

# Acero Inoxidable

Centro para la Investigación y Desarrollo del Acero Inoxidable

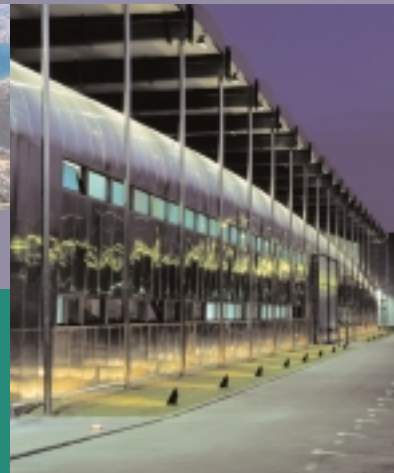
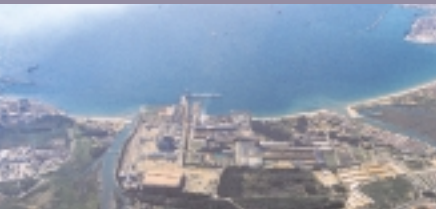
## Centro de Servicios en Gavà

44

**reportaje:** Centro de Servicios de Cataluña Acerinox, S.A. en Gavà  
**técnica:** Transferencia de níquel procedente de aceros inoxidables en contacto con solución sintética de sudor

# SUMARIO

Mayo 2001



## EDITORIAL

3

## REPORTAJE

CENTRO DE SERVICIOS DE CATALUÑA ACERINOX, S.A. EN GAVA

4

## ARTÍCULO

PISCINA CUBIERTA DE VALL D'UXO (CASTELLÓN)

6

INSTALACIÓN DE SOLDADURA LONGITUDINAL POR PLASMA

7

## CENTRO DE I+D

JOSÉ M<sup>a</sup> AGUIRRE GONZALO  
CREACIÓN DE INOX-RED

8

## ARTÍCULO

SILLA DE VIGILANCIA PLEGABLE  
FAROLA "METRÓPOLIS"  
PAPELERA "QUADRAT"  
JUEGOS INFANTILES MIX MIX

10

## TÉCNICA

TRANSFERENCIA DE NÍQUEL PROCEDENTE DE ACEROS INOXIDABLES EN CONTACTO CON SOLUCIÓN SINTÉTICA DE SUDOR.

12

## BREVES

15

\* **ACERO INOXIDABLE** es una publicación cuatrimestral de CEDINOX, Centro para la Investigación y Desarrollo del Acero Inoxidable. Santiago de Compostela, 100 - 4º - 28035 MADRID. Tel: 91 398 52 31-Fax: 91 398 51 90. e-mail: cedinox@acxgroup.com  
Diseño y Maquetación: Tamed de Comunicación.

# 44

## ASOCIADOS

• **ACERINOX** Fabricante de bobinas y chapas laminadas en frío y caliente de Acero Inoxidable. Santiago de Compostela, 100. 28035 Madrid. Tel: 91 398 51 00 - Fax: 91 398 51 92 • **INOXFIL** Fabricante de Alambre de Acero Inoxidable. Países Bajos, 11-15. 08700 Igualada (Barcelona). Tel: 93 801 82 00 - Fax: 93 801 82 16 • **INVERT-PERTINOX** Fabricante de tubería soldada en Acero Inoxidable. Avda. de Barcelona, 18. 08970 San Juan Despí (Barcelona). Tel: 93 373 38 94 - Fax: 93 373 26 60 • **ROLDAN** Fabricante de barra, ángulos y alambros en Acero Inoxidable. Santiago de Compostela, 100 3º. 28035 Madrid. Tel: 91 398 52 57 - Fax: 91 398 51 93 • **ERAMET INTERNATIONAL** 33 Av. du Maine. Tour Maine Montparnasse 75755 Paris-Cedex 15. Tel: (33 1) 45 38 42 42 - Fax: (33 1) 45 38 73 48 • **INCO EUROPE LTD** 5th Floor, Windsor House. 50, Victoria Street - London SW 1H OXB. Tel: (44 71) 931 77 33- Fax: (44 71) 931 01 75 • **SAMANCOR LIMITED** 88, Marshall Street/ P.O. BOX 8186 Johannesburg 2001/Johannesburg 2000 Sudáfrica. Tel: (27 11) 378 70 00- Fax: (27 11) 378 73 76 • **WMC Nickel Sales Corporation** Suite 970, P.O. BOX 76. 1, First Canadian Place Toronto, Canadá M5X 1B1. Tel: (1 416) 366 01 32- Fax: (1 416) 366 66 44.



Estimados lectores:

Transcurridos 16 años desde la aparición de la revista ACERO INOXIDABLE, ha sido conveniente una actualización tanto de los contenidos de la misma, como de su diseño.

Queremos hacer una revista más clara, más didáctica y más amena, en beneficio de nuestros lectores a la vez que contribuimos a una mayor difusión del conocimiento y uso del acero inoxidable, que es el objeto principal de Cedinox.

Para todos aquellos que se hayan incorporado recientemente, y que tal vez no conozcan las actividades de Cedinox, me permito enumerar los principales fines de la Asociación para el Desarrollo del Acero Inoxidable (CEDINOX):

- ✓ Promover la difusión, empleo y puesta al día de los aceros inoxidable, mediante acciones que contribuyen a su extensión en los sectores industriales.
- ✓ Organización de visitas, jornadas, cursillos y exposiciones que promuevan aplicaciones de acero inoxidable.
- ✓ Asistencia técnica a clientes.
- ✓ Colaboración con otras organizaciones similares en el extranjero.
- ✓ Creación de un centro, base de datos, de documentación tanto técnica como estadística.
- ✓ Publicación de folletos, revistas o cualquier edición de interés para los socios.

A través de los distintos artículos de la revista, se pretende seguir impulsando la utilización del acero inoxidable en sectores tan distintos como la construcción, la alimentación, el transporte, la energía, la salud o el medio ambiente, y, a su vez, buscar nuevos campos de aplicación.

Agradecemos de antemano la colaboración de los lectores y recibiremos con agrado sus críticas y sugerencias.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink that reads "Sonsoles".

