2</sup> ]	ESPESOR NOMINAL [mm]	CANALÓN CORRESPONDIENTE
60	60	28	0,65	NG 200
76 <sup>1</sup>	76	45	0,65	NG 250
80	80	50	0,65	NG 250/280
87 <sup>1</sup>	87	59	0,65	NG 280
100	100	79	0,65	NG 333
120	120	113	0,70	NG 400
150	150	177	0,70	NG 500

Tabla 24: Tubos de bajante redondos, dimensiones habituales

TAMAÑO NOMINAL	DIÁMETRO (INTERIOR) [mm]	SECCIÓN [= cm <sup>2</sup> ]	ESPESOR NOMINAL [mm]	CANALÓN CORRESPONDIENTE
60	60 x 60	36	0,65	NG 200
80	80 x 80	64	0,65	NG 250
95 <sup>1</sup>	95 x 95	90	0,70	NG 333
100	100 x 100	100	0,70	NG 333
120	120 x 120	144	0,80	NG 400/500

Tabla 25: tubos de bajante cuadrados, dimensiones habituales

<sup>1</sup>Tamaños nominales que se siguen siendo habituales regionalmente

### 07.5.2. INDICACIONES PARA LA INSTALACIÓN

Los tubos deben mantener una distancia al menos 20 mm con la pared y se colocan de forma vertical, sin cambios de dirección, siempre que sea posible. El encuentro entre canalón y tubo de bajante se resuelve mediante accesorio normalizados, como cubetas de salida, cazoletas, codos o tubos oblicuos (doble codo extensible).

La fijación al edificio se logra por medio de abrazaderas (accesorios). La distancia entre abrazaderas no será superior a 3,0 m para un tubo de tamaño nominal 100. Para tubos mayores (>100) no será mayor de 2,0 m.

El tubo de bajante debe asegurarse contra el deslizamiento en las abrazaderas. En los electrosoldados, lo más fácil es colocar las abrazaderas por debajo de los abocardados. Otros pueden equiparse con gollillas estañadas (accesorio) encima de la abrazadera para evitar el deslizamiento del tubo.

La unión se hace por inserción siempre que tengan diferentes diámetros en sus extremos o que estén abocardados (tubos electrosoldados).

Los tubos completamente cilíndricos (por ejemplo los restos de tubos electrosoldados cortados a medida) precisan de manguitos para su unión, o los extremos inferiores se tienen que reducir. La distancia insertada será de al menos 50 mm. No se precisan trabajos de estañado.

La conexión a tierra debe ser de fácil solución. Los accesorios para dicha conexión existen en tamaños normalizados (piezas acabadas). El uso de tubos de bajante de zincitania como tubo de tierra no es admisible. Se recomienda el uso de los de acero zincado en caliente, a causa de su mayor espesor y resistencia, así como por la semejanza de su aspecto.

### 07.5.3. ACCESORIOS PARA TUBOS DE BAJANTE; TÉRMINOS, EXPLICACIÓN BREVE

**Las salidas universales** resuelven el encuentro entre el canalón y la bajante; se fabrican a medida de todos los canalones de media caña y disponen de un manguito circular que se inserta en el extremo superior del tubo o codo (longitud del solape entre tubo y salida hasta tamaño nominal 80, mínimo 35 mm; tamaño nominal 80: 40 mm; TM 100: mínimo 45 mm; TM mayores: 50 mm). Hay salidas inclinadas para tubos oblicuos.

Las salidas para soldar se estañan en el fondo de los canalones cuadrados.

**Las cazoletas** tienen la función de las cubetas de salida universales; al contrario de lo que ocurre con las salidas universales, que abrazan al canalón por fuera, los canalones se suelen insertar lateralmente en la cazoleta, que habitualmente tiene forma cuadrada y gran volumen. Los canalones tendrá salida libre dentro de la cazoleta.

**Los codos** para tubos de bajante redondos y cuadrados sirven para conectar los tramos rectos cuando la bajante cambia de dirección. Los modelos estándar son de 40°, 60° y 72°. El solape de la inserción es de mínimo 30 mm hasta TM 80, 35 mm para TM 80 hasta TM 100, 40 mm para TM > 100. Los espesores nominales de la chapa corresponden a los espesores de los tubos correspondientes.

**Los tubos oblicuos** son una pieza de unión cónica entre canalón y bajante. Para mayores vuelos del alero se usará una salida (modelo S) y un codo de 40°.

