

Acero Inoxidable

Centro para la Investigación y Desarrollo del Acero Inoxidable



El monasterio de
Carracedo

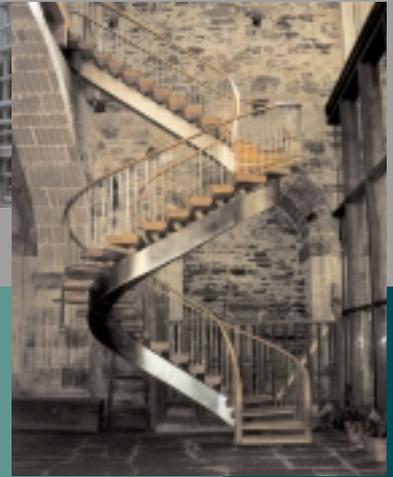
45

reportaje: Museo de Arte Contemporáneo de Vitoria

técnica: Aceros Inoxidables de maquinabilidad mejorada ROLDAMAX

SUMARIO

Febrero
2002



EDITORIAL

3

REPORTAJE

4

EL MONASTERIO DE CARRACEDO

ARTÍCULO

6

REMACHES CIEGOS Y TUERCAS
REMACHABLES EN ACERO INOXIDABLE

ARTÍCULO

7

ELIMINACIÓN DE VAPORES TÓXICOS
EN BAÑOS DE DECAPADO

I+D

8

1^{AS} JORNADAS METALÚRGICAS INOX-RED

ARTÍCULO

9

ESCALPURA DE FORMAS ABIERTAS
ARTICULADA EN EL ESPACIO

REPORTAJE

10

MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO
DE VITORIA

TÉCNICA

12

ACEROS INOXIDABLES DE MAQUINABILIDAD
MEJORADA "ROLDAMAX"

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.

45 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. Paisés Bajos, 11-15. 08700 Igualada (Barcelona). Tel: 93 801 82 00 - Fax: 93 801 82 16 • **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.



Estimados lectores,

Quiero aprovechar esta ocasión para destacar el crecimiento y desarrollo experimentado por los aceros inoxidable en los últimos cincuenta años. Han crecido a una tasa media de consumo cercana al 6%, superior a la de cualquier otro tipo de acero o metal. Se han hecho indispensables en la vida moderna, no existiendo ninguna duda sobre su crecimiento en el futuro, por lo menos a un ritmo similar.

Es un hecho que este crecimiento es mayor en aquellos países en donde hay una institución para el desarrollo del acero inoxidable, como CEDINOX en España.

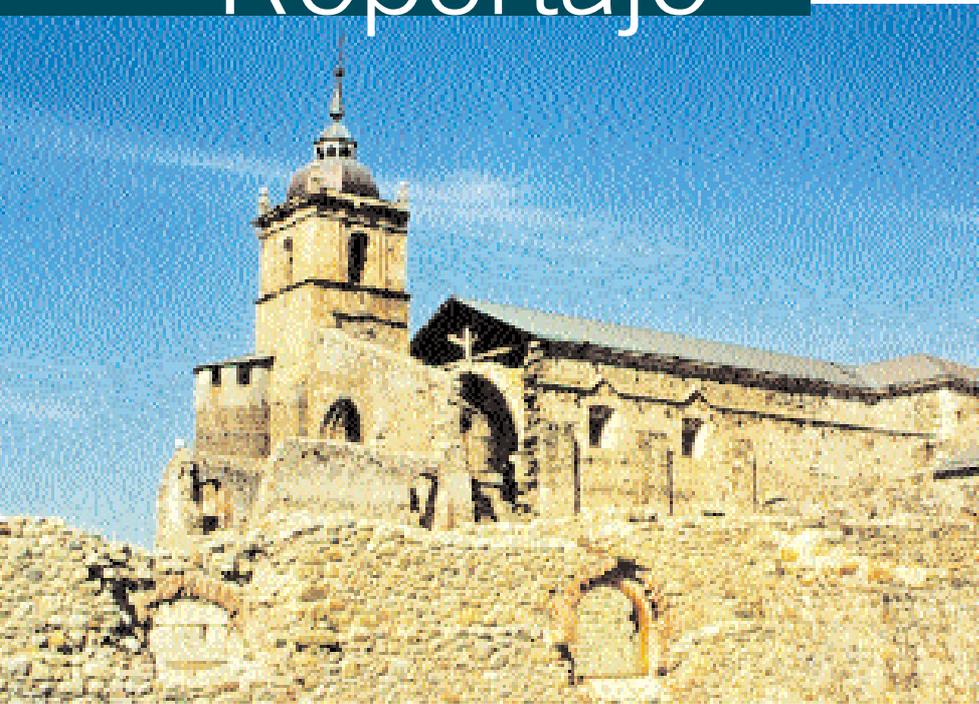
Por otro lado, en un mercado tan globalizado como el de los aceros inoxidable, la lucha de precios, calidad y servicio, en definitiva la competitividad, es muy dura, lo que beneficia sin duda al desarrollo de su consumo que continuará sustituyendo a otros aceros y metales alternativos, especialmente si los precios del níquel, que suponen en promedio más del 50% del costo de los aceros inoxidable, se rigen algún día por la ley de la oferta y la demanda, en lugar de por movimientos especulativos financieros en el mercado de Londres (LME) como hasta la fecha.