Sonsoles Fernández Ludeña  
Directora de Cedinox



## Centro de servicios de Cataluña Acerinox, S.A. en Gavà

**A**cerinox, empresa fundada en 1970 y que en estos últimos años se ha convertido en uno de los principales grupos en producción de acero inoxidable, decide construir el nuevo Centro de Servicios de Cataluña. En principio, se define como una de las mayores plantas de distribución de acero inoxidable de Europa y por lo tanto su programación y diseño deberán estar de acuerdo con la situación actual.

Se parte de la premisa de que los edificios industriales modernos se entienden como contenedores de actividades cambiantes en función de la adaptación de nuevas tecnologías, por lo tanto su perdurabilidad tiene fecha de caducidad. En este sentido, podríamos afirmar que la arquitec-

tura industrial se ha convertido en arquitectura efímera que difícilmente puede perdurar en el tiempo más allá de una generación. Por lo tanto, debe entenderse que un edificio de estas características viene condicionado, no solamente por su uso, sino también por la racionalidad y la flexibilidad de los procesos productivos actuales y por los que se prevé que se puede introducir en un futuro más o menos inmediato.

Este espíritu de final anunciado, en constante transformación, condiciona y conduce el proceso proyectual, señalando perímetros y límites.

Por el contrario, en el aspecto formal y estético, la nueva economía ha potenciado los valores

simbólicos y de lenguaje de las edificaciones industriales.

Sorprendentemente los empresarios cuidan y piden cada vez más que las nuevas edificaciones transmitan, identifiquen y potencien una imagen de producto y de marca.

Es así como el edificio se plantea, como un gran contenedor y, por tanto, como un volumen puro que por condicionantes del propio trazado de los viales y de las normativas de planeamiento, que obligan a mantener las alineaciones, no tiene forma rectangular sino trapezoidal.

Esta incidencia da lugar a la definición volumétrica del edificio que prolonga su cubierta con un porche protegiendo el edificio de



## La arquitectura industrial se mueve en el campo de la racionalidad y la economía de recursos

oficinas, provocando una macla de las arquitecturas que subyacen en la definición del proyecto.

Desde un punto de vista estructural, el edificio se divide en tres naves de 30 m cada una para poder situar los elementos mecánicos de los puentes grúa, necesarios para la manipulación y traslado de las bobinas de acero inoxidable, donde la estructura se soluciona con unos pilares y jácenas metálicas que permiten soportar las vigas en forma de “V” que cubren todo el edificio. Estas vigas, diseñadas especialmente, permiten cubrir un inmenso espacio de 15.000 m<sup>2</sup>, produciendo un efecto de uniformidad y de orden, y estableciendo un plano de luz homogéneo, a la vez que actúan como recogedor de las aguas pluviales, que son conducidas hasta el perímetro exterior.

En las fachadas, las vigas se “apoyan” en una línea de bajantes de acero inoxidable, que por una parte enriquecen un paramento de 160 m de largo, y por otra se convierten en una estructura palafílica creando un vacío en el que se desarrolla una forma alabeada, hija de la facilidad del dibujo por ordenador, que produce una forma antropomórfica en la que todo el rigor utilizado hasta el momento queda roto y desmitificado.

El contraste que permite el uso y la aplicación del acero inoxidable como cerramiento de fachada, provoca una imagen virtual que nos acerca a una concepción más informal de la arquitectura, entrando de lleno dentro del mundo del simbolismo (el tren y el barco), elementos del entorno próximo. La contraposición del color azul del cerramiento

de la nave y el brillo metálico del acero inoxidable enfatiza las formas. El volumen puro del paralelepípedo de la nave, queda roto por la macla con el edificio de oficinas. Funcionalmente el nivel inferior de éste, sirve de almacén, vestuarios del personal y dependencias ligadas a la nave y el piso superior contiene los despachos y área más comercial.

El acceso a la planta de oficinas se establece mediante una escalera exterior que enfatiza la entrada y que desemboca en un edificio acristalado que permite reconocer desde el interior la rotundidad de las formas, los diferentes materiales y los colores exteriores.

Los despachos se organizan linealmente mediante un corredor, que discurre paralelo a la pared de la nave, y que con la disposición de una ventana horizontal, permite un paseo arquitectónico por la misma, desde este singular, y a la vez cotidiano, mirador. La simetría, en tamaño y disposición, de las ventanas de las fachadas de estas oficinas de la planta piso (a calle y a nave), ayudan a entender el “espacio único” de las oficinas.

La ligereza de la madera de arce utilizada en el paramento tope del acceso y en los elementos base de trabajo, unido a una voluntad de transparencia de la oficina, contrasta

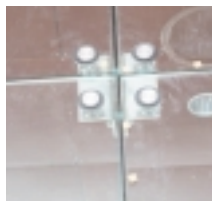
con el contenedor de elementos de almacenaje, conformado por planchas de acero inoxidable de diferente acabado y medida, que constituyen un “megamuestrario” apreciable desde la zona de circulación y desde el interior de la nave.

La utilización de elementos de acero inoxidable estandarizados, lavabos, mamparas de duchas, urinarios, picaportes de las puertas interiores, barandillas de escaleras interiores y exteriores, así como la conformación en dicho material de elementos más singulares como son los tótems que constituyen los rótulos, ayudan a expresar las inquietudes y voluntades de una industria que se sabe necesaria.

De alguna manera, la arquitectura industrial se mueve en el campo de la racionalidad y la economía de recursos, que nos conduce al minimalismo y el mundo de la comunicación, la imagen: es decir, el informalismo.

Es la adaptación de una arquitectura minimalista e informal que busca nuevos caminos de expresión en un mundo cambiante y de grandes expectativas de futuro. ☯

Arquitectos:  
Victoriano Guarner y Pere Mora



## Piscina cubierta de Vall D'uxo (Castellón)

OBRA : PISCINA MUNICIPAL CUBIERTA  
INGENIERÍA Vidrio Estructural : DEHA  
FACHADISTA : MURILLO-MURIEL  
CONSTRUCTORA : FOCONSA  
DIRECCIÓN FACULTATIVA : MTM ARQUITECTOS  
Javier Fresneda y Javier San Juan.  
FECHA DE TERMINACIÓN : SEPTIEMBRE 2000  
LUGAR : CASTELLÓN  
ANCLAJES : SISTEMA COLGADO CON ANCLAJES DE RÓTULA  
VIDRIO : GLASMAN GL-S-15  
TEMPLADO 12mm  
COSTILLAS TEMPLADO 15mm

Alberga en su interior una membrana de vidrio sin carpintería, que tiene la función de separar la zona de gradas de la del vaso de la piscina.