**Las abrazaderas** sirven para sujetar los tubos de bajante al edificio. Se componen de fleje de acero zincado con espiga para clavar o espiga roscada y taco. También se usan variantes zincadas como unidad entera (DIN EN ISO 1461). La fijación de los tubos mediante abrazaderas no debe obstaculizar las dilataciones térmicas. Para evitar el deslizamiento de los tubos se podrán estañar "narices" o golillas al tubo encima de las abrazaderas.

**Golillas o narices** estañadas en los tubos para evitar el deslizamiento en las abrazaderas.

Conexión al tubo de tierra como transición entre tubo de bajante y tubo de tierra.

**Tubo de tierra:** Continuación de la evacuación de aguas pluviales. No es admisible enterrar los tubos de bajante. Se debe usar siempre tubos estables y resistentes a la corrosión, como p.ej. tubos de acero zincado.

**El codo de salida** es una pieza de tubo curvada que se coloca cuando la bajante no se conecta al alcantarillado (es análoga al codo de salida que se usa p. ej. para la salida del agua de la lucarnas directamente a la cubierta).

**El registro** es una pieza móvil que sirve para extraer agua del tubo de bajante; también puede estar equipado con una rejilla para retener las hojas, que podrán así retirarse con facilidad.

**Los tubos de forro** sirven para proteger las bajantes cuando atraviesan una cornisa. El tubo de bajante se conduce a través del forro. En su parte superior se aplica una tapa.

## 07.6. DIMENSIONADO DE INSTALACIONES DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES SEGÚN EN 12056-3 Y DIN 1986-100

### 07.6.1. INDICACIONES GENERALES PARA EL DIMENSIONADO

Desde enero de 2001, el dimensionado se realiza según las normas EN 12056 y EN 752, que están vigente desde el 01.07.2001 de forma exclusiva. Con ello, las justificaciones hidráulicas que desde siempre eran obligatorias para los canalones interiores se ampliaron y se hicieron obligatorias para todas las evacuaciones de aguas pluviales de cubiertas.

En la práctica de la planificación, esto significa que se podrá emplear el cálculo aproximado solamente para casos muy sencillos. Habitualmente, incluso para los canalones exteriores suspendidos, el dimensionado debe calcularse.

### 07.6.2. DIMENSIONADO DE INSTALACIONES DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES SEGÚN EN 12056-3 Y DIN 1986-100

Todos y cada uno de los dimensionados de canalones exteriores suspendidos o canalones interiores deberá incluir:

- Determinación del concepto de evacuación de aguas, definiendo :
  - Flujo hacia las salidas previstas y las bajantes
  - Salida por los rebosaderos de emergencia (en canalones antepuestos: rebosado del canalón bajo lluvia extrema o rebosadero de emergencia, como p.ej. en las cazoletas)
- Determinación de la cantidad de agua de lluvia según datos estadísticos, teniendo en cuenta el uso final del edificio
- Cálculo de los flujos de agua de lluvia para todos los tramos parciales de los canalones, considerando las superficies de cubierta implicadas y, en caso necesario, el efecto del viento.
- Distribución de las salidas según el concepto de evacuación de aguas
- Determinación de las longitudes de los recorridos en los tramos parciales de los canalones
- Cálculo de la sección de los canalones y determinación de la altura de presión en las salidas de los canalones / entradas de los tubos de bajante, considerando los cambios en la dirección del flujo
- Dimensionado de la cubeta de salida en conjunto con el tubo de bajante, considerando factores de distorsión como p.ej. rejillas o parahojas.

Puesto que los autores de la norma eran conscientes de que el dimensionado complejo (que es preceptivo para CADA canalón) resulta un tanto complicado para los que no están habituados, para los diferentes cálculos se incluyeron diagramas de evacuación en la norma.

Los diagramas para el dimensionado de los canalones suspendidos delante del edificio y para el dimensionado de los canalones interiores o integrados están incluidos en el anexo de la EN 12056-3. Los canalones “integrados” son canalones exteriores que se encuentran p.ej. detrás de un peto y se hallan por ello “integrados en el edificio”.

### 07.6.3. INDICACIONES PARA EL DIMENSIONADO

El dimensionado se realiza paso a paso, justificando separadamente las situaciones de evacuación de los canalones y las situaciones de las bajadas, hallando primero la magnitud del flujo de aguas pluviales para comprobar a continuación si la bajada tiene la capacidad necesaria.

A continuación se dan valores estándar para el dimensionado de los canalones suspendidos más habituales de media caña y cuadrados de tamaños TN 250 hasta TM 500 según EN 612, sin considerar casos o influencias especiales.

