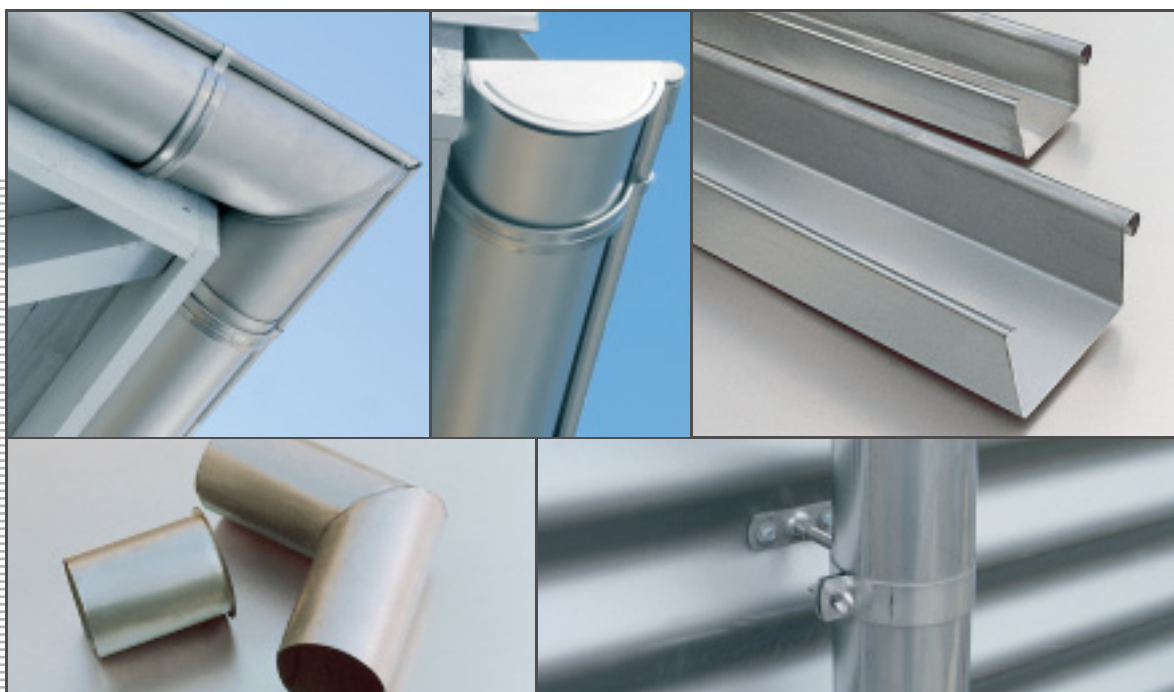


## Productos y accesorios para aguas pluviales en acero inoxidable



## Euro Inox

Euro Inox es la asociación para el desarrollo del acero inoxidable en el mercado europeo.

Los miembros de Euro Inox son:

- Fabricantes europeos de acero inoxidable.
- Asociaciones nacionales para el desarrollo del acero inoxidable.
- Asociaciones para el desarrollo de las industrias de los elementos de aleación.

Uno de los objetivos primordiales de Euro Inox es dar a conocer las propiedades exclusivas del acero inoxidable y promover su empleo, tanto para las aplicaciones actuales como en nuevos mercados. Para lograr estos propósitos, Euro Inox organiza conferencias y seminarios, edita guías impresas y en formato electrónico, permitiendo que arquitectos, diseñadores, contratistas, fabricantes, y usuarios finales se familiaricen con este material. Euro Inox también apoya las investigaciones técnicas y de mercados.

### Fabricantes

#### Acerinox,

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

#### Outokumpu,

[www.outokumpu.com](http://www.outokumpu.com)

#### ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni,

[www.acciaiterni.com](http://www.acciaiterni.com)

#### ThyssenKrupp Nirosta,

[www.nirosta.de](http://www.nirosta.de)

#### Ugine & ALZ Belgium

#### Ugine & ALZ France

**Groupe Arcelor**, [www.ugine-alz.com](http://www.ugine-alz.com)

### Asociaciones

#### Acroni,

[www.acroni.si](http://www.acroni.si)

#### British Stainless Steel Association (BSSA),

[www.bssa.org.uk](http://www.bssa.org.uk)

#### Cedinox,

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

#### Centro Inox,

[www.centroinox.it](http://www.centroinox.it)

#### Informationsstelle Edelstahl Rostfrei,

[www.edelstahl-rostoffrei.de](http://www.edelstahl-rostoffrei.de)

#### Informationsstelle für nichtrostende Stähle

**SWISS INOX**, [www.swissinox.ch](http://www.swissinox.ch)

#### Institut de Développement de l'Inox (I.D.-Inox),

[www.idinox.com](http://www.idinox.com)

#### International Chromium Development Association

**(ICDA)**, [www.chromium-asoc.com](http://www.chromium-asoc.com)

#### International Molybdenum Association (IMOA),

[www.imoa.info](http://www.imoa.info)

#### Nickel Institute,

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

#### Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS),

[www.puds.com.pl](http://www.puds.com.pl)

## Datos de la Publicación

Productos y accesorios para aguas pluviales en  
acero inoxidable  
Primera Edición 2005 (Serie Construcción, Vol. 8)  
ISBN 2-87997-153-5  
© Euro Inox 2005  
Versión alemana ISBN 2-87997-155-1  
Versión finlandesa ISBN 2-87997-157-8  
Versión francesa ISBN 2-87997-151-9  
Versión holandesa ISBN 2-87997-154-3  
Versión inglesa ISBN 2-87997-094-6  
Versión italiana ISBN 2-87997-152-7  
Versión polaca ISBN 2-87997-158-6  
Versión sueca ISBN 2-87997-156-X

### Editor

Euro Inox  
Sede de la Organización:  
241 route d'Arlon  
1150 Luxemburgo, Gran Ducado de Luxemburgo  
Tel. +352 26 10 30 50 Fax +352 26 10 30 51  
Oficinas Centrales:  
Diamant Building, Bd. A. Reyers 80,  
1030 Bruselas, Bélgica  
Tel. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69  
E-mail info@euro-inox.org  
Internet www.euro-inox.org

### Autor

Gert Bröhl, Colonia, Alemania (Contenido, Texto)  
circa drei, Munich, Alemania (Maquetación, Dibujos)  
CEDINOX, Madrid, España (Traducción al Español)

