

# INOXIDABLE

ACERO



**CEDINOX**

Centro para la Investigación  
y desarrollo del  
Acero Inoxidable



**ACERO INOXIDABLE**

Es una publicación cuatrimestral de CEDINOX, Centro para la Investigación y Desarrollo del Acero Inoxidable. Santiago de Compostela, nº 100, 4º 28035 Madrid  
Tel: 91 398 52 31  
Fax: 91 398 51 90

**Asociados**

**ACERINOX**

Fabricante de bobinas y chapas laminadas en frío y caliente de Acero Inoxidable  
Santiago de Compostela, nº 100, 4º 28035 Madrid  
Tel: 91 398 51 00  
Fax: 91 398 51 92

**INOXFIL**

Fabricante de Alambre de Acero Inoxidable.  
Países Bajos, nº 11-15  
08700 Igualada (Barcelona)  
Tel: 93 801 82 00  
Fax: 93 801 82 16

**PERTINOX**

Fabricante de tubería soldada en Acero Inoxidable.  
Avda. de Barcelona, nº 18  
08970 San Juan Despí (Barcelona)  
Tel: 93 373 38 94  
Fax: 93 373 26 60

**ROLDAN**

Fabricante de barra, ángulos y alambón 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

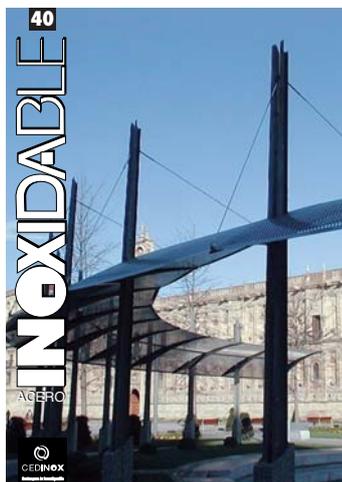
**SAMANCOR LIMITED**

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

**Portada**



# INDICE

- **Urbanización en la Plaza y Puente de San Marcos . . . . .3 a 4**
- **Enología Moderna en Acero Inoxidable . . . . .5 a 6**
- **TECNICA:**
  - **“ Estudio comparativo de la migración de cationes en Aceros Inoxidables, Aluminio y Acero al Carbono en contacto con cerveza y zumo de naranja ” . . . . .7 a 10**
  - **Un revolucionario tratamiento de decapado . . . . .11 a 12**
  - **Carrocerías de autobus en Acero Inoxidable . . . . .13 a 14**
  - **Corte de acero Inoxidable . . . . .14 a 15**
  - **Terminal Interactivo: Multimedia “UNO” . . . . . 16**

Centro de Información Tel: 91 398 52 31

Los asociados y CEDINOX ofrecen gratuitamente su colaboración a toda persona que necesite información sobre las características, manipulación y aplicaciones del acero inoxidable. Autorizada la publicación de cualquier información tanto parcial como total, citando la fuente.

Editor: CEDINOX  
Santiago de Compostela, 100, 4º  
28035 Madrid

Dtor: Mariano Martín Domínguez  
Diseño: Proyectos Sanford 3.000 S.L.  
Imprime: SPRINT S.A.  
D. Legal: B32.952/ - 1985

# URBANIZACIÓN EN LA PLAZA Y PUENTE DE SAN MARCOS (LEÓN)

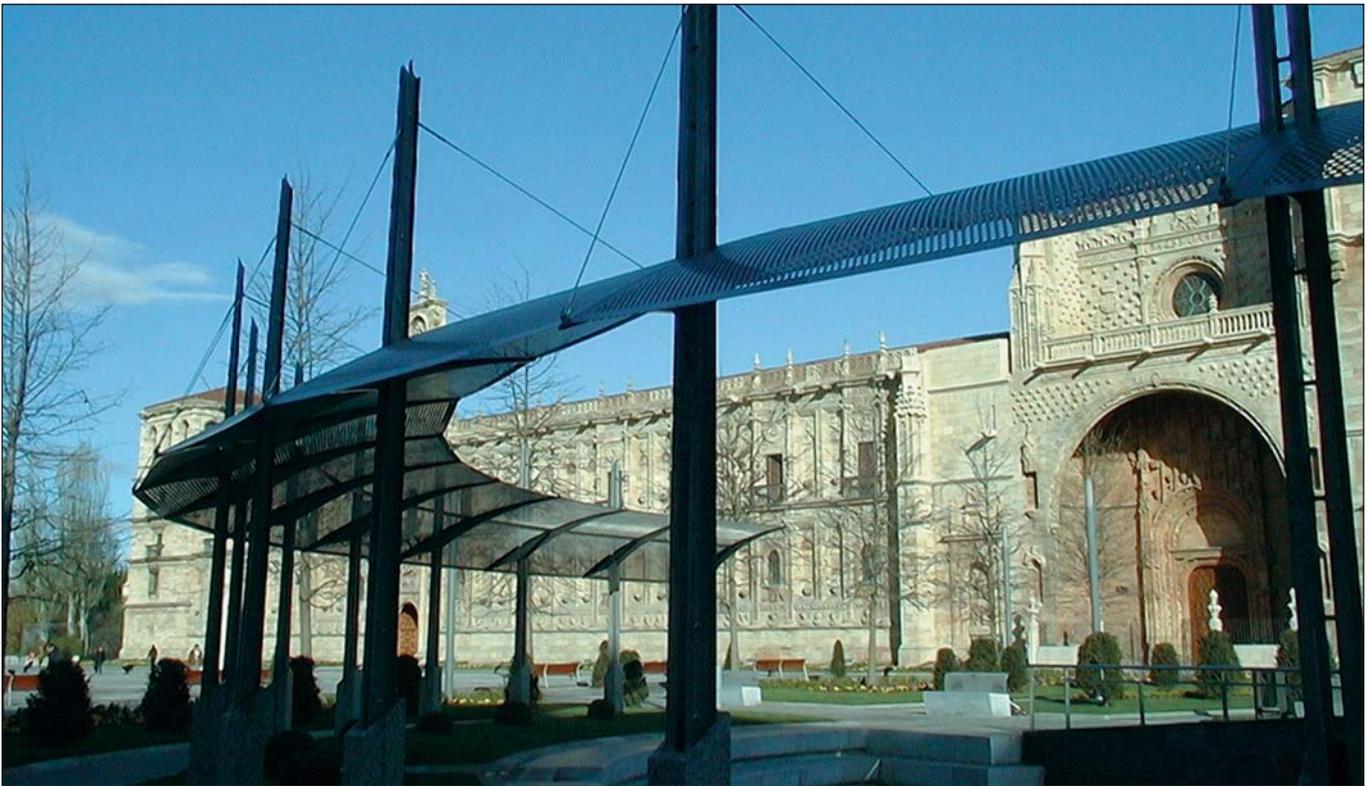


El ámbito de actuación del proyecto realizado por el arquitecto D. Miguel Figueira Moure, está constituido por la denominada Plaza de San Marcos que se abre ante la fachada Sur y principal del Conjunto Monumental, hoy Parador Nacional de Turismo, por el puente barroco del mismo nombre sobre el río Bernesga así como por los espacios situados al Sudeste del edificio que fueron liberados como consecuencia de la desaparición de la estación de servicio que allí se ubicaba. La extensión superficial del ámbito de actuación se situó en torno a los 13.800 m<sup>2</sup>.