#### **Superficies de cubierta conectables con canalones suspendidos.**

La cantidad que se considera para el funcionamiento normal es la lluvia máxima que se acumula durante cinco minutos una vez cada dos años ( $r\ 5/2$ ). La situación extrema que se considera es la lluvia centenal ( $r\ 5/100$ ).

La capacidad de evacuación de los canalones se basa en: la diferencia calculada entre el nivel del agua en el punto más alejado de la salida y el nivel en el punto de salida, la sección disponible del canalón, la longitud del canalón y en el tipo de salida a la bajante.

Para los canalones sin pendiente, quiere decir que el desnivel es menor a  $4\text{ mm / m}$ , resultan las capacidades o superficies conectables de las tablas 26 y 27. La longitud en este caso es la dimensión máxima entre el final del canalón y la salida a la bajante.

LON- GI- TUD [m]	NG 250			NG 333			NG 400			NG 500		
	Q	superficie conectable cuando r= l/s ha		Q	superficie conectable cuando r= l/s ha		Q	superficie conectable cuando r= l/s ha		Q	superficie conectable cuando r= l/s ha	
	[l/s]	300	400	[l/s]	300	400	[l/s]	300	400	[l/s]	300	400
< 5	1,07	36m <sup>2</sup>	27m <sup>2</sup>	2,64	88m <sup>2</sup>	66m <sup>2</sup>	4,63	154m <sup>2</sup>	116m <sup>2</sup>	8,66	289m <sup>2</sup>	217m <sup>2</sup>
7,5	1,02	35m <sup>2</sup>	26m <sup>2</sup>	2,54	84m <sup>2</sup>	63m <sup>2</sup>	4,48	149m <sup>2</sup>	112m <sup>2</sup>	8,59	286m <sup>2</sup>	214m <sup>2</sup>
10	0,97	32m <sup>2</sup>	24m <sup>2</sup>	2,45	82m <sup>2</sup>	61m <sup>2</sup>	4,35	145m <sup>2</sup>	109m <sup>2</sup>	8,35	278m <sup>2</sup>	209m <sup>2</sup>
15	0,88	29m <sup>2</sup>	22m <sup>2</sup>	2,28	76m <sup>2</sup>	57m <sup>2</sup>	4,10	137m <sup>2</sup>	103m <sup>2</sup>	7,97	266m <sup>2</sup>	199m <sup>2</sup>
20	0,80	27m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>	2,12	71m <sup>2</sup>	53m <sup>2</sup>	3,87	129m <sup>2</sup>	97m <sup>2</sup>	7,60	253m <sup>2</sup>	190m <sup>2</sup>

Tabla 26: capacidad de evacuación Q de canalones de media caña en las medidas habituales y diferentes longitudes (recorridos de flujo hasta las salida), y superficies de cubierta conectables con precipitaciones de 300 l/s ha y 400 l/s ha.

LON- GI- TUD [m]	NG 250			NG 333			NG 400			NG 500		
	Q	superficie conectable cuando r= l/s ha		Q	superficie conectable cuando r= l/s ha		Q	superficie conectable cuando r= l/s ha		Q	superficie conectable cuando r= l/s ha	
	[l/s]	300	400									
< 5	1,02	34m <sup>2</sup>	26m <sup>2</sup>	2,38	79m <sup>2</sup>	59m <sup>2</sup>	3,96	132m <sup>2</sup>	99m <sup>2</sup>	7,23	241m <sup>2</sup>	181m <sup>2</sup>
7,5	0,97	32m <sup>2</sup>	24m <sup>2</sup>	2,28	76m <sup>2</sup>	56m <sup>2</sup>	3,83	127m <sup>2</sup>	95m <sup>2</sup>	7,02	234m <sup>2</sup>	175m <sup>2</sup>
10	0,82	30m <sup>2</sup>	23m <sup>2</sup>	2,18	73m <sup>2</sup>	55m <sup>2</sup>	3,63	121m <sup>2</sup>	91m <sup>2</sup>	6,82	227m <sup>2</sup>	172m <sup>2</sup>
15	0,82	28m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>	2,01	67m <sup>2</sup>	50m <sup>2</sup>	3,44	115m <sup>2</sup>	86m <sup>2</sup>	6,43	214m <sup>2</sup>	161m <sup>2</sup>
20	0,74	25m <sup>2</sup>	19m <sup>2</sup>	1,85	62m <sup>2</sup>	46m <sup>2</sup>	3,21	107m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>	6,07	202m <sup>2</sup>	152m <sup>2</sup>

Tabla 27: capacidad de evacuación Q de canalones cuadrados en las medidas habituales y diferentes longitudes (recorridos de flujo hasta las salida), y superficies de cubierta conectables con precipitaciones de 300 l/s ha y 400 l/s ha.