Producir más barato y con mejor calidad no es sólo conveniente, es una necesidad. Aquí es donde juega un papel muy importante la innovación, que es fundamental en un sector tan dinámico como el de los aceros inoxidable. Pero la innovación tiene que poner en conjunto tecnologías existentes, desarrollo y mercado. Si no existe alguno de estos puntos, no será innovación.

Los aceros inoxidable se han utilizado en el siglo XX por sus propiedades anticorrosivas, higiene, belleza, etc. En el siglo XXI se utilizarán, además, por sus características mecánicas que permitirán utilizar perfiles de mayor resistencia con una menor sección y, por lo tanto peso, que en acero común. Citaré tres ejemplos: nuestro desarrollo de la bombona de butano; el redondo corrugado utilizado cada día más en estructuras de hormigón; y en el futuro, en los chasis y carrocerías de los coches. En este campo ya están trabajando las asociaciones europeas como CEDINOX, agrupadas en Euro Inox y en el mundo en el International Stainless Steel Forum. No se tardará mucho en recoger los primeros frutos.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Victoriano Muñoz Cava', written over a horizontal line.

Victoriano Muñoz Cava
Presidente de CEDINOX



El monasterio de Carracedo

Existen cuatro criterios principales para la utilización del acero inoxidable en la restauración de monumentos:

- 1º.- Sustitución de elementos metálicos preexistentes realizados con acero al carbono.

- 2º.- Empleo de acero inoxidable como elemento de consolidación estructural para estructuras de piedra, mármol o ladrillo.

- 3º.- Reemplazo de otras partes metálicas dañadas por la corrosión galvánica.

- 4º.- Añadido de elementos de acero inoxidable, no estructurales, para proteger los edificios de las inclemencias meteorológicas.

El patrimonio monumental de las naciones es una herencia valiosa que hay que mantener, y mejorar, para las generaciones venideras. Muchos edificios de valor incalculable se han perdido por desgaste, incuria, el efecto de guerras y catástrofes o simplemente porque no se conocían las técnicas de que disponemos hoy día para una restauración minuciosa.

Desde principios del siglo XX se ha afianzado la idea de que los monumentos históricos necesitan ser reparados científicamente. Conventos, palacios, puentes, monasterios medievales o castillos, todos han sufrido la destrucción de los siglos y el desgaste medioambiental. A la acción devastadora del sol, el viento, la lluvia, el hielo o la nieve hay que añadir, en muchos casos, los problemas de nuestra

sociedad industrial: contaminación, lluvia ácida, vibraciones del tráfico pesado, etc.