Lo más significativo en este proyecto para el acero inoxidable, ha sido la construcción de una pérgola de planta semicircular a situar en la zona de graderío, cuya función es la de proteger del soleamiento del mediodía. El conjunto está formado por dieciocho soportes o pies derechos formados por dos U de chapa de acero inoxidable de 3 mm. de espesor de sección variable y unos 4,30 m. de altura, unidas mediante tornillos y tuercas, sobre los que se articulan unas ménsulas de directriz

curva de sección en doble T de canto variable, constituidas por un alma de chapa de acero inoxidable de 3mm. y alas a base de pletina 50x5 mm., acabado brillo. La citada ménsula se articula mediante una pieza especial formada por un casquillo de 60 mm. de diámetro, pasador de 20 mm., arandelas, horquilla y cartelas rigidizadoras. Para soportar los esfuerzos horizontales y verticales, se atiranta en sus dos extremos mediante sendos





cables de acero inoxidable de 6 mm. de diámetro, con sujeción mediante horquilla móvil en uno de los extremos y horquilla móvil roscada en el otro actuando de tirante mediante un tensor. Los pies derechos se anclan al dado de cimentación mediante doble placa de anclaje de 10 mm. de espesor de acero inoxidable y cuatro espárragos.

Las ménsulas se han cubierto mediante planchas de chapa perforada de acero inoxidable formando una espe-

cie de cubierta continua curvada, pretendiendo dar al conjunto un aspecto ligero. La chapa se ancla a la ménsula mediante tornillo Allen, métrica 8, Norma DIN-912.

Todo el acero inoxidable es del tipo AISI 304. y el armazón fue montado "in situ" procediendo a la elevación, aplomado, nivelación y tensado de todos los elementos.

Se han construido otros elementos metálicos de menor importancia, como es la barandilla de protección del borde recto del graderío, de altura variable, a base de armazón de pletina de acero inoxidable y de vidrio de seguridad 5+5 mm. En la zona de jardines se disponen bancos macizos de granito (azul platino), con resplado de chapa de acero inoxidable chorreado, con trama calada mediante laser.

La barandilla de remate con el borde del río y los mastiles para banderas que acotan la plaza por su borde sur, son también piezas en acero inoxidable diseñadas originalmente para estas obras de urbanización.



**Contacto:** TALLERES MARGALLO  
Ctra. Madrid, 56  
24227 Valdelafuente  
(LEON)

**Tel.: 987 20 15 24**  
**Fax: 987 21 63 52**

# ENOLOGÍA MODERNA CON ACERO INOXIDABLE

La enología moderna exige hoy que las viñas se conduzcan en un follaje más liviano, a fin de evitar el exceso de sombreado que perjudica la calidad del vino a producir. Ello se logra con el manejo de éste mediante desbrotas, despuntes y deshojes, que permitan exponer tanto los racimos, durante la maduración a una mayor exposición solar, como los sarmientos que van a constituir los elementos de poda para el próximo invierno, y cuyas yemas serán mejor diferenciadas, es decir, más productivas, si en el verano han permanecido al sol.

Lo anterior refleja que ha habido grandes cambios en la tecnología del cultivo de la vid, a los cuales no puede substraerse quien pretenda obtener alta calidad de su producción. Y entre estos, cabe mencionar la introducción de nuevos sistemas de soporte y de formación de las viñas para vinificar, y de maquinarias para perfeccionar algunas labores (cosechadoras mecánicas, pulverizadoras, prepodadoras, etc.) que han significado avances realmente espectaculares.



Un aspecto importante, desde el punto de vista económico, en cuanto a la inversión inicial, lo constituye el establecer los costos reales que demanda el uso de diferentes materiales en la formación de viñedos modernos.

Para ello han de tener en cuenta, los diversos materiales necesarios para emparrar. La espaldera debe responder a dos criterios principales:

- 1.- Robustez, ofreciendo la mayor resistencia mecánica posible frente al peso de la parra, al viento, a los golpes...
- 2.- Longevidad, con una duración por lo menos similar a la de la viña, evitando al máximo tener que efectuar reemplazos costosos durante la vida de ésta.

Los postes y los alambres son las piezas maestras del emparrado, ahí que convenga elegir estos elementos con atención.

## POSTES DE ACERO INOXIDABLE

Los postes de acero inoxidable, se fabrican tanto en aceros ferríticos como en austeníticos. Estos postes responden a su funcionalidad y proporcionan una excelente rigidez que soporta muy bien la acción de la máquina cosechadora de la uva.

Se suministra en diversos largos, según las necesidades del viticultor. El enterramiento aconsejado para cada largo, es diferente, variando de 40cm. de profundidad para los más cortos (1,4mt), hasta 60cm. para los más largos (2,00mt).

Una ventaja sustancial del poste metálico de acero inoxidable, respecto al de madera tradicional es no necesitar ser clavado, para sostener el alambre, como es el caso de los de madera, por tanto, no se pueden quitar los clavos al recoger la cosecha.

## ALAMBRE DE ACERO INOXIDABLE

Las principales ventajas que ofrece el alambre de acero inoxidable son:

- **Gran resistencia a la acción de productos.** El alambre no sufre ningún deterioro por el uso de pesticidas químicos, fertilizantes u otros agentes corrosivos de uso agrícola, que suelen afectar, a corto o largo plazo, a los alambres galvanizados.
- **Mínimo índice de elasticidad o de alargamiento.** Esto significa que una vez instalado no requiere ser retensado periódicamente como sucede con otros tipos de alambre. Su alargamiento máximo, una vez colocado, es sólo del 3% característica común para todos los diámetros.