Si el canalón tiene cambios de dirección en el sentido de la corriente, como p.ej. en los ingleses de esquina, los valores de las tablas 26 y 27 deben ser multiplicados por el factor 0,85 para cada ángulo mayor de 10°

### Área de cubierta drenada calculada en base al caudal máximo de la salida del canalón a los tubos de bajante.

Para el cálculo de la capacidad de evacuación de la combinación elegida salida / bajante se debe distinguir entre “flujo de rebosado” y “flujo de salida”

Se debe tener en cuenta que, de resultar insuficiente la capacidad del sistema canalón / bajante (vea tablas 24 y 25) a causa de una capacidad insuficiente de la salida / bajada, se deberá volver a evaluar todo el sistema.

El parámetro determinante para la capacidad máxima de evacuación de aguas, y por ello el cuello de botella, es la salida del canalón a la bajante.

Si el enlace entre canalón y bajante tiene características favorables (cubeta cónica) y la apertura en el fondo del canalón tiene aproximadamente el doble de la sección que la sección mínima del tubo de bajante, se puede considerar que la capacidad de la bajante es aproximadamente la misma que la del canalón.

### Capacidad de evacuación de los tubos de bajante verticales

DIÁMETRO INTERIOR (CIRCULAR ≈ CUADRADO)	CAPACIDAD DE DRENAJE CON UN NIVEL DE RELLENO $F = 0,33$
60 mm; 60 x 60 mm <sup>2</sup>	2,7 l/s
80 mm; 80 x 80 mm <sup>2</sup>	5,9 l/s
100 mm; 100 x 100 mm <sup>2</sup>	10,7 l/s
120 mm; 120 x 120 mm <sup>2</sup>	17,4 l/s
150 mm	31,6 l/s

Tabla 28: capacidad de evacuación Q (l/s) de bajadas verticales

Cuando las circunstancias son complicadas o cuando la superficie de la cubierta a conectar está en el límite del cálculo aproximado, el dimensionado deberá ser realizado por un ingeniero especialista.





08.

TRANSFORMACIÓN  
DE CHAPAS Y  
ACCESORIOS  
DE EDIFICIO DE  
ZINCTITANIO **elZinc**®

El zincitania elZinc® está optimizado para su transformación segura e independiente de la dirección de laminación. El zincitania elZinc® y todos los productos fabricados a partir de él pueden ser mecanizados mediante todos los procesos industriales y manuales, y pueden adaptarse a cualquier geometría de obra, independientemente de la dirección de laminación.

## 08.1. PRINCIPIOS DE FIJACIÓN Y DE UNIÓN

Las fijaciones y uniones en cubiertas y fachadas se rigen por las cargas que surgen en las diferentes zonas, siendo las zonas laterales y las zonas de esquina las más expuestas.

En la instalación de las chapas y piezas de zincitania se distinguen dos métodos de fijación principales: La fijación indirecta, y la directa.

La fijación indirecta supone una unión móvil que compensa las dilataciones, y se realiza por medio de patillas, tiras de sujeción, chapas de refuerzo o angulares para asegurar bordes, tapas o remates.

La fijación directa es una unión rígida e inmóvil entre la pieza a fijar y el soporte, que se realiza con clavos de cabeza ancha, tornillos, clavos o grapas.

También el pegado con colas de elasticidad permanente deberá contemplarse en principio como una unión directa prácticamente rígida, puesto que no se produce una movilidad completa que permita la compensación de las dilataciones térmicas sin restricciones.

La libre dilatación térmica deberá estar siempre asegurada, independientemente del tipo de fijación que esté previsto para cada pieza.

Para algunos accesorios de los edificios, como canalones, albardillas o limahoyas existen dilatadores prefabricados específicamente previstos para su integración en aquellos.

Los valores para las distancias entre dilatadores indicados en la tabla 11 son válidos solamente para tramos enteros. Cuando exista alguna restricción para los movimientos, como p.ej. esquinas o resaltes, se deberá considerar la mitad de estos valores.

## 08.2. FIJACIÓN DE ZINCTITANIO POR ENCOLADO

El pegado de accesorios para edificios de zinctitanio mediante colas adecuadas y ensayadas para aplicación en horizontal o en pendiente ha probado su eficacia para fijar alféizares, albardillas y también para fijar la cara interior de los paneles o remates, para rigidizarlos.