La tecnología GLASMAN de anclajes con rótula permite la ejecución de fachadas con estructura soporte de vidrio.

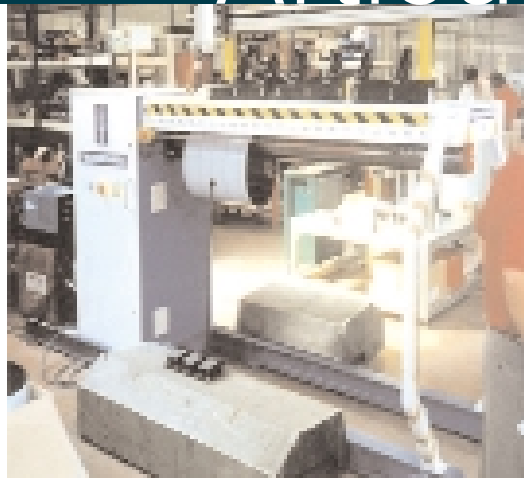
La nueva piscina cubierta de Vall d'Uxó, en Castellón, de los arquitectos Javier Fresneda y Javier San Juan, ganadores del concurso convocado para este proyecto, alberga en su interior una membrana de vidrio sin carpintería, que tiene la función de separar la zona de gradas de la del vaso de la piscina. La ligereza de esta

solución se adapta con sensibilidad a las tranquilas formas de este sutil proyecto.

En este caso la misión encargada a DEHA ha trascendido la simple fabricación de las diferentes piezas del sistema, alcanzando en la práctica al desarrollo integral de la fachada. Para ello DEHA ha desarrollado la ingeniería necesaria para resolver tanto los problemas estructurales como los detalles de ensamblaje del conjunto acristalado. En este proceso se ha mantenido una

fluida comunicación con los arquitectos con el objetivo de adaptarse con rigor a sus expectativas técnicas y formales. El resultado ha sido la definición, fabricación y puesta en obra de una solución satisfactoria en un plazo record. ©

DEHA sistemas de anclaje S.L.  
Avda. de los Pirineos, 9 Nave 4  
28709 S.S. de los Reyes (Madrid)  
Tél.: 91 653 77 20-Fax: 91 653 77 09



## Instalación de soldadura longitudinal por plasma

La presente instalación se diseñó para soldar longitudinalmente mediante soldadura por arco plasma PAW de forma automática virolas de acero inoxidable de 0.5 a 2 mm, de diámetros comprendidos entre 160 y 1250 mm y con longitud de hasta 2000 mm.

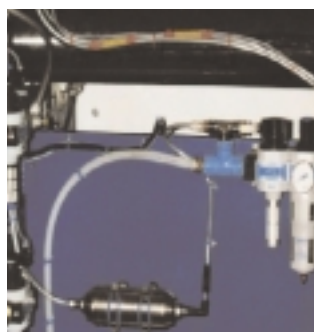
El uso de los depósitos construidos con estas virolas es alimentario, por ello, tanto el interior como el exterior deben tener un acabado perfectamente limpio, exento de poros y protegidos.

Una vez alimentada la virola se cierra el apoyo de la viga de respaldo, se efectúa el entrada y alineamiento de ésta y se bajan los pisones traseros, se enfrenta la arista frontal y se bajan los pisones delanteros. La máquina se encuentra lista para soldar.

Una vez situada la pieza se da orden de marcha en la consola de diálogo hombre-máquina. En esta consola se programan: tiempos de arranque y parada, rampas de subida, longitud a soldar y velocidad de soldadura, una vez por cada cambio en longitud y espesor. La velocidad máxima de desplazamiento en vacío es de 14 m/mín, siendo la velocidad normal en soldadura de 2 m/mín.

La instalación de soldadura ha sido diseñada y fabricada por "Tecnomecánica Alcalá, S.L." bajo las indicaciones y control de "Comercial Autógena y Eléctrica, S.A."

Este tipo de instalación puede utilizarse en la fabricación de otros productos de acero inoxidable en los que se precise una soldadura longitudinal de gran calidad: chimeneas, termos, tubos... ©

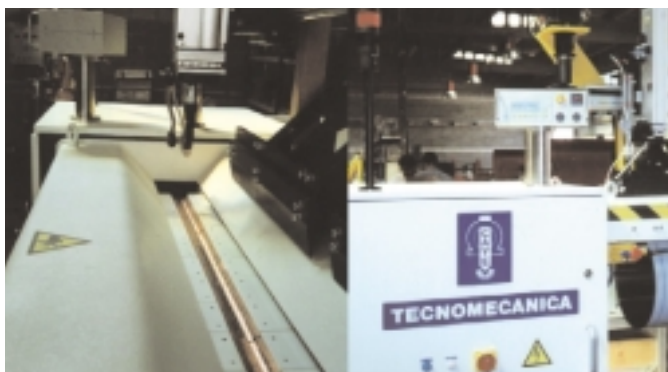


▲ Detalle de control neumático (FESTO):

l Manorreductor de entrada con filtro y presostato, l Electroválvulas de bajada de pisones, l Flujoímetro para ajuste de caudal de gas de protección (Argón) para cordón de raíz y zapata y l Depósito para maniobra de emergencia del cilindro de bajada y subida de antorcha.



▲ Detalle del cuadro eléctrico perfectamente identificado, en el que destacan: l Servo PLC (LENZE), l Módulos de entradas y salidas, l Fuente de alimentación (SIEMENS) y l Protección (MERLIN GERIN)



▲ Vista del respaldo de cobre, con taladros para respaldo gaseoso del cordón de raíz, vista superior de los pisones y de cuchillas del centrador. También se aprecia el cilindro neumático de subida y bajada de antorcha THERMAL ARC® PWM-3 A con soporte con ajuste lateral en "cola de milano".

"CAYEMADRID"  
cayemadrid@terra.es

## Creación de INOX·RED



El Centro de Investigación y Ensayos “José María Aguirre Gonzalo” pertenece al Departamento Técnico de la Factoría Acerinox del Campo de Gibraltar. Inaugurado en 1988, se ha convertido en un destacado núcleo de investigación de acero inoxidable a nivel europeo.