- **Elevada resistencia mecánica.** Este es un factor significativo, ya que con esta condición se evitan los frecuentes cortes y accidentes, que se producen con frecuencia durante la cosecha mecánica, y que se tra-

ducen a veces en importantes pérdidas de tiempo y de producción. El alambre de acero inoxidable es capaz de soportar en mejor forma los estirones bruscos y las sacudidas a que son sometidas las hileras de las viñas en dicha faena mecanizada.

Esta característica, a la vez, se traduce en un fuerte ahorro en peso en uso.



- **Nulo costo adicional de mantenimiento.** Debido a la ausencia de corrosión, se evitan las faenas periódicas que acompaña frecuentemente el uso de alambres de otros materiales, ya sea por reposición de hebras cortadas ó muy desgastadas por la pérdida del galvanizado y la consiguiente oxidación de ellas.
- **Menor costo de instalación.** El alambre se suministra en bobinas de bajo peso y de fácil manejo, lo que imposibilita su enredo y permite transportarlo con facilidad. Además, el tiempo de instalación es mucho menor, requiriendo menos personal, gracias a un pequeño aditamento, el “grippler”, que es una pequeña pieza que aprisiona el alambre de ida y vuelta, y estirarlo con un tensor especialmente diseñado para ello, de uso unipersonal.
- **Inocuidad.** El alambre de acero inoxidable no altera las características organolépticas ni sanitarias de la uva, lo cual tiene importancia en las viñas diseñadas para cosecha mecánica. Esto es especialmente cier-

to cuando esta producción debe ser transportada a alguna distancia. El contacto de la uva con alambres oxidados, aunque sea por un lapso breve, puede aumentar el contenido de hierro en el vino, con los consiguientes problemas en la elaboración de ellos, además de comunicarle sabores no deseados y favorecer su oxidación.

### EL ALAMBRE DE ACERO INOXIDABLE QUE SE USA EN VIÑEDOS.

El alambre de acero inoxidable se ofrece normalmente en rollos o bobinas de plástico, y en varios diámetros diferentes (Tabla 1).

### ANCLAJES

Existen dos tipos de anclajes que pueden ser usados:

- 1.- **El anclaje tipo flecha**, que consiste en una especie de tubo de acero con punta en barra maciza, ambos de acero inoxidable austenítico. Este anclaje se entierra mediante una varilla también de acero que se introduce por el extremo abierto del tubo que la forma, la cual, con golpes la hace profundizar. El anclaje flecha lleva un ojal soldado donde se le ha amarrado previamente un trozo de alambre de acero inoxidable, en forma tal que, una vez enterrada, al tirar este alambre hacia arriba, el anclaje tiende a tomar una posición cercana a la horizontal, que es muy resistente a su levantamiento.
- 3.- **El anclaje disco**, que está formado por un plato de acero inoxidable, de sólo 12 cm. de diámetro, cortado según el principio físico de un tornillo, y que se hace girar con una herramienta especial. Este plato, está preunido a un tirante también de acero inoxidable que, una vez enterrado el anclaje asoma sobre la superficie del suelo, de modo que a él se amarrarán los alambres que soportan el cabezal.

Ninguno de estos anclajes de acero inoxidable requieren un hoyo en el suelo para enterrarlo. Esta última condición, y además su duración ilimitada debida a la resistencia a la corrosión de este material, dan gran ventaja a estos tipos de anclajes.

Todos estos criterios, se han empleado en el “Dominio de Valdepusa”, en Malpica (Toledo), con el fin de aumentar la cantidad y calidad de vino producido con la marca “Marqués de Griñón”.

TABLA 1

DIAMETRO (mm)	RESISTENCIA (ks)	METROS (por kilo)	PESO (1) (kilos/bobina)	DESARROLLO GARANTIZADO (mts/bobina)
1,20	150	112	13,35	1.500
1,40	200	83	13,30	1.100
1,60	260	63	12,65	800
2,00	400	40	14,85	600
3,00	1.025	18	34,81	625



## ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MIGRACION DE CATIONES EN ACEROS INOXIDABLES, ALUMINIO Y ACERO AL CARBONO EN CONTACTO CON CERVEZA Y ZUMO DE NARANJA

M.J. Guío, M.V. Matres, J.M. Baena • ACERINOX S.A. • Centro de Investigación.

### 1.- INTRODUCCIÓN

El acero inoxidable se ha utilizado ampliamente en la industria alimentaria. Su neutralidad química, bacteriológica y organoléptica, su durabilidad y resistencia a la corrosión, así como su facilidad para la limpieza, son los requerimientos esperados de estos materiales.

Los procesos de almacenamiento y envasado, juegan un papel importante en la calidad de los alimentos con respecto a la posible transferencia catiónica del material del contenedor al medio.

En los últimos tiempos han sido muy frecuentes las investigaciones llevadas a cabo sobre el tema, pero la falta de normativas, imposibilita obtener resultados comparativos que permitan la evaluación de los materiales.

En orden a alcanzar estos objetivos, es necesario llevar a cabo ensayos bajo unas condiciones óptimas de trabajo que permitan la evaluación y comparación de los materiales en contacto con los alimentos.

Como los aceros inoxidables están muy extendidos en la manufactura del zumo de naranja y la cerveza, Acerinox ha seleccionado estos alimentos para su estudio, siguiendo con las investigaciones iniciadas en 1990 con ácido acético y aceites vegetales comestibles.

### 2.- PARTE EXPERIMENTAL

#### 2.1. MATERIALES Y REACTIVOS

Las composiciones químicas de los materiales ensayados, se muestran en la Tabla 1.

Los espesores de las chapas empleadas fueron de 1.5 mm en los aceros inoxidables y de 1 mm para el aluminio y el acero al carbono.

Los alimentos seleccionados para la investigación fueron cerveza y zumo de naranja comerciales.