## Índice

1	Introducción	2
1.1	Aspectos funcionales del drenaje de tejados	2
1.2	Los sistemas de drenaje de tejados como rasgo arquitectónico	3
1.3	Cualidades medioambientales	4
2	Elección del material	5
2.1	Aceros inoxidable al cromo	5
2.2	Aceros inoxidable al cromo-níquel	5
2.3	Aceros inoxidable al cromo-níquel-molibdeno	6
3	Acabados superficiales	7
3.1	Acabado estándar por laminación	7
3.2	Acabado mate estándar por laminación	8
3.3	Cepillado y pulido	8
3.4	Estañado	9
3.5	Recocido brillante	10
3.6	Coloreado	10
4	Áreas de aplicación	11
4.1	Geometrías de tejados	11
4.2	Sistemas de drenaje en tejados con cartón alquitranado	12
4.3	El acero inoxidable y los monumentos históricos	13
5	Pautas de trabajo con el acero inoxidable	14
5.1	Herramientas y máquinas	15
5.2	Conformado	15
5.3	Soldadura blanda	16
5.4	Ensamble por adhesivos	17
5.5	Fijaciones	17
6	Accesorios especiales	18
7	Observaciones finales	20

### Aviso legal

Euro Inox ha hecho todo lo posible para cerciorarse de que la información presentada en este documento sea técnicamente correcta. No obstante, se advierte al lector que el material aquí incluido se facilita sólo a efectos informativos. Euro Inox, sus miembros, personal, y consultores, rechazan expresamente cualquier obligación o responsabilidad debida a pérdidas, daños o lesiones derivadas del uso de la información incluida en esta publicación.

Fotos de Portada:  
Kent Lindström/Fotografen i Avesta AB, Avesta (superior izquierda, superior centro),  
Brandt Edeltahldach GmbH, Colonia (superior derecha, inferior izquierda),  
Spengler Direkt, Ermatingen (inferior derecha)

# 1 Introducción

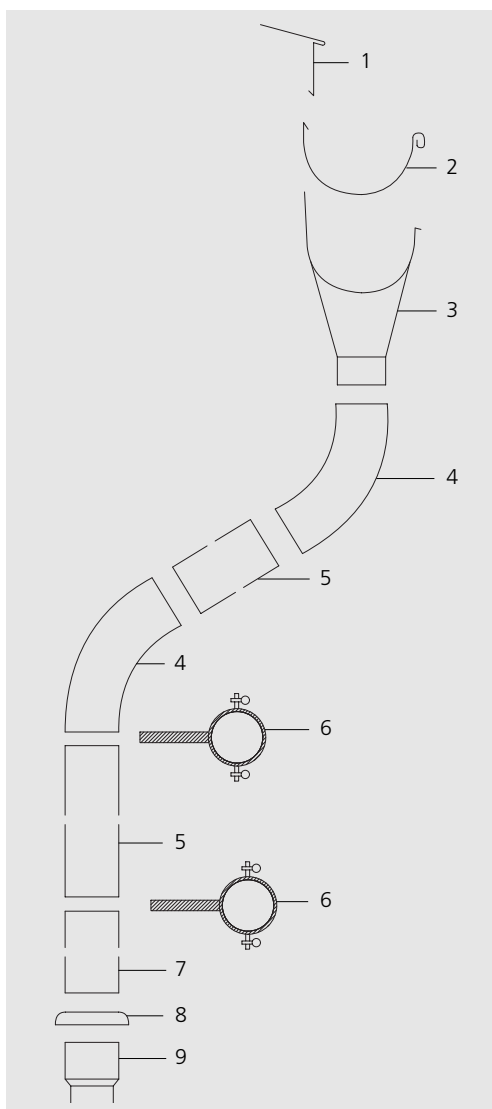
Todo tejado necesita su sistema de drenaje. Esto es así tanto en los tejados de grande o pequeña inclinación como en los tejados planos. Los sistemas de drenaje de tejados abarcan los canalones y las tuberías (circulares o rectangulares) y todos los accesorios y fijaciones necesarios para una canalización rápida y sobretodo eficaz de las aguas pluviales o de los condensados, evacuándolos de la superficie del tejado.

La presente publicación tiene por objeto servir de herramienta para elegir el tipo de material de acabado superficial más adecuado. Como cabe imaginar, en cada país deben contemplarse las normas nacionales y las prácticas profesionales.

## 1.1 Aspectos funcionales del drenaje de tejados

Ejemplo típico de un sistema de drenaje para tejado en acero inoxidable

- 1 Guardaguas de alero
- 2 Canalón
- 3 Boca de salida
- 4 Codo
- 5 Bajante circular
- 6 Ménsula
- 7 Collar deslizante
- 8 Tapa de tubería
- 9 Tubo subterráneo



Esquema:  
Brandt Edelstahl Dach GmbH,  
Colonia

Unos sistemas de drenaje de tejados averiados pueden ocasionar importantes daños a un edificio. Esto puede ser debido a un mal montaje, a la corrosión o al envejecimiento de los materiales. Las aguas pluviales que escapan del sistema de drenaje constituyen la causa típica de una serie de problemas tales como:

- Traviesas mojadas o podridas debido a aleros y canalones defectuosos
- Daños provocados por fugas en las estructuras bajo el tejado
- Daños graves en la estructura portante y revestimientos, debidos a canalones interiores defectuosos
- Las fachadas también pueden verse gravemente afectadas por anomalías funcionales de los manguitos de enclavamiento, codos y tuberías.
- Son frecuentes los parches antiestéticos y los enlucidos mal adheridos.

Las fugas no siempre se detectan inmediatamente. A veces, pueden tardar años en aparecer las muestras de humedades. Para entonces, los daños adicionales ocasionados (con frecuencia ocultos) pueden ser importantes, resultando costosos de reparar.

Es posible erradicar en gran medida las causas de tales daños empleando materiales de calidad superior combinados con una ejecución técnica profesional. Gracias a su superior durabilidad, el acero inoxidable resulta especialmente idóneo para los sistemas de drenaje de tejados. En condiciones ambientales agresivas, las ventajas en cuanto a costes del acero inoxidable se hacen más que evidentes, ya que este material es muy resistente al envejecimiento.