Las colas adecuadas son de elasticidad permanente a base de bitumen y contienen disolventes volátiles, resinas de agarre, potenciadores de la adhesión, absorbentes de la luz UV, antioxidantes, fibras y rellenos activos. Se pueden aplicar a temperaturas entre +5 y +30° C. Su elasticidad permanente permite la compensación de las dilataciones térmicas de las piezas metálicas pegadas dentro de ciertos márgenes.

La alta capacidad de adhesión garantiza una sujeción firme de las piezas de zinctitanio elZinc® sobre mortero de cemento, hormigón, tableros de madera etc. . El uso de colas presupone una base lisa y firme, que deberá estar limpia, seca y libre de polvo.

Las piezas encoladas deberán fijarse mecánicamente en las esquinas, puesto que en estas zonas, las cargas de viento puede superar la capacidad de agarre de la cola fresca.

### **Aplicación:**

La cola se aplica uniformemente con una espátula dentada. No se debería trabajar con cola a temperaturas exteriores inferiores a +5°C, porque perderá su capacidad de adhesión.

Las colas que se hayan almacenado demasiado frías pueden calentarse al baño maría. Hay que tener en cuenta que también la chapa de zinctitanio que se quiera fijar no podrá estar más fría de +5°C. La temperatura máxima para la aplicación en verano es de unos 30°C (temperatura de la cola) y de unos 50°C de la chapa de zinctitanio. El consumo medio sobre una base lisa es de 2 a 3 kg/m<sup>2</sup>.

## 08.3. ESTAÑADO

Este procedimiento de unión produce uniones estancas entre piezas de zincitanio elZinc®. Se realiza con aporte de estaños y ácidos (decapantes) normalizados. La superficie de los metales debe estar limpia y brillante.

Las superficies sucias o contaminadas por aceite o líquido de laminación deben ser desengrasadas, porque la suciedad dificulta el estañado y crea uniones inseguras.

Las fuertes capas de óxido o de suciedad deberían eliminarse por procedimientos mecánicos, con una rasqueta o con lija.

Los decapantes (EN 29 454-1) deberán garantizar la limpieza y el mojado suficiente de las superficies del metal, e impedir el aporte de oxígeno. El ácido clorhídrico que antiguamente se usaba con frecuencia ya no se puede recomendar por razones de seguridad.

Existen decapantes especiales para elZinc® prepatinado que están adaptados a la pátina y que rompen estas capas.

El estaño recomendado es una aleación de estaño plomo al 40% de estaño según EN 29453 - LPbSn40 (libre de antimonio) puesto que esta aleación consigue un buen rellenado del espacio entre las piezas a unir, un buen mojado y una alta resistencia. El intervalo de fusión de este estaño es de 183 - 235°C. La condición mínima que el estaño debe cumplir para ser usado para zincitanio es que esté libre de antimonio. El estaño libre de antimonio se reconoce por el marcado "(Sb)".

Se estaña con una peña lo más grande posible, cuyo peso no debe ser inferior a 350 g. Una peña de 500 g garantiza una buena capacidad de almacenamiento de calor sin peligro de sobrecalentamiento. Una superficie de contacto ancha resulta ventajosa porque permite la transmisión rápida del calor a la soldadura.

La separación entre las piezas a unir no debe ser mayor de 0,5 mm para conseguir una alta resistencia de la unión. Según las normas y reglas de oficio, la superposición mínima (anchura de unión) deber ser como mínimo de 10 mm en la horizontal y 5 mm en la vertical.

Se recomienda el estañado previo para las uniones de piezas de gran desarrollo y espesores mayores de 0,8 mm por estañado, consiguiendo así un mayor agarre. En las uniones difíciles, donde no se consigue aproximar las piezas de otra manera, puede usarse un remache que después será incluido en la soldadura.

Todos los restos de decapante deberán ser eliminados inmediatamente después de terminar la soldadura, porque pueden ser ligeramente corrosivos con aporte de humedad (rocío, lluvia ligera), y causar antiestéticas manchas en el zincitanio.

La peña del soldador deberá ser limpiada de cuando en cuando para mantener su capacidad de conducción del calor. Para evitar que se oxide, los flancos de la peña pueden estañarse con ayuda de la piedra de amoníaco y estaño de soldar.