**E**l Centro de Investigación y Ensayos José M<sup>a</sup> Aguirre Gonzalo participa en el Centro Distribuido en Red que une a Grupos de Investigación de la Universidad de Málaga (Laboratorio de Láseres), Universidad de Cádiz (Departamento de Física de la Materia Condensada), Universidad Complutense de Madrid (Departamento de Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica) y del Instituto de Ciencia de los Materiales-Universidad de Sevilla, con el propio Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación que la Empresa ACERINOX tiene en su Factoría del Campo de Gibraltar. La Coordinación del Centro en Red la lleva a cabo el Instituto Andaluz de Tecnología (IAT) que, como Centro de Innovación y Tecnología es experto en coordinación y gestión de actividades de Investigación, Desarrollo y Transferencia Tecnológica.

Así pues, INOX·RED supone una estructura potenciada para la mejora del conocimiento y su

automática transferencia a las aplicaciones industriales y a los servicios, mediante el enlace coordinado de una Empresa y varios Grupos de Investigación, dispersos geográficamente, pero complementarios en los dominios del conocimiento y de las técnicas aplicables.

Este diseño de Centro en Red está por tanto concebido para la mejora de la competitividad tanto de los Grupos de Investigación socios de INOX·RED, como de todas las Empresas del sector y usuarios del Acero Inoxidable en España, en especial de las Pequeñas y Medianas Empresas PYMES.

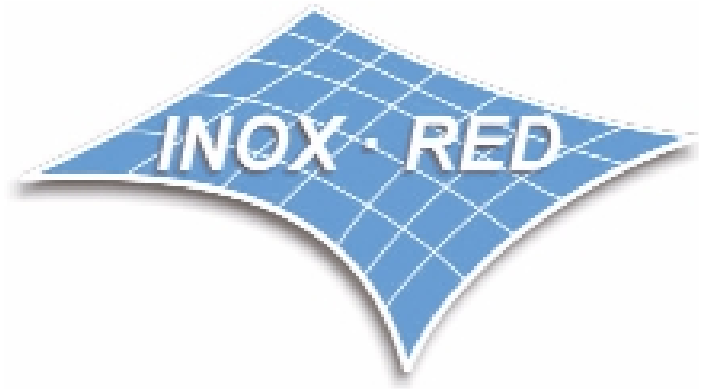
INOX·RED nace cofinanciado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICYT), a través de PROFIT (Programa de Fomento de la Investigación Técnica) y supone uno de los primeros esfuerzos serios de constitución de un Centro en Red, siguiendo las recomendaciones del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000-2003), donde

la mejora de la competitividad de los Grupos de Investigación se estimula, de forma continua, mediante el intercambio científico tecnológico y donde la competitividad del sector se beneficia, de forma inmediata y continua, de los resultados de los trabajos coordinados de los Grupos.

### OBJETIVOS

- Dinamizar y potenciar las actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación y Transferencia de Tecnología en el campo del diseño, fabricación y uso de los aceros inoxidables (sector).
- Favorecer la mejora del conocimiento y el avance del estado de la técnica del Sector.
- Consolidar un núcleo de conocimiento (Know how) del Sector.
- Explotar las sinergias derivadas de la integración de los Grupos e Instituciones en INOX·RED en la participación de las convocatorias Nacionales y Europeas de I+D+I.





· Ofrecer un marco para la Transferencia Científica y Tecnológica en apoyo de la competitividad de las PYMES del Sector.

· Racionalizar esfuerzos e inversiones en I+D+I, mediante la integración y la coordinación de nuevos socios, complementarios en conocimientos y medios, al INOX-RED.

#### ACTIVIDADES

· *Investigación, Desarrollo e Innovación.*

Proyectos Nacionales e Internacionales con participación de dos o más socios del INOX-RED, abarcando aspectos de diseño, desarrollo, propiedades, técnicas de transformación y comportamiento en uso de los inoxidables.

· *Aseguramiento, consolidación y transmisión del conocimiento.*

Actividades de patentes y publicaciones conjuntas, organizaciones de Jornadas Metalúrgicas

Nacionales e Internacionales, participación en Foros, Congresos, etc.

· *Asistencia técnica.*

Actividades de explotación de las capacidades del INOX-RED para dar Asistencia Técnica a Empresas, Instituciones públicas y privadas, en aspectos de caracterización de materiales, mejora de procesos, mejora de gestión y organización, comportamiento y propiedades de los materiales, adecuación al uso de los mismos, etc.

· *Formación del personal: de organización, de gestión, técnica, investigadora.*

Convenios Empresa-Universidades para Becas de Formación en Investigación de titulados, Becas para realización de Tesis Doctorales, Prácticas en la Empresa, intercambios de personal investigador, cursos de análisis del valor, optimización de rendimiento, mejora de gestión, etc.

· *Acciones estratégicas.*

Estudio, discusión y desarrollo de propuestas para los objetivos del INOX-RED, a través de las convocatorias Nacionales y Europeas de I+D+I. Estudio y resolución de las propuestas de integración de nuevos socios de INOX-RED.

Comunicación, Intercambio y Explotación de Sinergias con Centros e Instituciones para el Desarrollo del Inoxidable, especialmente con CEDINOX (Centro para el Desarrollo del Inoxidable). ©





## SILLA DE VIGILANCIA PLEGABLE

Objeto respetuoso con el entorno y de aspecto ligero para las tareas de vigilancia y salvamento. Construida íntegramente con materiales resistentes al ambiente marino, ofrece la mayor durabilidad sin mantenimiento. La escalera de mano es desmontable a diario para preservar el uso indeseado en ausencia del socorrista. La silla es plegable para facilitar su almacenamiento y transporte a final de temporada.

### Materiales:

- Acero inoxidable AISI 316 pulido.
- Parasol de lona.
- Logotipos transferibles integrados vinílicos.

### Equipamiento:

- Bases de apoyo.
- Toallero.
- Portatalas/botellas.
- Parasol rectangular regulable.

## FAROLA “METRÓPOLIS”

Diseño sugestivo para proyectos singulares, farola de forma futurista con las reminiscencias del fuego. La llama resistente al viento y la lluvia. Ofrece una luz halógena acogedora en solución de continuidad evitando el efecto agresivo de foco.