## 1.2 Los sistemas de drenaje de tejados como rasgo arquitectónico

Los sistemas de drenaje de tejados no tienen en absoluto un fin meramente práctico. Con frecuencia, están considerados también un rasgo arquitectónico. A la hora de elegir los materiales y el estilo del sistema, el acero inoxidable permite satisfacer todos los requisitos de diseño tanto del cliente como del arquitecto.



En las renovaciones de tejados, los aceros inoxidables presentan la atracción añadida de que pueden emplearse independientemente de qué otros materiales de construcción ya estén instalados. Por ejemplo, los materiales bituminosos, tales como las planchas estancas al agua, no provocan corrosión en el acero inoxidable por contacto directo o por agua de desagüe, algo que otros materiales no pueden ofrecer.



Fotos: Binder und Sohn GmbH, Ingolstadt (superior), ULG – Facultés des Sciences Appliquées, Bureau d'études Greisch, Lieja, Jean-Luc Deru, DAYLIGHT s.p.r.l., Lieja (izquierda)

*Las líneas verticales gruesas de la bajante de aguas pluviales contrastan y, a la vez complementan el aspecto de forma libre del revestimiento de fachada de costura continua.*

*Los canalones y bajantes de acero inoxidable encajan con las cualidades estéticas de materiales de fachada clásicos como la madera o el ladrillo.*

### 1.3 Cualidades medioambientales

El acero inoxidable es también un producto muy respetuoso con el medio ambiente. Son muchos los propietarios de viviendas que hoy recogen el agua de pluviales en barriles, pozos de desagüe o recipientes subterráneos con el fin de utilizarla para regar jardines, flores, césped o para rellenar, hasta el nivel deseado, viveros de peces. Gracias a su capa pasiva homogénea especial, el acero inoxidable no contamina el agua de desagüe. Al no reaccionar con otros medios, no experimenta una degradación del material que pudiera producir elementos contaminantes en el caso de corrosión.

Los efectos medioambientales de los materiales de construcción son cada vez más aceptados como criterio en la selección de materiales. En algunos países, las Normas Nacionales requieren facilitar información medioambiental y sanitaria sobre los materiales de construcción. Algunos organismos regionales ya han restringido el empleo de determinados metales de construcción clásicos, ya que pueden dejar escapar elevadas cantidades no deseadas de iones metálicos al agua de desagüe y, en consecuencia, a la capa freática. Con el acero inoxidable, se cumplen holgadamente los criterios de seguridad medioambiental. Esto ha quedado demostrado, una vez más, en un reciente ensayo de campo realizada durante 4 años y en varios tests de laboratorio con los tipos

1.4301 y 1.4401<sup>1)</sup>. Los resultados confirman la neutralidad demostrada de estos aceros inoxidables estándar, los cuales se emplean también en muchas otras aplicaciones en las cuales la neutralidad reviste una importancia clave, p. ej., en la transformación de alimentos, en la industria farmacéutica, en el acondicionamiento y almacenamiento de agua potable, en las aplicaciones en contacto con la piel y en los implantes quirúrgicos<sup>2)</sup>. La sostenibilidad constituye un aspecto clave a la hora de seleccionar un material. El ciclo de producción, la utilización y el reciclado deben constituir un sistema en bucle cerrado cuyo impacto medioambiental debe ser lo más bajo posible. El porcentaje de acero inoxidable reciclado producido en la actualidad alcanza el 60%<sup>3)</sup>. Al final de su vida útil, los materiales para tejados en acero inoxidable y los componentes de drenaje de tejados en acero inoxidable son 100% reciclables. La durabilidad del acero inoxidable es un recurso medioambiental propiamente dicho: La vida útil de un tejado en acero inoxidable puede ser tan larga como la de todo el edificio.

El acero inoxidable ofrece total seguridad a los trabajadores que lo manejan. Al no presentar efectos negativos durante su vida útil, el acero inoxidable constituye la opción responsable desde el punto de vista medioambiental.

<sup>1)</sup> D. Berggren et al, Release of Chromium, Nickel and Iron from Stainless Steel Exposed under Atmospheric Conditions and the Environmental Interaction of these Metals. A Combined Field and Laboratory Investigation - (Desprendimiento de Cromo, Níquel y Hierro del Acero Inoxidable Expuesto en Condiciones Atmosféricas e Interacción Medioambiental de estos Metales. Investigación Combinada de Campo y de Laboratorio), Bruselas, (Eurofer) 2004

<sup>2)</sup> P.-J. Cunat, Stainless Steel – The Safe Choice, Luxembourg (Euro Inox) 2000 (Environment and Human Health Series, vol. 1) - (Acero Inoxidable: la Opción Segura, Luxemburgo (Euro Inox) 2000 (Serie Medio Ambiente y Salud Humana, vol. 1)

<sup>3)</sup> Véase la presentación The Recycling of Stainless Steel (El Reciclado del Acero Inoxidable), disponible en el sitio web de Euro Inox en [www.euro-inox.org](http://www.euro-inox.org) o en CD-ROM.

## 2 Elección de material

El acero inoxidable está disponible en más de cien tipos diferentes<sup>4)</sup>. Sin embargo, para los sistemas de drenaje normales se requiere tan sólo unas pocas calidades. La

selección está determinada por las condiciones atmosféricas prevalecientes en el lugar en cuestión y también las tradiciones nacionales.

### 2.1 Aceros inoxidables al cromo

Los aceros inoxidables al cromo se utilizan en tejados. El tipo 1.4510 es un acero ferrítico al cromo del 17%, al cual se ha añadido una pequeña cantidad de titanio. A continuación, se recubre con una fina capa de estaño. Los aceros inoxidables ferríticos son fáciles de distinguir de los austeníticos, ya que son magnéticos. Extensos estudios de las prestaciones del acero al cromo llevados a cabo durante un largo período señalan una buena resistencia a la corrosión en entornos con poca contaminación, como los que pueden encontrarse en el campo y en las pequeñas ciudades.