#### 2.2. ENSAYO DE MIGRACION DE CATIONES.

Los ensayos de migración o transferencia catiónica consistieron en la inmersión de las muestras de los materiales metálicos durante un cierto periodo a temperatura constante, en la cerveza y el zumo de naranja, midiéndose las concentraciones metálicas transferidas a los substratos alimenticios. Para llevar a cabo las investigaciones, se diseñó una célula de tratamiento consistente en un reactor de vidrio encamisado de 2 litros de capacidad. A través de la camisa se circula desde un baño termostático el líquido de calefacción a una Tª fijada. En la tapa superior del reactor se colocó un condensador de vidrio y un termómetro, para evitar pérdidas

TABLA 1.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS MATERIALES ENSAYADOS

MATERIAL	%Si	%Mn	%Sn	%Ni	%Cu	%Cr	%P	%Mo	%Ti	%Nb	%Co	%C	%S	%N
AISI-304	0,38	1,39	0,013	8,21	0,42	18,23	0,032	0,38	0,004	0,005	0,13	0,048	0,002	0,0580
AISI-316	0,29	1,33	0,007	10,67	0,35	17,07	0,028	2,14	0,013	0,011	0,15	0,058	0,001	0,0401
AISI-430	0,37	0,32	0,007	0,08	0,06	16,26	0,018	0,01	0,009	0,002	0,02	0,065	0,001	0,0368
ACX-211	0,19	10,51	0,008	2,64	1,97	17,08	0,052	0,02	-	-	0,01	0,081	0,001	0,1720
ALUMINIO	0,78	0,12	-	1,03	0,23	0,15	-	-	-	-	-	0,07	<0,001	-
ACERO AL CARBONO	0,01	0,27	0,005	0,02	0,02	0,01	0,009	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,043	0,001	-



y controlar la temperatura respectivamente.

Las muestras de ensayo, con unas dimensiones de  $8 \times 8 \text{ cm}^2$  se suspendieron verticalmente para evitar burbujas en la superficie. En la Figura 1 se muestra un esquema de la célula de tratamiento.

El reactor se llenó con  $1500 \text{ cm}^3$  de cerveza o zumo de naranja y se mantuvo el contacto durante un tiempo fijo a una temperatura determinada.

En cerveza, las muestras se sumergieron durante 30 días a una temperatura de  $40^\circ\text{C}$ .

En zumo de naranja se realizaron dos tipos de ensayo. Uno en las mismas condiciones que la cerveza y otro a  $90^\circ\text{C}$  durante 40 minutos.

Todos los ensayos se realizaron por duplicado, llevándose en paralelo una prueba en blanco a fin de poder cuantificar la transferencia neta de aluminio, cromo, hierro, manganeso y níquel

El análisis de las soluciones ensayadas se realizó mediante Espectrometría de plasma ICP.



FIGURA 1.— Esquema de la célula de tratamiento

## 2.3. ENSAYOS ELECTROQUIMICOS DE POLARIZACION.

Todos los materiales seleccionados (Tabla 1) se ensayaron aplicando técnicas de corriente continua, en orden a conocer el comportamiento comparativo entre ellos, tanto en zumo de naranja como en cerveza.

Las curvas de polarización se obtuvieron desde  $-250 \text{ mV}$  a circuito abierto hasta  $1600 \text{ mV}$  frente al electrodo  $\text{Ag}/\text{AgCl}$ , a una velocidad de  $0.83 \text{ mV}/\text{seg}$ . La solución fue agitada durante todo el ensayo.

El área de la muestra expuesta al electrolito fue de  $1 \text{ cm}^2$ . Todas las probetas fueron lijadas a grano 600 con papel de carburo de silicio antes de los ensayos.

Los ensayos se realizaron en una célula de corro-

sión tipo plano (Figura 2), conectada a un potencióstato/galvanostato EG&G Parc, modelo 273, versión 97, controlado por un ordenador personal IBM modelo 30, por medio de un software 342.

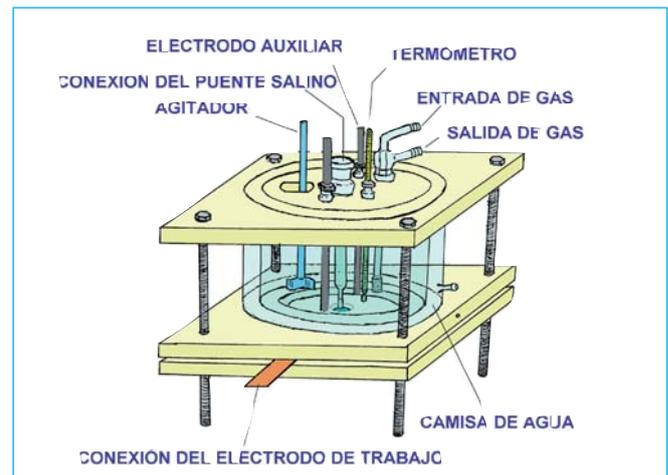


FIGURA 2.— Célula plana

## 3.— DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 3.1. ENSAYO DE MIGRACION DE CATIONES.

Después de los ensayos, las soluciones fueron transferidas a un frasco volumétrico de dos litros de capacidad, llevándose a cabo su enrase añadiendo los lavados del reactor y la probeta. La conservación de las soluciones fue realizada en botes de PVC a una temperatura de  $-4^\circ\text{C}$ .

#### 3.1.1. CERVEZA

Las soluciones de cerveza después de los ensayos, presentaron materia suspendida, por lo que fue necesario filtrarlas y calcinar los residuos. Los metales fueron extraídos de los residuos mediante una digestión con ácido clorhídrico. Los resultados obtenidos, expresados en  $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \times \text{mes}$ , se muestran en la Tabla 2.

#### 3.1.2. ZUMO DE NARANJA

Al igual que en la cerveza, las soluciones de zumo de naranja, mostraron materia suspendida. Para la disolución completa se seleccionó una digestión en horno microondas utilizando mezclas de ácidos nítrico y clorhídrico y agua oxigenada.

Los resultados obtenidos a  $40^\circ\text{C}$  durante 30 días y a  $90^\circ\text{C}$  durante 40 minutos se muestran en la Tabla 3.

# ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MIGRACION DE CATIONES EN ACEROS INOXIDABLES, ALUMINIO Y ACERO AL CARBONO EN CONTACTO CON CERVEZA Y ZUMO DE NARANJA

## 3.2. ENSAYOS ELECTROQUIMICOS DE POLARIZACION.

### 3.2.1. CERVEZA.

Las curvas de polarización en cerveza, se obtuvieron a temperatura ambiente (23°C). El tiempo de estabilización fue de 15 minutos. Se realizaron 3 ensayos para cada material.

Las curvas de polarización obtenidas se muestran en la Figura 3, mostrándose el potencial y la intensidad crítica, el potencial de corrosión y el potencial para  $i=0$ , en la Figura 4.

### 3.2.2. ZUMO DE NARANJA.

Las curvas de polarización en el zumo de naranja, se obtuvieron a temperatura ambiente (23°C).