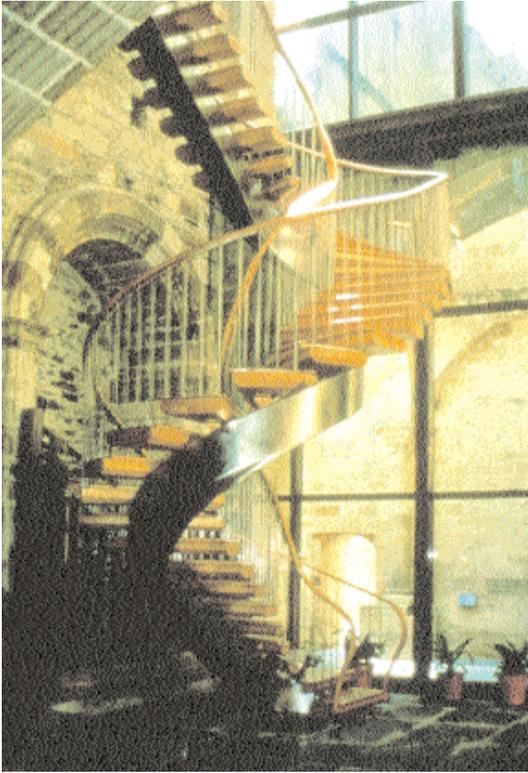
La suma de factores históricos, ambientales, incluso sociales, ha provocado que las estructuras que se han mantenido desafiantes durante centurias, se encuentren ahora en un lamentable y peligroso estado de degradación. Pero no todo iban a ser malas noticias. Afortunadamente, el hombre conoce hoy mejor el comportamiento de los materiales de construcción y gracias a la tecnología ha podido desarrollar unos nuevos que permiten reparar daños y aportar soluciones idóneas para su mantenimiento futuro.

En este campo de la restauración de alto rendimiento, los aceros inoxidables han jugado un importante papel debido a dos razones

fundamentales:

- Resistencia a la corrosión debido a su alta capacidad de autopasivación.
- Adecuadas características mecánicas y físicas.

La primera vez que se utilizó el acero inoxidable para la consolidación de una estructura monumental fue en 1935 cuando se acometió la restauración de la cúpula de la Catedral de San Pablo en Londres. Otra muy célebre, realizada más tarde, fue la de la Estatua de La Libertad. En Italia, la utilización del acero inoxidable en la restauración de monumentos comenzó durante los años 60 y en España, las primeras actuaciones datan de la década de los 80. En un patrimonio monumental tan rico y antiguo como el español, no cabe duda de que aún queda mucho por hacer.



El monasterio de Carracedo en El Bierzo leonés es un magnífico ejemplo de restauración con ayuda de acero inoxidable.

Los orígenes del cenobio benedictino se remontan al año 990 cuando el rey Bermudo II de León donó una finca a los monjes que huían de las incursiones de Almanzor. Aquel primitivo monasterio llamado de San Salvador fue restaurado en 1138 por la infanta doña Sancha, convirtiéndose en cabeza de numerosas filiales en León, Galicia, Asturias y Zamora. En 1203 la congregación ingresó en la orden del Cister, trocando los negros hábitos de San Benito por otros blancos y su nombre de San Salvador por el de Santa María de Carracedo.

Durante siglos, el monasterio fue rico e influyente. El apoyo regio, las donaciones de nobles y el trabajo racional con el que explotaba sus treinta granjas, aumentaron

su poder, pero con la exclaustración de 1835 y la venta de sus propiedades por la Desamortización, el monasterio fue víctima de una destrucción sistemática de la que sólo se salvaron la iglesia neoclásica y las alas del Capítulo y el Refectorio.

Declarado monumento nacional en 1928, conoció las primeras restauraciones en la década de los sesenta. Desde 1988, la Diputación de León, propietaria del edificio junto con el obispado astorgano, ha ido desarrollando una restauración más ambiciosa para este importante conjunto arquitectónico.

Todo monasterio es un lugar sagrado, de oración, donde el monje se entrena para realizar la obra de Dios. Por ello, la iglesia polariza la vida monástica y más aún entre los cistercienses que siempre disponían de un lateral de acceso directo desde el dormitorio común. La casa es además taller que acoge entre

sus muros de clausura todo lo necesario para vivir y trabajar de forma que el conjunto se transforma en un espacio vivo y multifuncional, un organismo vivo que se adapta a las necesidades.

Así, a los espacios que albergan la Sala Capitular, el Refectorio, la Biblioteca, reunidos en torno al claustro principal, se unen nuevas alas con habitaciones para el abad, los novicios, la despensa o las cocinas. Diversos momentos constructivos se superponen, creando planimetrías distintas y dando lugar a sucesivos estilos arquitectónicos.