Foto: Marianne Heil, Munich

*Acero Inoxidable  
estañado tipo 1.4510 en  
un escenario rural*

### 2.2 Aceros inoxidables al cromo-níquel

El acero al cromo-níquel por excelencia es el 1.4301. Se trata de una aleación de cromo y níquel, presenta una estructura austenítica y es amagnético. Habitualmente conocido por 18/8 ó 18/10<sup>5)</sup>, este tipo de acero es con diferencia el acero inoxidable de uso más

frecuente. Se emplea en un amplio abanico de aplicaciones, representa aproximadamente el 70% del mercado mundial de acero inoxidable. El contenido de níquel en el acero al cromo-níquel hace que sea más resistente a la corrosión en medios ácidos que los aceros ferríticos. Por otro lado, facilita

<sup>4)</sup> Véase Tables of Technical Properties (Tablas de Propiedades Técnicas), Luxemburgo (Euro Inox) 2004

<sup>5)</sup> Con frecuencia, la calidad de acero inoxidable estándar 1.4301 se denomina "18/8" ó "18/10", ya que la aleación contiene entre 18 y 19,5% de cromo y entre 8 y 10,5 % de níquel. Sin embargo, existen varios tipos dentro de dicho margen de contenido de cromo y de níquel. Dado que pueden ser muy diferentes en lo que respecta a otros elementos de aleación y a su contenido en carbono, pueden presentar también variaciones en sus propiedades técnicas. Estos conceptos populares no son suficientes para identificar correctamente un tipo concreto. Para evitar malentendidos y quejas, deben emplearse siempre los números o designaciones de material que figuran en la Norma EN 10088.

enormemente las operaciones de soldadura y los procesos de perfilado complejos. Por otro lado, el acero al cromo-níquel es también idóneo para su uso en áreas urbanas y rurales y en atmósferas industriales normales. Está disponible en una amplia gama de acabados superficiales.

*Tipo 1.4301 en una atmósfera industrial normal*



Foto: Spengler Direkt, Ermatingen

*Sistema de drenaje de tejado en acero inoxidable 1.4436 utilizado en una zona costera de una isla del Mar Báltico.*



Foto: Gert Bröhl, Colonia

### 2.3 Aceros inoxidable al cromo-níquel-molibdeno

Añadiendo entre 2 y 2,5% de molibdeno se obtienen los tipos 1.4401 o su variante con bajo contenido en carbono 1.4404. Esta familia incluye también el tipo 1.4571 estabilizado adicionalmente con titanio (si bien esto tiene poca importancia en el mercado de sistemas de drenaje de tejados). Los aceros inoxidable al cromo-níquel-molibdeno son considerablemente más resistentes a la corrosión que los tipos estándar, convirtiéndose en la opción óptima para los sistemas de drenaje en atmósferas con alto contenido de cloruros (p. ej., cerca del mar o en zonas muy industrializadas). Si es preciso, pueden tenerse en cuenta los tipos 1.4436/1.4432, aceros inoxidable con mayor contenido de molibdeno<sup>6)</sup>.

<sup>6)</sup> Las composiciones químicas exactas de los aceros inoxidable comunes, así como sus propiedades mecánicas y físicas pueden consultarse en Tables of Technical Properties (Tablas de Propiedades Técnicas), disponibles en el sitio web de Euro Inox en [www.euro-inox.org](http://www.euro-inox.org).



## 3 Acabados superficiales

El acero inoxidable está disponible en una extensa gama de acabados superficiales, desde un acabado brillante, prácticamente especular, hasta mate, texturizado y coloreado<sup>7)</sup>. A continuación se indican los acabados superficiales más comunes que

pueden encontrarse entre los accesorios para tejados prefabricados.

Como norma general, unas superficies más suaves y brillantes dificultan la adhesión de las partículas de suciedad y resultan más fáciles de mantener limpias.

### 3.1 Acabado estándar por laminación

Por lo general, el acabado de laminación brillante estándar se denomina acabado 2B, frecuentemente empleado para la fabricación de sistemas de drenaje de tejados. En cuanto a su aspecto, puede describirse como brillo ligeramente lechoso, que presenta una buena armonía con los edificios modernos. Su homólogo apagado se denomina 2D.

En la arquitectura contemporánea, un sistema de drenaje en acero inoxidable con un acabado de laminación brillante estándar crea un interesante contraste visual si se emplea combinado con tejas vidriadas coloreadas o con vidrio. Este brillo es característico del

acero inoxidable y no puede lograrse con ningún otro material. Dado que el acero inoxidable con un acabado 2B no está sometido a ningún tratamiento adicional después de su laminación permite obtener un importante ahorro de costes.



*Sistemas de drenaje de tejados con acabados de laminación estándar: 2B brillante (derecha) y 2D apagado (izquierda).*

Fotos:  
Spengler Direkt, Ermatingen (izquierda),  
Gert Bröhl, Colonia (derecha)

<sup>7)</sup> Para una definición de los acabados estandarizados conforme a EN 10088, véase Guide to Stainless Steel Finishes (Guía de Acabados de Aceros Inoxidable), Luxemburgo: Euro Inox 2000 (Serie Construcción, vol. 1), estando también disponible en el sitio web de Euro Inox.

### 3.2 Acabado mate estándar por laminación

Puede lograrse un efecto mate en un acero con acabado de laminación estándar mediante

- pasadas adicionales sobre rodillos texturizados o mediante
- chorreado abrasivo con perlas o gránulos de vidrio.

En tal caso, el acabado gris mate queda fijado desde el principio, sin sufrir ningún cambio más a lo largo del tiempo. Por regla general, este tipo de acabado se ofrece en los tipos 1.4301 y 1.4404.

*Un acabado mate estándar por laminación utilizado para el sistema de drenaje de la marquesina de un hotel en Helsinki, Finlandia*

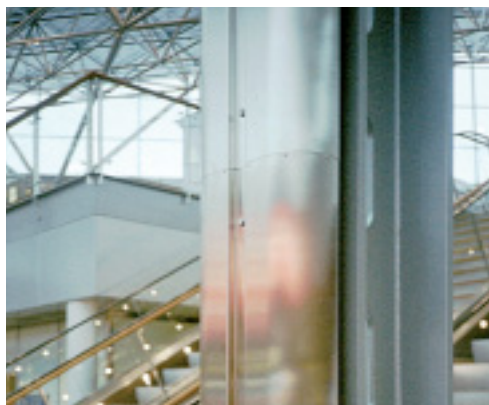


*Bajante con acabado pulido satinado en la fachada del edificio de un hotel en Imperia, Italia*



### 3.3 Cepillado y pulido

Los acabados superficiales clásicos cepillado y pulido se emplean para aplicaciones en que se desee llamar la atención con componentes de gran visibilidad. Esto incluiría, por ejemplo, las bajantes guiadas a través del interior de un edificio donde quedan totalmente visibles.