### Materiales:

- Remate superior con disco embellecedor de acero inoxidable con cartelas.
- Difusor termoconformado en policarbonato opal blanco.
- Acabado en pintura oxidón color gris sobre imprimación fosfatante.

### Equipamiento:

- Bases de anclaje cuadrada con taladros para fijación de espárragos roscados.
- Columna troncocónica.
- Portezuela de registro para equipos con cierre triangular enrasada.
- Cuello de enganche para el difusor con junta de estanqueidad.





## PAPELERA “QUADRAT”

**P**apelera de gran capacidad de línea deportiva que incluye un componente lúdico-deportivo inusual y llamativo que invita a usarla incluso al público más joven. Resistente y duradera es una pieza fácilmente localizable aunque respetuosa en su entorno tanto urbano como natural. Su diseño elegante permite ubicarla tanto en exteriores como en el interior de edificios (áreas comerciales, centros deportivos, etc.). Vaciado mediante movimiento basculante lateral del cesto con sistema de bloqueo con llave. Prevé un espacio para la ubicación de logotipos y puede ser fijada en el suelo o en el suelo y la pared.

### Materiales:

- Estructura de soporte en acero inoxidable pulido.
- Cuerpo de chapa de acero inoxidable chorreada con perforaciones cuadradas.
- Brida de anclaje de acero inoxidable al suelo y/o lateral.
- Accesorios y herrajes de acero inoxidable.

## JUEGOS INFANTILES MIX MIX

**E**l espacio lúdico MIX MIX es ideal para todas las edades y donde cada usuario decide el itinerario y el uso que desea hacer de él de acuerdo con sus motivaciones, fantasía e imaginación. MIX MIX intenta ampliar aún más la participación de todos, invitando al ingreso en el juego de niños con discapacidad incluso con sillas de ruedas. Asimismo, es utilizable como aparato de ejercicio deportivo. El resultado es un área para todos los públicos, para todas las edades y para todas las posibilidades.

### Materiales:

- Estructura y subidores de acero inoxidable pulido.
- Listonados en madera de iroko barnizada.
- Accesorios de acero inoxidable.

### Programa:

- El CONJUNTO BÁSICO es de 8 m. x 4 m.
- A partir del conjunto básico el programa es modular a base de multiplicar áreas tipo rampa o subidores de dimensiones de 4 m. x 4 m. que permiten múltiples combinaciones y la expansión hasta cubrir la superficie planificada.



### ESTEVA

Santa Eulalia, 173-175  
08902 - L'Hospitalet de Llobregat  
(Barcelona)

Tel.: 93 332 31 16/96 - Fax: 93 331 57 40

e-mail: [esteva@adv.es](mailto:esteva@adv.es)

<http://www.esteva.com>

# Transferencia de níquel procedente de aceros inoxidables en contacto con solución sintética de sudor

ACERINOX S.A.  
Centro de Investigación.

## RESUMEN

Se han llevado a cabo ensayos químicos y electroquímicos para conocer el comportamiento de diferentes tipos de aceros inoxidables cuando se ponen en contacto con una solución sintética de sudor.

Los ensayos químicos se han realizado aplicando el borrador de norma CEN prEN1811. Se diseñó una célula de tratamiento con el fin de mejorar la reproducibilidad de los resultados y la determinación analítica de níquel se hizo mediante espectrometría de absorción atómica con cámara de grafito (ETAAS). Por su parte

los ensayos electroquímicos se realizaron en una célula normalizada utilizando la probeta como electrodo de trabajo. Los resultados demostraron que en las condiciones de trabajo **no se produce cesión de níquel procedente de los aceros inoxidables ensayados** (menos de 0,007 (g/cm<sup>2</sup>.semana) y que la concentración de níquel en la aleación no tiene relación con las características como sensibilizante en piel.

## PALABRAS CLAVES:

Migración de níquel, Transferencia de níquel, Cesión de níquel, Acero Inoxidable, Sudor sintético.

## INTRODUCCIÓN

Aunque el níquel metálico está clasificado, desde el punto de vista legislativo (Directiva 67/548/EEC), como sensibilizante por contacto con la piel, de hecho no es un elemento sensibilizador en sí. Son los productos de corrosión de níquel al entrar en contacto con el sudor y la consecuente formación de iones metálicos solubles sensibilizadores los que son capaces de penetrar por la piel y provocar una reacción alérgica.

El ensayo para determinar la migración de níquel se describe en el documento prEN 1811 de Comité Europeo de Normalización (CEN) titulado “Metales preciosos - Método de ensayo de referencia para transferencia de níquel procedente de materiales que van a estar en contacto directo y prolongado con la piel” preparado por el Comité Técnico 283 (Metales preciosos - Aplicaciones

en joyería y productos relacionados), en el Grupo de Trabajo 4 (Aspectos de salud y seguridad con especial referencia a la alergia por níquel).

El método de ensayo descrito es requerido para definir los materiales que tienen una tasa de níquel liberado por encima de 0,5 µg/cm<sup>2</sup> día, y tiene la ventaja de no necesitar exponer seres humanos o animales y hacer uso de un criterio numérico para definir aquellas aleaciones de níquel que no justifican su clasificación como sensibilizantes por contacto con la piel.

En resumen, el método consiste en sumergir el material a ensayar en una disolución de sudor artificial a 30°C durante una semana. La concentración de níquel disuelto al final del periodo de ensayo es determinada por una técnica analítica suficientemente sensible y el níquel liberado se expresa en microgramos por centímetros cuadrado y

TIPO DE ACERO	% C	% S	%Mn	% P	% Si	% Cr	% Ni	% Mo
AISI 304 ACX 120	0,049	0,002	1,43	0,030	0,36	18,60	8,14	0,23
AISI 316 ACX 250	0,039	0,002	1,31	0,029	0,39	17,10	10,83	2,14
AISI 430 ACX 500	0,053	0,004	0,29	0,021	0,32	16,06	0,19	0,02
AISI 310S ACX 350	0,042	0,001	1,42	0,022	0,49	24,97	19,45	0,08

Tabla I. Composición química de los aceros inoxidables.