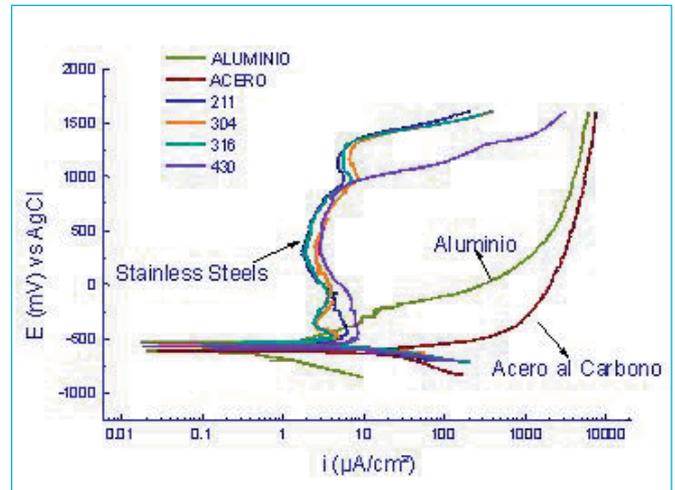


Figura 3.- Curvas de polarización en Cerveza a 23°C

Se realizaron 3 ensayos para cada material. El potencial y la intensidad crítica, el potencial de corrosión y el potencial para  $i=0$ , se muestran en la Figura 4.

En la Figura 5 pueden observarse las curvas de polarización obtenidas en el zumo de naranja.

## 4.- CONCLUSIONES

Se han llevado a cabo estudios químicos y electroquímicos para conocer el comportamiento de cuatro tipos de aceros inoxidables, aluminio y acero al carbono con respecto a la migración en soluciones de cerveza y zumo de naranja.

De los resultados puede establecerse que:

### a) Cerveza.

El comportamiento del aluminio y el acero al carbono es muy diferente del resto de los materiales. Dichos materiales presentan los mayores valores de cesión en todos los elementos en estudio y como se muestra en las curvas de polarización, presentan un comportamiento continuo de oxidación.

El aluminio es mas resistente que el acero al carbono en cerveza. Ambos materiales presentan cierta tendencia a sufrir picaduras con el tiempo.

La migración específica obtenida en todos los aceros inoxidables es muy baja, por lo que es difícil realizar un

TABLA 2.- MIGRACIÓN ESPECIFICA ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \times \text{mes}$ ) en Cerveza

MATERIAL	Al <sub>Total</sub>	Cr <sub>Total</sub>	Fe <sub>Total</sub>	Mn <sub>Total</sub>	Ni <sub>Total</sub>
AISI-304	-	-	1,62	-	-
AISI-316	-	0,11	2,19	-	0,06
AISI-430	-	0,04	2,03	-	-
ACX-211	-	-	1,64	0,14	-
ALUMINIO	346	0,37	1,49	0,46	0,14
ACERO AL CARBONO	1,11	6,07	1890	7,04	0,21

TABLA 3.- MIGRACIÓN ESPECIFICA ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \times \text{mes}$ ) en Zumo de Naranja

MATERIAL	Al <sub>Total</sub>	Cr <sub>Total</sub>	Fe <sub>Total</sub>	Mn <sub>Total</sub>	Ni <sub>Total</sub>	A 40° C durante 30 días
AISI-304	-	0,279	1,181	-	-	
AISI-316	-	0,110	1,513	0,017	0,059	
AISI-430	-	0,073	1,415	-	-	
ACX-211	-	0,162	1,508	0,119	-	
ALUMINIO	113	0,363	1,755	0,193	-	
ACERO AL CARBONO	1,644	0,043	5109	13,08	-	
AISI-304	-	-	0,822	-	-	A 90° C durante 40 minutos
AISI-316	-	0,109	1,419	-	0,012	
AISI-430	-	-	1,452	0,006	-	
ACX-211	-	-	0,796	0,112	-	
ALUMINIO	11,8	-	0,274	0,1	-	
ACERO AL CARBONO	0,214	0,097	297	1,09	-	

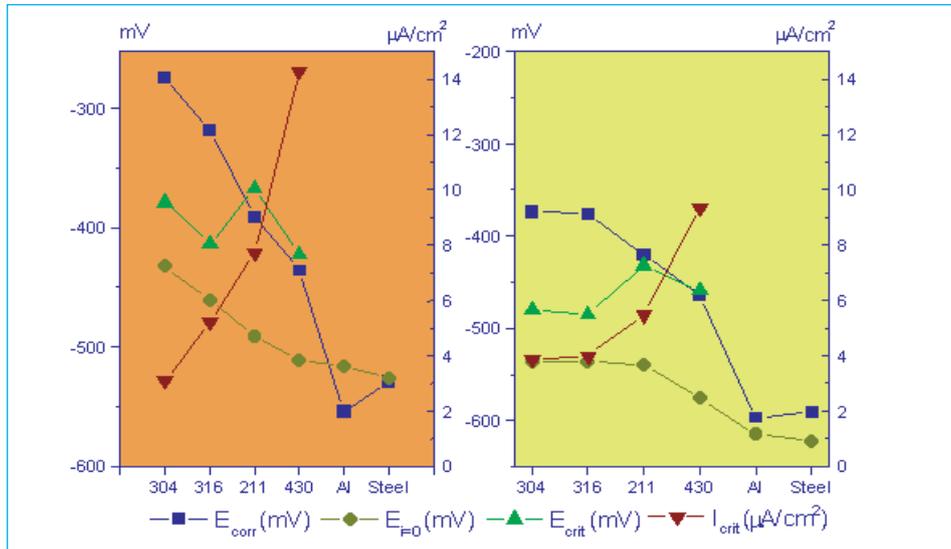


Figura 4.- Resultados electroquímicos

aceros inoxidable, donde los mejores materiales son el AISI-304 y el AISI-316, seguidos por ACX-211 y AISI-430.

## b) Zumo de naranja.

Como es el caso de la cerveza, el comportamiento del aluminio y el acero al carbono es muy diferente al resto de los materiales. Aquellos presentan una curva de corrosión típica, donde la intensidad incrementa a lo largo del tiempo. Cuantitativamente hay una disolución de los materiales con gran transferencia de aluminio y hierro respectivamente. Presentan cierta tendencia a sufrir picaduras a lo largo del tiempo.

La cuantificación de la transferencia metálica, revela un comportamiento análogo en todos los aceros inoxidable, con valores muy bajos.

Una comparación cualitativa por medio de las curvas de polarización indica en general un comportamiento pasivo, donde el mejor material es el AISI-304, seguido por el AISI-316 y el ACX-211.