Fotos:  
Thomas Pauly, Bruselas (superior derecha, inferior derecha), Ricardo Carera, Malnati s.a.s., Milán (izquierda)

*Drenaje de tejado en acero inoxidable cepillado que atraviesa el interior del edificio de un aeropuerto*

### 3.4 Estañado

Los tipos 1.4510 y 1.4404 se producen desde hace años con acabado estañado. Este acabado reacciona de manera muy distinta respecto al acero inoxidable no recubierto, por el hecho de que va variando con el tiempo de manera semejante a la superficie de los metales de construcción con acabado de laminación estándar (p. ej., zinc o cobre). Por regla general, suelen producirse unos cambios parciales del color que, gradualmente, se convierten en una pátina gris mate.

Existe una variación en el tiempo que tarda en formarse esta pátina. En el caso de componentes mojados frecuentemente por la lluvia, la velocidad de variación es muy superior a la de componentes menos expuestos a la lluvia.



*Formación de pátina en acero inoxidable estañado tipo 1.4404.  
Izquierda: nuevo,  
Derecha: al cabo de dos años a la intemperie*



Con frecuencia, se piden superficies estañadas para edificios más antiguos. El acero inoxidable estañado es el material que debe elegirse para edificios de interés histórico, en los cuales debe garantizarse la resistencia al agua durante un largo período de tiempo y en los cuales se desea mantener una armonía visual con los materiales tradicionales de mayor antigüedad (véase apartado 4.3).

*Uso de acero ferrítico estañado, calidad 1.4410, en las bajantes del edificio de una iglesia.*

Fotos: Gert Bröhl, Colonia

*Bajantes de acero inoxidable recocido brillante en un centro de servicios de aceros inoxidables en Gavá, España*



Fotos: Thomas Pauly, Bruselas (superior izquierda y derecha)  
Gert Bröhl, Colonia (inferior)

*Bajantes de diseño en acero inoxidable coloreado.*

### 3.5 Recocido brillante

Entre los numerosos tipos de acabados superficiales existen acabados muy brillantes. Se designan como 2R. Para obtener este acabado superficial especular se realiza un recocido brillante en atmósfera inerte. Este acabado se utiliza con frecuencia en el revestimiento de fachadas e interiores y en sistemas de ventanas y puertas.

Sin embargo, cuando se utiliza para sistemas de drenaje de tejados, las superficies muy brillantes son extremadamente exigentes en cuanto a su ejecución técnica, ya que incluso la más ligera depresión o desigualdad queda fácilmente visible. Por tanto, en los trabajos in situ en el propio sistema de drenaje del tejado, se aconseja reservar esta superficie sólo para casos especiales.



### 3.6 Coloreado

Es frecuente que se le dé al acero inoxidable un toque de color pintándolo. La experiencia ha demostrado que el acero inoxidable estañado ofrece una buena base para la pintura.

El acero con acabado de laminación estándar también puede pintarse, pero se aconseja tratarlo previamente. El acero inoxidable debe su resistencia a la corrosión a una película “pasiva” (estable frente ataques químicos) autorregenerable con un grosor de tan sólo unos pocos átomos, la cual no ofrece una base de adhesión suficiente para la pintura. Antes de pintar componentes de acero inoxidable con acabados de laminación estándar, debe aumentarse la rugosidad con un abrasivo adecuado y, si es necesario, un imprimador adecuado.

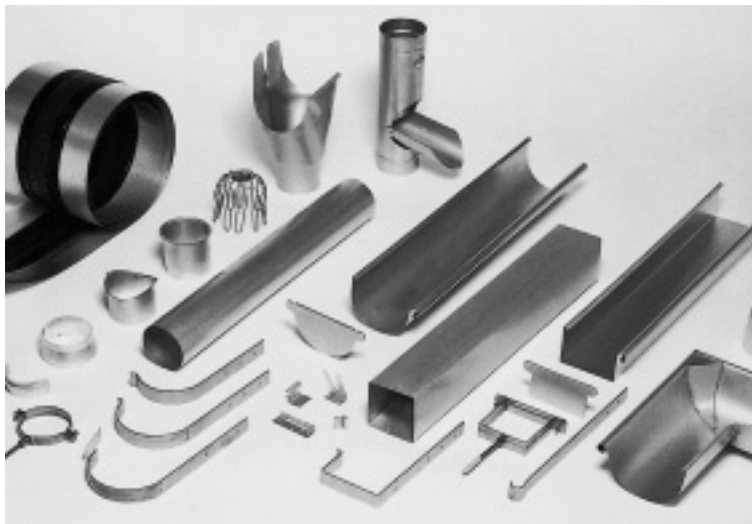
## 4 Áreas de aplicación

El acero inoxidable puede emplearse en todo tipo de sistemas de drenaje de tejados.

### 4.1 Geometrías de tejados

Independientemente de si el diseño general requiere secciones transversales circulares o rectangulares, está disponible un amplio abanico de canalones estándar. Prácticamente todos los tamaños que se ofrecen en el mercado para otros materiales están también disponibles en acero inoxidable, incluidos los tejados que requieren tamaños muy grandes o muy pequeños.

Incluso cuando los canalones están ocultos, en cuyo caso deben fabricarse a medida, pueden realizarse en acero inoxidable. Estos estilos se emplean en edificios residenciales, en los cuales el canalón debe permanecer oculto o incluso el borde del tejado tiene un



*Accesorios para tejados en dimensiones estándar y especiales*

diseño especial. En edificios comerciales, con frecuencia, la geometría del tejado impone el tener que ocultar los canalones. También en edificios de geometría más redondeada es posible crear un canalón formado por segmentos que se correspondan.