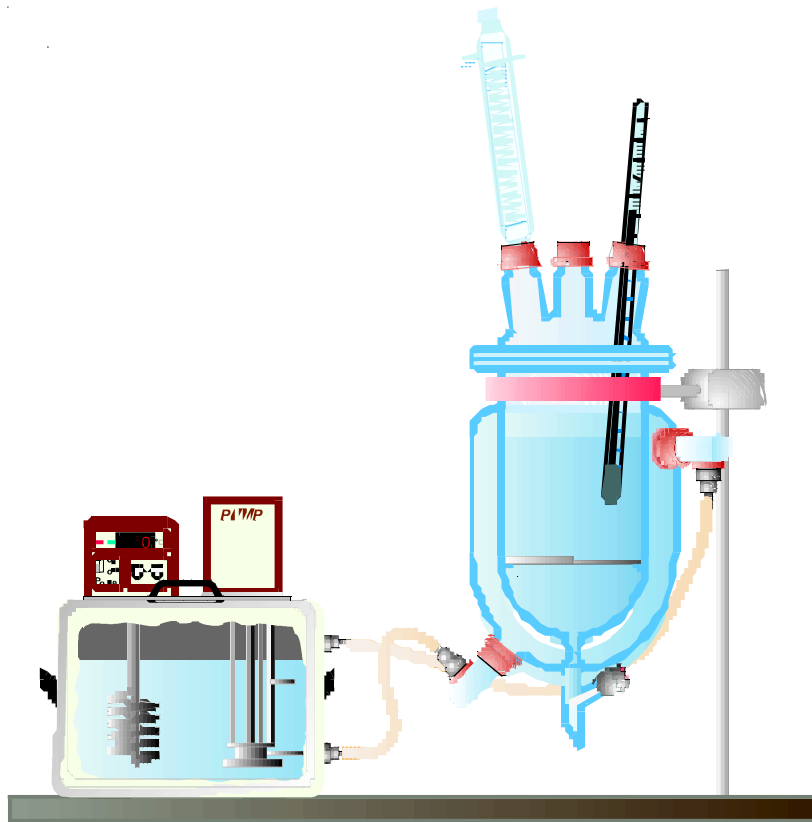


Figura nº1.- Célula de tratamiento.

por semana. Debido a la precisión del método especificado, se requiere un ajuste del resultado analítico obtenido multiplicándolo por 0,4. Dicho factor tiene en consideración la interpretación de resultados obtenida en un circuito interlaboratorios.

### DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

El objetivo del trabajo de investigación que se presenta es aplicar el método descrito a una serie de aceros inoxidable, utilizando una célula de tratamiento normalizada a fin de optimizar las condiciones de trabajo, evitando de esta manera errores experimentales que impidan obtener resultados cuantitativos dispersos.

Además, unos resultados cuantitativos reproducibles podrían permitir más adelante llevar a cabo estudios comparativos entre diversos tipos de aleaciones de níquel. Para completar este estudio se han realizado también ensayos electroquímicos

de polarización potenciodinámica en medio sudor sintético, que permiten una comparación con los análisis químicos y alcanzar una visión global de la problemática.

### Ensayos de migración catiónica

Dado que la norma CEN prEN 1811 no describe la vasija o recipiente donde llevar a cabo el ensayo, en nuestro caso hemos diseñado una célula de tratamiento consistente en un reactor de vidrio encajisado de dos litros de capacidad. A través de la camisa se circula, desde un baño termostático, el líquido de calefacción en circuito cerrado. Cada reactor va cerrado con una tapa de vidrio provista de tres bocas donde lleva conectado un refrigerante tipo Dimroth y un termómetro para el control de la temperatura de la solución de ensayo. Las probetas utilizadas tenían unas dimensiones de 80 x 80 mm<sup>2</sup> y 1,5 mm de espesor y se suspendieron en el seno del líquido mediante unas pestañas dispuestas en el interior de la célula de

tratamiento. La figura 1 muestra el diseño completo de la célula y el sistema de calefacción. Una vez suspendida la probeta de ensayo en el interior del reactor, se le adicionó 1200 ml de una disolución de sudor sintético.

Para preparar dicha disolución se pesaron 1 gramo de urea y 5 gramos de cloruro sódico que se disolvieron en 900 ml de agua. Se

añadió a continuación 0,5 ml de ácido láctico y se ajustó el pH utilizando solución de hidróxido amónico diluido (1%) hasta alcanzar un valor de 6,5. A continuación se transfirió la solución a un matraz aforado de 1 litro y se aforó con agua destilada.

El contacto entre las probetas de ensayo y la solución de sudor sintético se mantuvo durante una

TIPO DE ACERO		µg Ni/l	µg Ni/cm <sup>2</sup> x semana*	Migración según norma** CEN en µg Ni/cm <sup>2</sup> x semana
AISI 304	ACX 120	< 1,2	< 0,018	< 0,007
AISI 316	ACX 250	< 1,2	< 0,018	< 0,007
AISI 430	ACX 500	< 1,2	< 0,018	< 0,007
AISI 310S	ACX 350	< 1,2	< 0,018	< 0,007

Tabla II. Resultados de níquel obtenidos en el ensayo de migración de diferentes aceros inoxidable en contacto con sudor sintético.

\* Calculado para una superficie de muestra de 132,8 cm<sup>2</sup> (80 x 80 x 1,5 mm<sup>3</sup>).  
\*\* Multiplicar el valor obtenido por factor 0,4 para tener en cuenta la incertidumbre estadística del método.

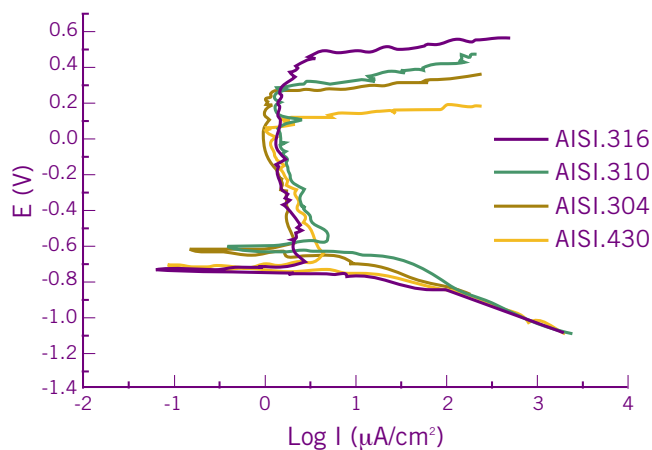


Figura nº2.- Curvas de polarización en sudor sintético a 30°C

semana a 30°C. Transcurrido este tiempo, la solución fue transvasada a un matraz de 2 litros, lavando perfectamente la probeta y la célula de tratamiento. A continuación se adicionó al matraz, suficiente cantidad de ácido nítrico concentrado para obtener una concentración final del 1% con el fin de evitar la precipitación del níquel disuelto.