En general puede considerarse que el AISI-304 es el material que presenta mejor comportamiento químico y electroquímico, tanto en cerveza como en zumo de naranja.

## 5.- REFERENCIAS

- 1.- P. Haudrechy and J. Foussereau. CORROSION SCIENCE, Vol.35, Nos. 1-4, pp 329-336. 1993.
- 2.- G.N. Flint and S. Packirisamy. Food additives and contaminants, Vol. 14, N°2, 115-126. 1997.

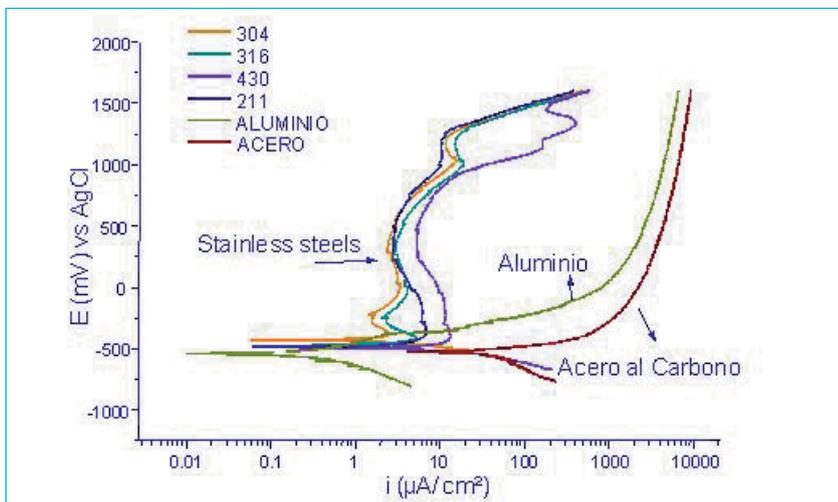


Figura 5.- Curvas de polarización en zumo de naranja 23°C

# UN REVOLUCIONARIO TRATAMIENTO DE DECAPADO

**A**l desafío de hallar la forma de aliviar los problemas ecológicos y económicos que resultan de la utilización de los sistemas tradicionales, Henkel pone a disposición de las empresas una solución radical e innovadora: CLEANOX® 352.

CLEANOX® 352, es un proceso de decapado altamente eficaz, exento de ácido nítrico, que elimina los tratamientos tradicionales de los óxidos de nitrógeno y del os nitratos y nitritos de las aguas de vertido.

CLEANOX® 352 es una tecnología desarrollada por Henkel protegida por las patentes: EP 0505606, EP 0582121, US 5,345,383.

## LOS METODOS TRADICIONALES AHORA OBSOLETOS

Es esencial, en todo proceso de decapado de los óxidos superficiales, obtener un buen brillo, textura y una resistencia del material a la oxidación máxima.

Tradicionalmente la eliminación de óxidos ha sido llevada a cabo en el proceso de decapado usando ácidos inorgánicos tales como el Clorhídrico, Sulfúrico, Fluorhídrico, tanto puros como en mezclas de los mismos.

El decapado del acero inoxidable se realiza normalmente y de forma casi exclusiva mediante una mezcla de ácidos Nítrico y Fluorhídrico en proporciones que varían según las instalaciones, el tipo de acero y la forma del material a tratar.

A pesar de la economía y de la eficacia del sistema tradicional, este tiene serios problemas de tipo ecológicos por el uso del ácido nítrico.

Por un lado los vapores de óxido de nitrógeno son altamente nocivos y agresivos al ser lanzados a la atmósfera y por otro, el vertido de las aguas de enjuague y del baño usado presentan serios problemas de tratamiento debido al alto contenido en nitratos y nitritos. Actualmente la legislación es cada vez más estricta en el vertido de estos productos.

Para la mayoría de las industrias cumplir la presente legislación y la futura, implica una inversión importante y unos costos cada vez más elevados de gestión.

## CARACTERISTICAS BASICAS DEL NUEVO PROCESO

### Presencia de ácidos inorgánicos.

- El pH se mantiene por debajo de 1.
- Solubilización parcial de todos los óxidos.
- Formación de compuestos solubles de Fe<sup>3+</sup> y Cr<sup>3+</sup>.



### Adición de peróxido de hidrógeno estabilizado.

- La presencia de estabilizantes especiales impide durante las operaciones de decapado la descomposición del peróxido de hidrógeno. (Permanece estable a temperaturas superiores a 70°C. Y con un contenido en hierro superior a 100gr/l a pesar del valor del pH de la solución).

### Insuflado de aire en continuo.

- Asegura que la superficie a tratar esté siempre en contacto directo con la solución decapante.  
Control potencial redox.
- La adición de peróxido de hidrógeno durante la operación y la presencia del aire asegura que este potencial permanezca al nivel fijado. Durante las paradas (fines de semana, paros, etc.) el insuflar una mínima cantidad de aire mantendrá el potencial Redox a un nivel óptimo admitiendo el material permanecer varias horas en el baño sin riesgo de incurrir en sobre ataques.

### Presencia de aditivos en el producto ácido.

- Las formulaciones contienen aditivos especiales, tales como agentes humectantes, abrillantadores e inhibidores especiales que mejoran notablemente la operación de decapado, reduciendo la pérdida de peso en aproximadamente un 50%.  
Reducción en la formación de lodos.
- El proceso CLEANOX® 352 reduce la formación de lodos en el baño, con las consiguientes ventajas económicas y vida del baño.

### Posibilidad de control automático mediante el equipo LINEGUARD AT02.

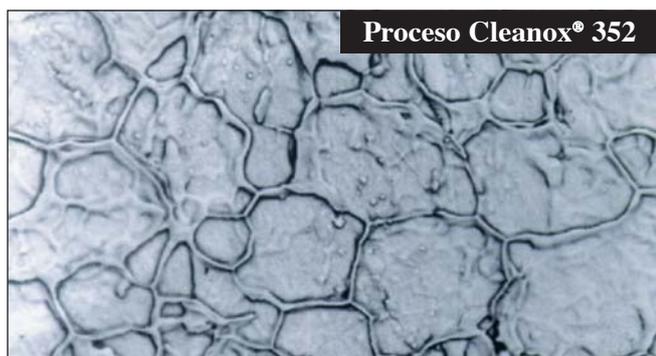
- El proceso puede ser mantenido bajo control manual o automáticamente mediante un equipo de control dosificación automática que chequea los diferentes parámetros a controlar: potencial

Redox, contenido en Fe+3, contenido en Fe+2, contenido en HF, contenido en H2SO4.