*Los canalones ocultos son preferibles allí donde el borde del tejado sea una característica especial del diseño.*

Fotos: Brandt Edelmetall GmbH, Colonia (superior), UGINE & ALZ, La Défense (inferior izquierda), Binder & Sohn, Ingolstadt (inferior derecha)



*Canalón oculto en el edificio de una escuela en Allonnes, Francia*



Foto:  
Gert Bröhl, Colonia

*El acero inoxidable con un acabado de laminación brillante estándar es la continuidad del efecto superficial de las tejas vidriadas de alta calidad.*

Los edificios comerciales suelen estar ubicados en zonas con un cierto grado de contaminación atmosférica, imponiendo de manera irremediable los tipos más aleados. En estos casos, con frecuencia, se prefiere el 1.4401 o similares.

Tienen un especial interés los proyectos de construcción en los cuales el acero inoxidable resulta esencial, ya que no hay ningún otro material que pueda cumplir los requisitos desde el punto de vista estético o de resistencia a la corrosión.

En el caso de los edificios domésticos, tanto el sistema de drenaje del tejado como el revestimiento de la chimenea pueden fabricarse con acero inoxidable con idéntico acabado superficial. De ahí que la atención a la calidad y al diseño que se observa en las tejas vidriadas continúe y llegue hasta el sistema de drenaje del tejado. El acabado superficial brillante en la chimenea, en los canalones y en las bajantes es tan duradero como el de las tejas.

#### 4.2 Sistema de drenaje en tejados con capa asfáltica

La radiación UV y la exposición a la intemperie de la capa asfáltica de cubiertas, de los recubrimientos, de la pintura o de las tejas y de las planchas de ECB<sup>8)</sup> pueden desatar procesos de envejecimiento que provoquen el desprendimiento de productos de degradación muy agresivos. Algunos metales se ven gravemente afectados no sólo por el contacto directo con materiales bituminosos, sino también por el agua que discurre por superficies cubiertas con dichos mate-

riales. Las asociaciones profesionales de la industria de tejados y cubiertas recomiendan que los componentes de drenaje de tejados afectados siempre lleven un recubrimiento protector.

Debido a su durabilidad limitada, los recubrimientos deben inspeccionarse y renovarse con regularidad. Sin embargo, la aplicación de estos recubrimientos en el interior de tuberías, concretamente aquellas con codos de 90° por ejemplo, no resulta una tarea fácil.

<sup>8)</sup> Betún de copolímero de etileno

En estos casos el acero inoxidable constituye la solución óptima. La experiencia demuestra que el acero inoxidable es resistente a la “corrosión por bitumen”. Y no es preciso dedicar tiempo ni gastar dinero en aplicar y

mantener los recubrimientos protectores. De este modo, el material de calidad superior constituye la solución que ahorra costes en un análisis del ciclo de vida<sup>9)</sup>.

### 4.3 El acero inoxidable y los monumentos históricos

Además, el acero inoxidable está disponible en acabados que se prestan muy bien para su uso en monumentos históricos. El material no debe tener una superficie resplandeciente y brillante, como se cree habitualmente. En realidad, ese acabado contrastaría exageradamente con el aspecto de un edificio histórico.

Un acabado mate (estañado o laminado mate) confiere al material un efecto estético más semejante al producido por materiales más tradicionales. Gracias a su resistencia a la corrosión, el acero inoxidable ayuda a proteger el edificio, durante generaciones, de las fugas en el sistema de drenaje del tejado.

Fotos: Fausto Capelli, Centro Inox, Milán (abajo);  
UGINE & ALZ, La Défense (derecha)



*El acero inoxidable mate empleado en edificios y monumentos históricos refleja los materiales tradicionales de tejados metálicos. (Basílica de San Antonio de Padua, Italia)*

*La durabilidad superior del acero inoxidable constituye un beneficio adicional importante (Basílica St.Martin-de-Tours, Francia).*

<sup>9)</sup> El software Life Cycle Costing (LCC) de Euro Inox es una herramienta que permite realizar comparaciones del ciclo de vida en lo que respecta al coste que supone utilizar acero inoxidable u otros materiales. El programa puede descargarse gratuitamente desde el sitio web [www.euro-inox.org](http://www.euro-inox.org), o puede solicitar una copia gratuita del mismo en CD-ROM.

## 5 Pautas de trabajo con el acero inoxidable

El modo de trabajo con sistemas de drenaje de tejados en acero inoxidable es muy similar al realizado con metales tradicionales. En comparación con otros materiales de construcción, el acero inoxidable posee una resistencia muy superior. Como consecuencia de ello, en los sistemas de drenaje de tejados suelen emplearse espesores de tan sólo 0,4 hasta 0,5 mm. Con este espesor, el acero inoxidable se puede trabajar fácilmente empleando herramientas y equipos estándar<sup>10)</sup>. La norma europea EN 612 establece explícitamente estas dimensiones, proporcionando al usuario una seguridad adicional, concretamente desde el punto de vista del rendimiento.

Es importante identificar el tipo de material y el acabado superficial antes de iniciar el

trabajo. Se aconseja realizar una prueba con una muestra del material en cuestión para averiguar cómo responde al corte, al plegado y a la soldadura. A la hora de identificar materiales y acabados superficiales, emplee únicamente los términos establecidos en la norma EN 10088. Las identificaciones frecuentes tales como “acero inoxidable”, “Inox” ó “18/10”, etc. no son adecuadas para una identificación inequívoca entre el sinfín de tipos existentes, pudiendo conducir a malentendidos entre el cliente y el contratista.

En el mercado está disponible una extensa gama de componentes para drenaje de tejados, siendo fácil obtener las piezas necesarias. Pueden emplearse técnicas estándar a la hora de trabajar con el material, en concreto para operaciones de soldadura blanda y dura.