Cada tipo de acero fue ensayado por duplicado, llevando siempre en paralelo una prueba en blanco para cuantificar de forma neta la cantidad de níquel cedida por la probeta de acero hacia la disolución. La composición química de los distintos tipos de aceros inoxidable seleccionados para ser ensayados se indica en la tabla I.

Para el análisis cuantitativo de níquel en las soluciones de ensayo, se eligió la espectrofotometría de absorción atómica con cámara de grafito (ETAAS), dada la gran sensibilidad que ofrece. En la tabla II se muestran los resultados obtenidos al analizar las soluciones de ensayo,

tanto en forma de concentración de níquel como en forma de migración de níquel en función de superficie de la probeta y tiempo de ensayo.

#### Ensayos electroquímicos de polarización

La utilización de ensayos electroquímicos de polarización potenciodinámica permite realizar un estudio comparativo de los materiales de cara a evaluar su resistencia a la corrosión por picaduras en la solución de sudor sintético. De esta manera se puede determinar el potencial al cual aparecen las picaduras, produciéndose en éste momento una importante migración de cationes al medio. Los materiales utilizados en el ensayo son los que se indicaban en la tabla I.

Los ensayos se llevaron a cabo utilizando un potencióstato/galvanostato EG&G Parc (modelo 273). La técnica de ensayo empleada consiste en aplicar sobre el electrodo de trabajo (la probeta empastillada) un barrido de potencial en la dirección anódica, a una velocidad de 0,6 partiendo de un potencial inicial de -1.100 mV tras permanecer estabilizando durante

3 minutos a -1.300 mV. Los ensayos se realizaron a 30°C y desaireando la solución con nitrógeno puro. En la figura 2 pueden observarse las curvas de polarización obtenidas para cada uno de los tipos de aceros inoxidable ensayados. Los resultados cuantitativos correspondientes a estos ensayos, se muestran en la tabla III.

Se realizaron tres ensayos con cada tipo de acero, indicándose en la tabla los valores del potencial de corrosión ( $E_{corr}$ ) y el potencial de picaduras ( $E_r$ ) tomado a una intensidad de corriente de  $100\mu A/cm^2$ . Junto a los resultados se añaden los parámetros estadísticos que nos muestra una buena repetibilidad de los resultados.

#### DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados procedentes del ensayo de migración muestran que en ninguno de los casos estudiados se alcanza el límite de detección de la técnica analítica empleada, y que dicho límite es al menos 25 veces inferior al establecido en la Directiva 76/769/EEC. De ello se puede desprender que los aceros inoxidable estudiados no justificarían su clasificación como sensibilizantes de la piel por contacto prolongado.

Por su parte los ensayos electroquímicos demuestran, a la vista de la figura 2, la capacidad de pasivación de los aceros inoxidable en estudio. Especialmente el AISI 316, 310S y 304 presentan una amplia región de pasividad estable, con una densidad de corriente pasiva mínima (del orden de  $1 A/cm^2$ ). El acero AISI 430 por su parte posee un intervalo de pasividad algo más estrecho.

Como conclusión se puede establecer:

- \* La migración de níquel en las condiciones del ensayo propuesto por el Comité CEN, es insignificante al estar por debajo del límite de detección de una de las técnicas analíticas más sensibles (inferior a  $18 ng/cm^2.semana$ ).
- \* Los aceros inoxidable ensayados tienen niveles muy variables de aleación de níquel, desde el 0,19% al 19,45 % en peso. Esta variabilidad no tiene influencia apreciable en las tasas de níquel migrada.
- \* Todos los aceros ensayados presentaron en la solución de sudor sintético una región mas ó menos amplia en la que la película pasiva es estable. Además la corriente pasiva es muy baja, lo que implica una escasa disolución del acero en el estado pasivo.

TIPO DE ACERO		$E_{corr}$ (mv)			$E_r$ (mv)		
		X	$\sigma_{n-1}$	C.V.	X	$\sigma_{n-1}$	C.V.
AISI 304	ACX 120	-630	4	0,6 %	352	8	2,3 %
AISI 316	ACX 250	-615	20	3,2 %	542	34	6,3 %
AISI 430	ACX 500	-705	20	2,8 %	174	6	3,4 %
AISI 310S	ACX 350	-655	28	4,3 %	469	48	10,2 %

Tabla III. Resultados electroquímicos del ensayo de polarización.

## Cursos y seminarios

**250 years nickel  
Issues for the future**  
International Anniversary  
Conference  
6-11<sup>th</sup> of May, 2001  
Düsseldorf/Germany

**Stainless Steel  
for Architectural Visions**  
15<sup>th</sup> - 16<sup>th</sup> May, 2001  
Paris, France

**Duplex stainless steels**  
29<sup>th</sup> May, 2001  
Milán, Italia

**Cursos sobre vinos de  
La Rioja 2001**  
"Máquinas, materiales y medios  
tecnológicos en la extracción de  
polifenoles de la uva en  
vinificación"  
5 Junio, 2001  
La Rioja, España

**Eurocorr 2001**  
"The european corrosion  
congress"  
30<sup>th</sup> September - 4<sup>th</sup> October,  
2001  
Riva del Garda  
Lake Garda, Italy

**4<sup>th</sup> European Stinless Steel**  
"Science and Market Congress"  
10<sup>th</sup> - 13<sup>th</sup> Juny, 2002  
Paris, France



### El grupo Acerinox inauguró las nuevas instalaciones de Acimetal de Lleida

Dotada de la más avanzada tecnología en este campo, la nueva nave ocupa un área de 2.700 m<sup>2</sup>. En este nuevo almacén se ubica una extensa gama de aceros inoxidables en existencia permanente, a la vez que se ofrece servicios de corte de bobinas y planchas, barras y acabados superficiales.