### Versatilidad.

- El proceso es totalmente versátil y puede ser adoptado en todas las líneas de tratamiento del acero inoxidable, de alambre, barras, bandas y tubos con igual calidad y eficiencia.

### ENSAYADO-PROBADO Y CONSOLIDADO



Proceso Cleanox® 352

CLEANOX® 352 ha sido probado con éxito en las mayores líneas de acero inoxidable. Actualmente el proceso está aplicado en cuatro líneas de bandas (en laminado en frío y en caliente de AISI 300 y AISI 400) y en varias líneas de decapado alambre, barras, tubos y de otras piezas de acero inoxidable, incluyendo otras aleaciones especiales (Titanio).

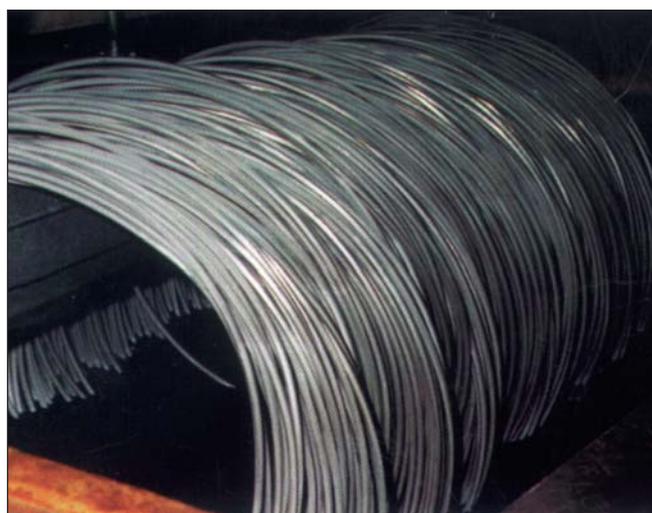
Los resultados obtenidos del decapado con CLEANOX® 352 son por lo menos tan buenos como los obtenidos mediante los ácidos nítrico/fluorhídrico.

Por otra parte el problema asociado al método tradicional de picaduras y corrosión intercrystalina está sumamente reducido.

### EL FUTURO ESTA EN EL DECAPADO ECOLOGICO

Innovación revolucionaria en la elaboración del acero inoxidable.

Con la adopción del sistema CLEANOX® 352, los graves problemas biológicos causados por el uso del ácido nítrico, la elevada emisión de gases de Nox en el aire y la presencia de grandes cantidades de nitratos y nitritos en los vertidos han sido eliminados completamente.



- Libre de ácido nítrico.
- Sin problemas de vertidos, relacionados con Nox y nitratos.
- Reducción en un 65% la pérdida de peso del material.
- Mejor acabado superficial.
- Baja formación de lodos.
- Control automático mediante el equipo LINE-GUARD AT02.
- El coste del proceso CLEANOX® 352 es equiparable al coste total del tratamiento tradicional.

EL PROCESO CLEANOX® 352 ESTA INDICADO PARA EL DECAPADO DE:			
MATERIAL	TIPO DE ACERO	TRATAMIENTO	
TUBOS	Todos los tipos	Normalmente sin tratamiento	
ALAMBRES BARRAS REDONDOS LLANTAS, otros	AUSTENITICOS	Normalmente sin tratamiento	
	FERRITICOS MARTENSITICOS	Después de un pretratamiento (Sales fundidas o Granallado)	
BANDA (COIL)	LAMINACION EN CALIENTE	AUSTENITICO	Con o sin Granallado
		FERRITICO	Granallado
	LAMINACION EN FRIO	AUSTENITICO	Sales fundidas o Electrodecapado
		FERRITICO	Sales fundidas o Electrodecapado

**Contacto:** HENKEL SURFACETECHNOLOGIES  
 Córcega 480 al 492  
 08025 Barcelona  
 Tel.: 93 290 46 53  
 Fax: 93 290 47 35

# CARROCERIAS DE AUTOBUS EN ACERO INOXIDABLE



Desde 1905, año de su fundación, AYATS ha sido pionero en la construcción de medios de transporte de viajeros.

A lo largo de casi 100 años, AYATS ha seguido fiel a la vocación artesanal empleada en la construcción de las primeras diligencias, al tiempo que ha incorporado en sus unidades las más modernas tecnologías y materiales de la industria carrocera, entre las que destaca el último año el empleo del acero inoxidable en la fabricación de las citadas carrocerías.

La conjunción de la tradición artesanal y la vanguardia tecnológica le permite ofrecer a cada uno de sus clientes, de manera personalizada, el autocar de gran lujo especialmente diseñado para largos recorridos, que mejor responde a sus necesidades particulares, con unos estándares de calidad, seguridad y funcionalidad únicos en el mercado.

El acero inoxidable está teniendo en los últimos años un papel primordial en la fabricación de autobuses,

dónde se están utilizando adecuadamente sus propiedades básicas como son su excelente resistencia a la corrosión y su elevada resistencia mecánica, lo que permite sustituir con éxito las funciones características que antes ejercían los aceros normales usados en la industria.

En autobuses el uso del acero inoxidable está aumentando considerablemente, tanto en la fabricación de paneles exteriores, como en las partes estructurales de la carrocería.

En principio, se comenzó realizando las secciones planas del autobús, sobre todo sus áreas inferiores, paneles y recubrimiento de ruedas

que eran a su vez las zonas más susceptibles de corroerse. Pero actualmente se han incorporado las partes estructurales de la carrocería, a base de tubos de acero inoxidable, tanto rectangulares como cuadrados. Las dimensiones más utilizadas son 30 x 20, 40 x 20, 40 x 30, 40 x 40, 45 x 45 y 50 x 20, con espesores de 1,5, 2, 3 y 4mm.





Esta estructura realizada en acero inoxidable ha permitido cambiar el criterio de diseño respecto al utilizado con el acero al carbono y su vez ha permitido reducir el peso del autobús.

Ventajas que ofrece el acero inoxidable:

- Disminución del peso total de la estructura.
- Dar una estructura más fuerte al autobús.
- Eliminación de la corrosión, bajo condiciones operativas normales.
- Mayor espacio interior disponible.
- Disminución del gasto de mantenimiento.

Los aspectos relacionados con la seguridad, por la gran resistencia que se obtiene en la estructura son, particularmente, importantes. En algunos casos esta resistencia se ha aumentado en la zona de pasajeros un 20% respecto a las estructuras convencionales relacionadas con el acero común. Este factor a su vez, cumple con las normas de seguridad de la C.E.E., que exigen pruebas muy estrictas para la zona interior de pasajeros.