Ancho de desarrollo w	Espesor nominal del material (mm)							
	Aluminio mín.		Cobre mín.	Acero mín.	Acero inox mín.		Zinc mín.	
	Clase A mín.	Clase B mín.			Clase A mín.	Clase B mín.	Clase A mín.	Clase B mín.
w ≤ 250	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.65	0.65
250 < w ≤ 333	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.7	0.65
333 < w	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.8	0.8

Tabla 1: Espesores de material para canalones conforme a la norma EN 612

Forma de sección transversal y dimensiones	Espesor nominal del material (mm)						
	Aluminio mín.		Cobre mín.	Acero mín.	Acero inox mín.		Zinc mín.
	Clase A mín.	Clase B mín.			Clase A mín.	Clase B mín.	
<b>Circular</b>							
Diámetro ≤ 100	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.65
Diámetro > 100	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.7
<b>Lado de cuadrado o lado más largo de rectángulo</b>							
Lado < 100	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.65
100 ≤ Lado < 120	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.4	0.7
120 ≤ Lado	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.8

Tabla 2: Espesores de material para bajantes conforme a la norma EN 612

<sup>10)</sup> Technical Guide to Stainless Steel for Roofing (Guía Técnica de Tejados en Acero Inoxidable), Luxemburgo 2003 (Serie Construcción E, vol. 5), pág. 14



## 5.1 Herramientas y máquinas

Las cizallas para chapas son las mejores herramientas para cortar acero inoxidable. Al igual que con todas las herramientas, las cizallas no deben presentar ninguna partícula de óxido.

Los discos de corte o las muelas abrasivas y las sierras circulares poseen una aplicación limitada. El alto nivel de calor que se genera durante el proceso de corte provoca una decoloración y en tales áreas ya no puede garantizarse la resistencia a la corrosión inherente del material. Cuando se corta de este modo acero inoxidable estañado, el estaño cede, reduciendo en dicho punto la fácil soldabilidad del material. Las zonas que se decoloran por acción del calor deben recortarse y limpiarse manualmente. Si se utilizan discos de corte, éstos deben ser aptos para corte de aceros

inoxidables, no debiendo contener o desprender partículas extrañas de hierro.

Por lo demás, pueden emplearse herramientas y máquinas estándar, p. ej., las prensas plegadoras manuales y mecánicas así como las cizallas escuadradoras. Sin embargo, hay que señalar que en todas las herramientas y maquinaria no debe haber en la superficie ninguna partícula de hierro ni de óxido. La razón de ello estriba en que debido a la reacción galvánica entre el hierro “reactivo” y el acero inoxidable comparativamente “no reactivo”, estas partículas experimentarían una corrosión acelerada. Los productos resultantes de la corrosión no sólo son invisibles, sino que además penetran en la capa “pasiva” autorregenerable y pueden dañar al propio acero inoxidable.

## 5.2 Conformado

El acero inoxidable posee propiedades mecánicas superiores a las de otros metales de construcción. Sin embargo, la chapa típica de acero inoxidable para techados tiene un espesor de sólo 0,4 hasta 0,5 mm y, por tanto, es considerablemente más fina que otros materiales. Las operaciones de conformado pueden llevarse a cabo manual o automáticamente con las herramientas y procedimientos normales. Debe procederse con cuidado para evitar la contaminación por hierro. Hay que reservar un juego de herramientas manuales para el acero inoxidable o, de otro modo, éstas deben limpiarse minuciosamente antes de utilizarlas para acero inoxidable.

*Conformado in situ de los canalones ocultos con chapa de acero inoxidable de 0,4 mm*



Foto: UGINE & ALZ, La Défense

### 5.3 Soldadura blanda

A la hora de realizar una soldadura blanda con acero inoxidable, es importante utilizar fundentes especiales con las siguientes características:

- La fórmula debe estar basada en un ácido ortofosfórico y ;
- El fundente no debe presentar ningún cloruro.

Los fundentes concebidos para otros metales, p. ej., cobre o zinc, son absolutamente inadecuados para su uso, pudiendo llegar a provocar daños. Dichos fundentes pueden mermar la soldabilidad del acero inoxidable y, debido a su contenido de cloruros, pueden provocar corrosión.

Después de la soldadura, las superficies de acero inoxidable deben limpiarse y aclararse con cantidades abundantes de agua no para eliminar toda traza de fundente.

En concreto, en las superficies con acabado

brillante y acabado mate se recomienda asegurar las costuras antes de iniciar la soldadura, empleando para ello remaches o fijaciones adecuados, preferiblemente de acero inoxidable. Éstos absorben esfuerzos mecánicos que surgen durante el proceso de montaje. Además, permiten ayudar a mantener la resistencia mecánica de la junta, aun cuando ésta esté sujeta a sollicitaciones p. ej., por nieve, uso indebido por personas que pisen sobre la misma o por la suspensión de objetos.

Entre los esfuerzos que actúan en una unión, debe contemplarse la dilatación térmica. Ésta varía considerablemente en función de las diferentes calidades de acero. El coeficiente de dilatación térmica del acero ferrítico de tipo 1.4510 es de 10,5, valor semejante al del acero al carbono; en el caso de austeníticos, p. ej., 1.4301, dicho coeficiente es superior, en torno a 16,0<sup>11)</sup>.

*Soldadura demostrada en un codo articulado y en una sección de esquina de canalón.*



Fotos:  
Informationsstelle Edelstahl  
Rostfrei, Düsseldorf

<sup>11)</sup> Indicado en  $10^{-6} \cdot K^{-1}$ . Ejemplo: Con una diferencia de temperatura de 50 Kelvin (~ grados Celsius), la dilatación de un canalón de 600 cm de acero inoxidable ferrítico de calidad 1.4510 (coeficiente de dilatación térmica: 10,5) es  $600 \text{ cm} \cdot 50 \text{ K} \cdot 10,5/1,000,000/K = 0,315 \text{ cm}$ . Idéntico cálculo para la calidad austenítica 1.4301 (coeficiente de dilatación: 16,0) arroja un resultado de 0,48 cm.

## 5.4 Ensamble por adhesivos

En los últimos tiempos, el ensamble por adhesivos como método de unión ha ido ganando adeptos y ahora se incluye dentro de las normas de prácticas estándar de las organizaciones gremiales y profesionales. En los sistemas de drenaje de tejados, el tipo más corriente empleado es el adhesivo de poliuretano, aplicado empleando chorros triangulares hasta un espesor especificado por el fabricante.

Las superficies deben estar limpias, secas y libres de grasa. Por regla general, el ensamble por adhesivos requiere una temperatura ambiente superior a 5°C. Durante el período de endurecimiento, la junta no debe ser sometida a ningún esfuerzo.