## 08.4. SOLDADURA

Los procedimientos adaptados permiten soldar el zincitaniao elZinc® con buen resultado. La unión por soldadura se aplica especialmente en la fabricación industrial de accesorios de zincitaniao como tubos de bajante, salidas universales de canalones etc.. En este procedimiento de unión, las características específicas del material zincitaniao deben tenerse en cuenta - bajo puntos de fusión, alta tendencia a formar capas de óxido.

Se han desarrollado diferentes procedimientos para los diferentes campos de actuación, brindando ciertas ventajas. La soldadura WIG con corriente continua consigue una alta producción de 10 a 15 m / minuto.

La soldadura WIG con corriente alterna tiene la ventaja de ser relativamente insensible a las contaminaciones de la superficie del metal. La corriente alterna además causa una especie de autolimpieza, que reduce la tendencia a formar capas de óxido, pero tampoco hay que sobrevalorar este efecto y tomarlo como única medida de limpieza. Una desventaja de este sistema es la baja velocidad de 5 m / minuto con los espesores habituales entre 0,65 y 1,0 mm.

La soldadura de alta frecuencia permite velocidades muy altas, a la vez que consigue una alta resistencia, pero requiere un ajuste de parámetros muy minucioso.

Se debería considerar siempre que la soldadura del zincitaniao es un procedimiento muy específico y adaptado a las circunstancias concretas. Por ello deberá implicarse siempre a personal especializado en este tipo de procedimientos cuando se instala una línea de soldadura.

## 08.5. ATORNILLADO, REMACHADO

Solamente en casos excepcionales, las chapas de zincitanio se fijan mediante tornillos. En estos casos, su geometría, longitud y diámetro deberán elegirse en función de las características de las piezas a unir.

La unión de chapas de zincitanio con remaches es una unión firme y exacta, caracterizada por la precisión del mecanizado previo de los agujeros y el diámetro de los remaches.

Esta forma de unión se emplea sobre todo para la fijación de los elementos individuales. Para fabricar una unión estanca, deberá ser estañada después de haber sido remachada. Otra posibilidad de conseguir una unión estanca es el remachado al tresbolillo en dos hileras con interposición de una lámina de junta.

## 08.6. GRAPADO, CLAVADO

Las grapas pueden ser usadas para la fijación de las patillas en lugar de tornillos o clavos. En este caso se exigen ciertos requisitos especiales tanto a las grapas como al soporte de madera.

Las grapas admitidas son de alambre de acero inoxidable no magnético con un diámetro de 1,5 mm, aprobados por el Instituto Alemán para Tecnología de la Construcción (DIBt).

Las puntas de las grapas deberán tener forma de diente de sierra, puesto que este detalle influye en su resistencia contra la extracción. Por cada unión deberán usarse al menos tres grapas, enrasadas con la superficie del soporte y en ángulo oblicuo entre 45° y 90° con la veta de la madera.

Entre las grapas se deberá mantener una distancia mínima de 5 - 8 mm. Si el soporte es de madera, se debe tener en cuenta que la resistencia a la extracción de las grapas depende mucho de la humedad de la madera. Por esta razón se recomienda el uso de tornillos o clavos o usar más grapas cuando la humedad de la madera es mayor a 25%.

Los clavos protegidos contra la corrosión (clavos estriados, clavos de cabeza ancha, tachuelas para telas) son adecuados para la fijación directa. La resistencia a la extracción de las patillas fijadas con dos clavos es de 560 N. Los clavos se pueden clavar a martillo o con clavadoras neumáticas.

09.

EVOLUCIÓN DE  
LA SUPERFICIE  
DE ZINCTITANIO

elZinc®

Los distintos factores que influyen en el proceso de oxidación de las superficies

## 09.1. DIFERENTES PARTES DEL EDIFICIO EXPOSICIONES DIFERENTES

Entre otros factores, la evolución de la superficie del zincitania elZinc® depende del efecto de la intemperie.

Las pendientes diferentes de cubiertas y fachadas implican una evolución diferente de sus superficies. La lluvia escurre con mucha más facilidad sobre las superficies inclinadas que sobre las planas. Por lo tanto mucha más suciedad y otros contaminantes permanecen sobre las cubiertas de poca inclinación, causando alteraciones de la superficie.

Frecuentemente, las fachadas están cubiertas parcialmente por aleros o resaltes de fachada, lo que causa una exposición de su superficie a la intemperie no homogénea. La consecuencia es un avance desigual de la formación de la capa de pátina. Se producen estadios intermedios, permaneciendo zonas con brillo metálico entre otras zonas de color gris mate. Estas últimas se denominan con frecuencia y erróneamente como manchas o decoloraciones.