En suma la reducción de los espesores de las secciones tubulares tradicionales, por el empleo del acero inoxidable, produce un considerable ahorro de fuel y una menor presión en todas sus partes mecánicas.

Uno de los principios fundamentales de AYATS, es que viajar en sus autocares debe ser un placer. Es por ello que desde sus inicios todas sus construcciones aúnan los máximos niveles de seguridad y comodidad.

Al mismo tiempo, en AYATS, han tenido siempre presente la rentabilidad económica de sus autocares, lo que les ha llevado a una investigación permanente acerca de la optimización de su capacidad de pasaje y maletero, resistencia y coste de mantenimiento. El resultado de todo este proceso es que en la actualidad pueden ofrecer unos autocares de largo recorrido de uno o dos pisos, con motorizaciones de las mejores marcas europeas y con menor peso de estructura al ser fabricados con materiales ligeros que permiten reducir su consumo.

**Contacto:** AYATS  
Paratge Can Call, km. 1  
17401 Arbucies (Girona)

**Tel.:** 972 86 00 24  
**Fax :** 972 86 11 14

## CORTE DE

El proceso de corte elegido para fabricar piezas en “Acero Inoxidable” es fundamental en el resultado final de la estructura, máquina, caldera o cualquier otro producto que esté fabricado en el material con mayor futuro en el siglo XXI. La facilidad de mecanizado, de montaje (soldadura, ensamblaje, ajustes, etc.), así como el acabado, dependen del proceso y cuidado en el corte de las piezas.

Deformación térmica, afectación térmica (templado), oxidación de los bordes, nitruración de los bordes, tensiones mecánicas, etc. Son algunas de las incidencias que tendrá el Acero Inoxidable si no elegimos correctamente el proceso de corte.

Dentro de las actuales posibilidades de corte del Acero Inoxidable, se ha instalado en la zona centro la empresa CUTINOX, para ofrecer a las empresas que trabajan con este metal, aquel método que mejor se adapte a sus necesidades, no olvidando el adecuado almacenamiento, transporte interior y cuidado manejo que este material requiere.

Los procesos de corte que realiza la empresa CUTINOX son los siguientes:

### A.- PROCESOS MECANICOS

**Cizalla:** hasta 12mm de espesor, 3m de longitud, y “cuello de cisne” de 400mm.

Es el proceso más rápido para aquellas piezas rectangulares y de tamaño medio. También es válido, como corte previo, en piezas donde se necesite realizar taladros, rasgados o formas interiores (plasma ó láser) que no necesiten gran precisión de distancia con respecto a los bordes.

No provoca afectación térmica ni contaminación, si causa deformación mecánica (torsión) en piezas estrechas.



Cizalla 3050 mm CNC 12 mm Espesor en Inox

# ACERO INOXIDABLE

**Choro de agua:** hasta 50mm de espesor, en formato de 1,5x3m.

Muy buena calidad de acabado tanto en la rugosidad del borde como en la verticalidad (casi como el troquel, en la mayoría de los casos terminación de mecanizado).. Es el proceso más lento y como consecuencia el de mayor valor añadido.

No provoca afectación térmica ni contaminación superficial. Buena precisión.

## B.- PROCESOS TERMICOS

**Láser:** hasta 12mm de espesor, en formato 1,5x3m.

Muy buena calidad en la verticalidad y rugosidad de los bordes. Es el proceso ideal para espesores finos en piezas con contornos y perforaciones interiores.

Mínima afectación térmica, puede provocar nitruración en los bordes debido a que el gas de asistencia es Nitrógeno (alta presión). Alta precisión dimensional.

**Plasma:** Con aire, nitrógeno o mezcla de gases (Ar+H<sub>2</sub>). Hasta 70mm de espesor y en formato de 2x6m.

Por ahora es el proceso con mejor relación precio - calidad ya que es el que mayores espesores de corte alcanza y con buenos ratios de velocidad. Tiene buena calidad general y dependiendo de los gases empleados distintas variaciones en la calidad de los bordes.



Vista General Maquina Plasma

Poca afectación térmica y buena precisión dimensional.

r Plasma con aire: posible contaminación por oxidación, buena soldabilidad. Válido para todos los espesores.

r Plasma con nitrógeno: posible nitruración (endurecimiento) en los bordes. Bueno para espesores finos.

r Plasma con mezcla de Argón + Hidrógeno: nula contaminación de los bordes, facilidad de mecanizado, buena soldabilidad. Muy adecuado para espesores medios.

Todos los procesos indicados, tienen alguna característica que los avala como el método ideal para todos los trabajos en calderería, frigoristas y calefacción, decoración, mobiliario urbano, etc.

CUTINOX está a su disposición para asesorarle y entregarle el tipo de acero y el método de corte que mejor se adapte a sus necesidades técnicas y de relación precio - calidad.



Detalle Mesa de corte

**Contacto:** Cutinox, s.a.  
Polígono Industrial de  
"La Albarreja"  
C/ Hinojosa del Duque, 22  
28946 Fuenlabrada (Madrid)

Tel.: 91 606 14 45  
Fax: 91 492 03 70

# TERMINAL INTERACTIVO MULTIMEDIA "UNO"



**E**ste avanzado terminal, desarrollado y patentado por la empresa de diseño e ingeniería INTEGRA y fabricado por el consorcio INTEGRA - RUSESA, permite su adaptación a múltiples usos, especialmente en áreas de tráfico personal denso (organismos, centros públicos, centros comerciales, instituciones, agencias,...) como puesto de información y promoción, acceso a internet y comunicaciones por videoconferencia.

Su configuración flexible permite incorporar a voluntad, teclado, lector de discos, micrófono/altavoces, teléfono, acceso controlado y pago con tarjeta ó monedas. Dispone de una pantalla extraplana de alta luminosidad.

De diseño robusto y antivandálico, construido con chapa de acero inoxidable, permite, no obstante, un mantenimiento fácil.

La administración remota del contenido multimedia permite la modificación en tiempo real, la diagnosis de errores y la comunicación directa con uno o entre varios terminales.

Puede contratarse como un servidor de contenido multimedia ó en diversas modalidades con equipamiento personalizado y acceso remoto.

Contacto:INTEGRA  
C/ PELOPONESO, 9  
28230 LAS ROZAS  
Madrid

Tel.: 91 631 46 10  
Fax: 91 631 46 11  
E-mail:  
integra-eu@ctv.es