El ensamble por adhesivos en ningún caso es menos exigente que la soldadura. Requiere exactamente el mismo cuidado en su



Foto: Willem De Roover, Ghent

*Están disponibles herramientas especiales para mantener en su posición los ensambles por adhesivos mientras se produce el endurecimiento del adhesivo.*

diseño y realización. Dado que los ensambles por adhesivos son menos resistentes a los esfuerzos de cizalladura, debe evitarse la tensión provocada por un mal ajuste y debe tenerse presente la dilatación térmica. Tal vez sea recomendable colocar remaches. Están disponibles herramientas especiales para estabilizar las juntas hasta que el fraguado sea completo. De momento la experiencia práctica es limitada.

## 5.5 Fijaciones

Para evitar el riesgo de corrosión galvánica<sup>12)</sup>, las ménsulas, los tornillos, los clavos y los remaches, etc. empleados para la fijación de los componentes de drenaje de tejados deben fabricarse también en acero inoxidable. En este caso, elegir idéntico material contribuye también a asegurar que todas las piezas del sistema de drenaje del tejado (canalones, accesorios y fijaciones) tengan idéntica vida útil a lo largo del tiempo.

Foto:  
Brandt Edeldach GmbH,  
Colonia



*Para evitar el riesgo de corrosión galvánica, las fijaciones deben ser también de acero inoxidable.*

<sup>12)</sup> Véase además: Technical Guide to Stainless Steel Roofing (Guía Técnica de Tejados en Acero Inoxidable), Luxemburgo: Euro Inox 2003 (Serie Construcción, vol. 5), pág. 13

## 6 Accesorios especiales

Como respuesta al rápido crecimiento del mercado, los fabricantes han desarrollado un amplio espectro de accesorios especiales en acero inoxidable para completar sus gamas de productos estándar. Esto supone que los sistemas de drenaje de tejados pueden diseñarse y construirse íntegramente en acero inoxidable, hasta el último detalle. Como ejemplo, cabe destacar, los componentes de gran visibilidad tales como los codos de tubos articulados y sumideros.



*Los sumideros, ángulos, juntas en T y otros productos para aguas pluviales están disponibles como componentes estándar o pueden fabricarse a medida.*



*Protecciones para la nieve en acero inoxidable*

Se puede lograr un aspecto unificado entre el tejado, el sistema de drenaje y la chimenea así como cualquier revestimiento y accesorios. Las salidas de aire y ventilación de tejados están disponibles tanto con formas circulares como angulares. Los ganchos de seguridad de tejados y las protecciones para la nieve, así como sus fijaciones, también pueden obtenerse en acero inoxidable. En concreto, los componentes de seguridad deben cumplir requisitos específicos en lo que respecta a una funcionalidad duradera.

La evacuación de aguas pluviales de balcones

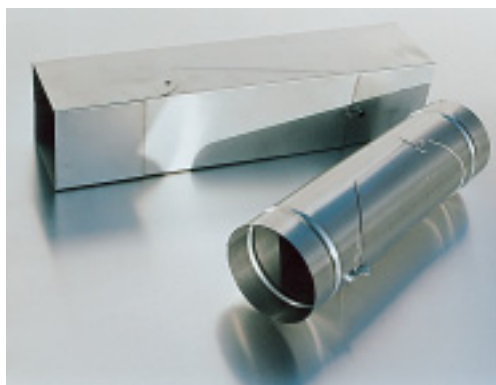
Fotos: Marianne Heil, Munich (superior derecha), Wilmes GmbH, Winterberg-Silbach (centro derecha), Spengler Direkt, Ermatingen (izquierda), Brandt Edelstahldach GmbH, Colonia (centro arriba, abajo)



*Bajante con tapa de acceso*

Fotos:  
 Wilmes GmbH, Winterberg-Silbach (superior izquierda),  
 Lorowerk, Bad Gandersheim (centro),  
 Willem de Roover, Ghent (superior derecha),  
 Binder und Sohn, Ingolstadt (centro derecha, inferior derecha),  
 Gert Bröhl, Colonia (inferior izquierda)

*Unidades de acceso tipo  
 flap para bajantes de sec-  
 ción rectangular y circular*



y terrazas es posible mediante una serie de componentes de pequeña escala, incluidos los drenajes, tuberías, codos y manguitos. También están disponibles en acero inoxidable empalmes para concentrar varios drenajes de escaso caudal así como bajantes con portezuelas de inspección y de desvío para derivar las aguas pluviales hacia contenedores, drenajes en el terreno o sumideros ciegos.

*Sumideros en acero  
 inoxidable antes y  
 después de su coloca-  
 ción en el tejado*



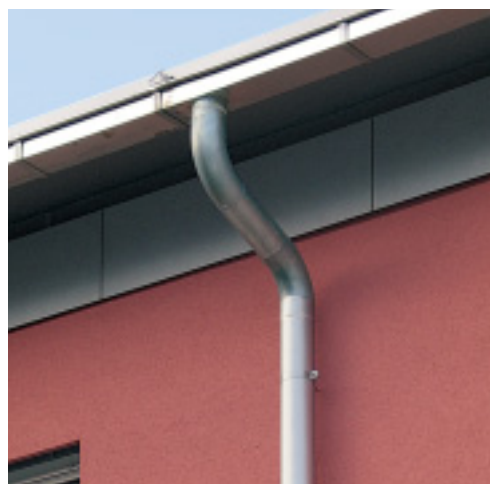
*Sistema de drenaje por  
 vacío en acero inoxidable*



*Sumidero de acero  
 inoxidable en un tejado  
 plano cargado junto a  
 una salida de ventilación  
 y un revestimiento de  
 chimenea de idéntico  
 material*

## 7 Observaciones finales

El empleo del acero inoxidable en los sistemas de drenaje de tejados es innovador, pero no es en absoluto novedoso. Lleva establecido ya muchos años, habiendo demostrado ser una alternativa muy práctica. Son numerosos los sistemas de drenaje que llevan prestando sus servicios sin problemas durante décadas, demostrando la durabilidad y las propiedades sobresalientes de este material (larga vida útil, ventajas en cuanto a costes del ciclo de vida, atractivo estético, aplicabilidad práctica y sostenibilidad).



Fotos:  
Kent Lindström/Fotografen i Avesta AB, Avesta (izquierda),  
Thomas Pauly, Bruselas (inferior derecha),  
Spengler Direkt, Ermatingen (centro derecha),  
Willem De Roover, Ghent, Bélgica (inferior derecha)



ISBN 2-87997-153-5