Por esta razón se debería considerar para cada proyecto de fachada el uso de elZinc® prepatinado, lo que tiene la ventaja de que la fachada evolucionará de forma homogénea, incluso bajo exposición a la intemperie heterogénea.

## 09.2. DIFERENTES LUGARES - DIFERENTES ATMÓSFERAS

Dependiendo de la ubicación geográfica del proyecto de edificación, se encontrará con diferentes condiciones atmosféricas.

En un lugar con alta contaminación atmosférica, las partículas de suciedad se decantan sobre la superficie del zincititanio elZinc® y reaccionan con el material. Según la exposición a la intemperie, estas partículas serán lavadas de forma diferente, pudiendo causar reacciones más fuertes en unos sitios que en otros. Este proceso causa una evolución heterogénea de la superficie. En parte pueden producirse las “manchas” y las “decoloraciones” descritas en el apartado 9.1.

El zincititanio elZinc® puede emplearse en zonas de costa. Sin embargo deberá consultarse con un especialista cuando concurren circunstancias climáticas especiales. El contacto con la espuma de mar no es crítico porque interacciona solamente con la superficie del metal, pero se debe asegurar que no se formen costras de sal, que tendrán un efecto especialmente agresivo sobre la chapa de zincititanio pudiendo llegar a corroerlo totalmente.

Las chapas protegidas de la lluvia están especialmente en riesgo, porque la lluvia no puede eliminar la espuma salada y ésta puede reaccionar con la superficie durante mucho tiempo. Estas zonas deben ser limpiadas con frecuencia y las eventuales costras de sal deben ser eliminadas inmediatamente.

## 09.3. DIFERENTES DIRECCIONES CARDINALES - DIFERENTES VELOCIDADES DE ENVEJECIMIENTO

Debido a la dirección de los vientos principales en el centro y en el sur de Europa, la velocidad del patinado de las superficies en zincititanio elZinc® expuestas al oeste y al sur suele ser mayor que en las superficies expuestas al norte y al este.



# 10. REQUISITOS GENERALES

### **Trabajos de hojalatería de obra con zincitánico elZinc®**

El espesor necesario de la chapa se selecciona dependiendo del tamaño, desarrollo, forma, tipo de fijación, características del soporte y el material empleado.

En pendientes de cubierta de menos de 3° (5%), las juntas longitudinales deben ser impermeabilizadas por norma.

La pendiente mínima para cubiertas engatilladas es de 3° (5%), en pendientes hasta 15° (27%) deberán usarse láminas de separación con función de drenaje.

Las cubiertas engatilladas deben instalarse de forma ortogonal al pie de la pendiente. Mientras no se especifique otra cosa, los engatillados serán en forma de juntaalzada doble con una altura mínima de 23 mm.

Las reglas normalizadas especifican que los trabajos con zincitánico deben ser realizados a temperaturas mayores de 10°C. Con temperaturas menores se debe calentar, lo que constituye un trabajo añadido que deberá ser compensado aparte.

Las uniones y las fijaciones han de realizarse de tal forma que permitan la dilatación y contracción térmica de las piezas, sin que sufran daño. Para ello se debe suponer una variación de temperatura de 100 K, considerando el intervalo entre -20°C y +80°C (dilatación térmica: 2,2 mm / m).

Los perímetros de cubierta, las albardillas y los remates de encuentro se colocarán con medios de fijación ocultos y protegidos de la corrosión.

Las tapas, protecciones y los pies de fachada deberán estar provistos de un goterón que guarde una distancia de al menos 20 mm respecto a los componentes del edificio cuya protección se pretende.

Los mimbeles superpuestos se han de fijar como mínimo cada 250 mm, los raíles de pared cada 200 mm. El espesor mínimo para perfiles extruidos (mimbeles) es de 1,5 mm.

Los soportes de canalón (palomillas) deberán estar enrasados con la tarima de madera.

### **Revestimientos de fachada con zincitanio elZinc®**

Los revestimientos de fachada se realizarán en bandas verticales, unidas por junta alzada angular, mientras no se indique expresamente otra cosa.

Los revestimientos exteriores ventilados se instalarán según la norma DIN 18516-1 “revestimientos exteriores con ventilación posterior - parte 1. requisitos y principios de comprobación”.

Los soportes deben ser contruidos de forma vertical y plana, adaptados a la anchura de las bandejas.

Los cantos de las chapas de espesor menor a 1 mm deben plegarse o “chafarse”

### **Prestaciones complementarias, prestaciones especiales**

Las prestaciones complementarias no recompensadas son ante todo:

Montaje y desmontaje de andamios o altillos de trabajo con una altura menor de 2 m sobre el suelo o sobre el terreno. El replanteo de huecos, pasos o rendijas.