Bodegas Vega Sicilia y Vega Alión:

## utilizan el Acero Inoxidable



Foto detalle del anclaje utilizado del sistema de atirantado DETAN de DEHA utilizado en la cubierta de las naves de las bodegas Vega Sicilia y bodegas y Viñedos Alión. Obra realizada por Ingeniería TRC, S.L. (encargada de realizar el proyecto y construcción integral en las obras del reportaje.)  
Ingeniería TRC, S. L. Polígono Industrial La Mora, parcela 7 La Cistérniga - 47.193 (Valladolid)

## Inauguración de Escuela Taller de cuchilleros de Albacete

El pasado día 7 de febrero se inauguró la Escuela de Cuchillería; al acto asistieron más de doscientas personas, representantes de todos los estamentos sociales. La inauguración formal corrió a cargo de D. José Bono, Presidente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.



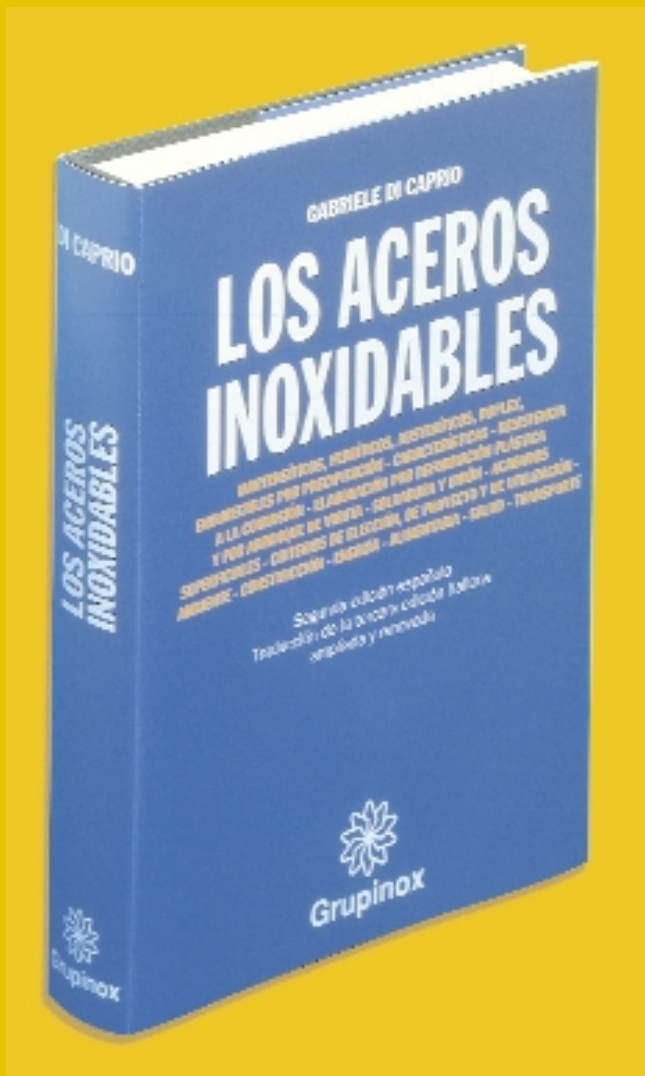
## El Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la provincia de Cádiz visita Acerinox

Un grupo formado por cuarenta personas perteneciente al colectivo de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Provincia de Cádiz, realizaron una visita a la instalación que la factoría de Acerinox tiene ubicada en la comarca del Campo de Gibraltar. Fue precedida la mencionada visita,

de una conferencia impartida por un miembro destacado del Centro Cedinox, sobre la utilización y tipos de acabados en los aceros inoxidables, dado que para la formación de los visitantes era de máximo interés, en el desarrollo del quehacer diario, y aplicación a los proyectos que continuamente se realizan.

# “LOS ACEROS INOXIDABLES SE EXPANSIONAN”

A cargo del Profesor Gabriele Di Caprio



“Los Aceros Inoxidables” es una de las obras europeas sobre acero inoxidable más completa y puesta al día. Además de una síntesis rica en detalles del estado de este material a finales de siglo, esta obra constituye una proyección sobre el futuro de las aplicaciones e innovaciones previstas para el acero inoxidable.

Los temas que se tratan están divididos en tres partes: Características: engloba una reseña histórica y métodos de producción, así como las características de los distintos tipos de inoxidable y la tipificación de los productos acabados en acería.

Elaboración: se detallan los distintos sistemas de tratamiento del acero inoxidable desde la deformación hasta el producto acabado.

Aplicaciones: aquí se incluyen los criterios de selección y estudios de proyectos, así como las repercusiones al Medio Ambiente.

Los contenidos y el desarrollo editorial de esta obra hacen de ella un útil instrumento de trabajo para todos los profesionales del sector del acero inoxidable.

## Otras publicaciones técnicas Editadas por Cedinox

### **SOBRE TRANSFORMACIONES DEL ACERO INOXIDABLE**

- Conocimientos básicos del acero inoxidable
- Soldadura de los aceros inoxidables
- Embutición de los aceros inoxidables
- Conformación de los aceros inoxidables
- Manual para el diseñador: Guía para la selección del acero inoxidable
- Manual para el diseñador: Uniones atornilladas de acero inoxidable

### **SOBRE APLICACIONES DE LOS ACEROS INOXIDABLES**

- Restauración de monumentos con acero inoxidable
- Aplicaciones de productos largos de acero inoxidable
- Construir y decorar con acero inoxidable
- Fachadas de acero inoxidable

- Guía de acabados de acero inoxidable
- Corrugado de acero inoxidable
- Menores costes reales y mayor durabilidad de las estructuras de hormigón debido al uso inteligente del corrugado de acero inoxidable
- El acero inoxidable en el transporte
- Los placeres de la mesa: Comida sana con acero inoxidable
- El acero inoxidable en la industria alimentaria
- 40 preguntas básicas sobre el acero inoxidable y sus 40 respuestas
- Manual de cálculo: Ingeniería del tendido de espalderas de acero inoxidable
- Manual para la selección de aceros inoxidables en ambientes marinos, aguas naturales y muy saladas
- Aplicaciones del acero inoxidable en las instalaciones de depuración de aguas