Encastrado y fijado de palomillas, soportes de pantalanés, elementos de anclaje, abrazaderas de tubos.

Colocación, aportación y fijación de elementos de desvío de agua durante el tiempo de montaje. Los elementos de desvío deberán sobresalir al menos 50 cm sobre el andamio.

Las prestaciones especiales que se recompensan aparte son:

Medidas para calentar las chapas a bajas temperaturas, medidas preparatorias para trabajos a bajas temperaturas exteriores (temperatura de chapa < 10°C)

Proporcionar lugares de estancia y de almacenamiento cuando el cliente no facilita lugares que se pueden cerrar con facilidad.

Montaje y desmontaje de andamios cuyas planchas de trabajo se encuentren a más de 2 m por encima del terreno o del suelo. Modificación de andamios para otros contratistas.

Fabricación de anclajes que permanecen en el edificio, p.ej. para andamios.

Elaboración de planos de montaje o de replanteo.

Limpieza de restos abundantes de yeso, mortero o pinturas etc. entre tanto no estén originados por el propio instalador.

Compensación de grandes irregularidades del soporte.

Crear los puntos fijos del soporte.

Fabricación de muestras, superficies de muestra, maquetas y modelos.

Justificaciones físicas y cálculos estáticos para justificar la resistencia y los dibujos necesarios para ello.

Justificaciones de seguridad en obra, como por ejemplo ensayos de extracción de tacos, ensayos de resistencia de hormigón.

Revestimientos de jambas y dinteles, así como la instalación de alféizares, rejillas de ventilación etc.

Colocación de guarniciones o embellecedores, ornamentos de obra y similares. Medidas para la evacuación de aguas pluviales que excedan los requisitos habituales, como p.ej. la construcción de un desagüe provisional.

Desmontaje y reinstalación de tubos de bajantes entre tanto no corresponda expresamente al instalador.

Suministro y colocación de rejillas contra hojas suciedad en canalones o salidas. Fabricación de huecos como rendijas o agujeros de tacos y su cierre posterior.

Destapar y tapar cubiertas, entre tanto no le corresponda de forma expresa al instalador.

Desmontaje y reinstalación de piezas o revestimientos para trabajos de otros contratistas. Instalación o aplicación de piezas a posteriori.

Instalación de esquinas interiores y exteriores en chapas preformadas y perfiles. Instalación de accesorios en perfiles extrusionados.

Instalación de ingletes de canalón, tapas, salidas, cazoletas, codos e ingletes de tubo, tubos cónicos o acumuladores de agua.

Instalación de ganchos de seguridad, tapas para trampillas o sujeciones para pasarelas.

Se deben tomar las medidas de seguridad adecuadas contra las fuerzas de extracción a causa del viento y los daños por tormentas. Para patillas y clavos se aplican los requisitos según tabla 3.

Los soportes para los perímetros de cubierta y las protecciones en la zona de cubrición se encastrarán hasta que queden enrasados y los tornillos quedarán rehundidos.

Los remates de encuentro entre cubiertas y componentes del edificio situados por encima de aquellas (paredes, muros etc.) se subirán sobre la terminación superior de la cubierta y se rematará de forma estanca a la lluvia. Para cubiertas con pendiente menor de 5° (9%), se subirán al menos 150 mm. Si la pendiente es mayor de 5° (9%), esta medida será de al menos 100 mm.

Diseño Gráfico: Think diseño, comunicación & +  
Documentación técnica. Consulte recomendaciones específicas en vigor en las fichas técnicas.  
© ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A.

1ª edición, 2013

Todos los derechos reservados. Se prohíbe cualquier publicación, traducción u otra reproducción de partes de este texto o del texto entero sin la previa autorización del editor.





Fábrica:

**Asturiana de Laminados S.A.**

Polígono Industrial de Villallana, Parcela 1

33695 Villallana. Lena. Asturias. Spain

Tel +34 98 411 63 31 / +34 984 10 60 00

Fax +34 98 549 32 02

Sede social:

**Asturiana de Laminados S.A.**

Polígono Industrial de Olloniego, Parcela C1

33660 Olloniego. Asturias. Spain

[www.elzinc.es](http://www.elzinc.es)

[elzinc@aslazinc.com](mailto:elzinc@aslazinc.com)

Documentación técnica. Consulte recomendaciones específicas en vigor en las fichas técnicas.