Tras un estudio científico con los últimos avances tecnológicos, el monasterio de Carracedo ha visto recuperar gran parte de su antiguo esplendor. Lo que era un vestigio abandonado en progresiva ruina, se ha convertido en la actualidad en un monumento de gran belleza que ha visto consolidados y reestructurados sus aspectos más

nobles. La adecuación estética de los espacios secundarios y las aportaciones coherentes destinadas a garantizar la conservación, han conseguido un uso funcional adecuado al carácter de la edificación rescatada.

El acero inoxidable ha jugado un papel importante en el proceso de recuperación. Cinchos, tirantes, cubiertas y estructuras de sujeción han sido transformadas para evitar la acción corrosiva del tiempo y la intemperie. El acero inoxidable garantiza una vida larga y limpia a las estructuras, pero también se hermana bien con otros materiales de construcción y les añade mayor solidez. Como en el caso de la escalera de caracol que conduce a las estancias del monje sillero en Carracedo, construida con madera y acero inoxidable. Una solución que resulta peculiar y vistosa entre las muchas que se han llevado a cabo en esta magnífica recuperación de un monasterio cisterciense. ©



Remaches ciegos y tuercas remachables en acero inoxidable

BRALO es una empresa española dedicada, desde 1985, a la fabricación de Remaches Ciegos y Tuercas Remachables.

Desde sus orígenes, la filosofía de BRALO se ha basado en el compromiso de ofrecer productos de máxima calidad a un precio razonable, ofreciendo el mejor de los servicios posibles.

Hoy BRALO es uno de los mayores fabricantes de remaches y remachadoras, así como el proveedor de primeros fabricantes mundiales en sectores tan importantes de nuestras vidas como automoción, electrodomésticos, mobiliario, etc.

El remache ciego es un elemento de fijación fácil y

rápido que se utiliza cuando no se puede acceder a una de las dos partes de la operación o el resultado final no debe ser desmontable.

Está formado por una cabeza y un vástago de diferentes materiales (aluminio, acero, cobre e INOX), con dimensiones que abarcan desde 2,4 hasta 6,4mm de diámetro y de 6mm a 30mm de longitud. El acabado debe ser lacado, anodizado, cincado latonado, según la aplicación de que se trate.

Así, cuando se quiere una fijación duradera y/o resistente a los agentes externos, se utiliza para su fabricación INOX AISI 304 e INOX 316, que proporciona inmejorables prestaciones cuando existan

problemas de resistencia, oxidación y corrosión.

La voluntad de BRALO por conseguir una mejora constante tanto en sus productos como en el servicio que presta a sus clientes, les ha llevado a gestionar su sistema de calidad según los baremos y estándares más exigentes. La certificación del sistema según la **Norma ISO 9002** y **VDA 6.1** es un claro ejemplo del compromiso.

En BRALO se han incorporado las más modernas tecnologías para lograr que la excelencia en la calidad sea permanente. ©

BRALO. SA
Pol. Ind. la Estación. C/Milanos 12
28320 Pinto (MADRID)
Tel.: 91 6928287/85 - Fax: 91 6928284
www.bralo.com

Eliminación de vapores tóxicos en BAÑOS DE DECAPADO

CHIMIDEROUIL, la empresa con más de cincuenta años de experiencia en el tratamiento de superficies de aceros inoxidables, ha desarrollado un producto para eliminar los vapores tóxicos que se desprenden en los baños de decapado.

TECHNO U mejora las condiciones de los baños de decapado incrementando tres aspectos de suma importancia: seguridad laboral, tiempo de vida de los equipos y tiempo de vida del baño.

La eliminación de los vapores nitrosos, cuyo Valor Límite de Exposición (V.L.E.) es 3 ppm, hace que el trabajador pueda realizar su tarea en mejores condiciones, al tiempo que facilita todas las operaciones del proceso de decapado. El uso de TECHNO U permite rebajar esta concentración de vapores nitrosos a valores inferiores al V.L.E.

Por otro lado, el ahorro en la instalación de sistemas de aspiración y ventilación es importante. TECHNO U

alarga indirectamente el tiempo de vida de los equipos, ya que el ambiente corrosivo que se genera en el entorno del baño ataca a los materiales cercanos, disminuyendo su tiempo de vida considerablemente. La eliminación de estos vapores tóxicos reducirá en gran parte la atmósfera corrosiva que se forma con los baños de decapado.

Los factores que determinan el buen estado de un baño de decapado son la acidez total, la acidez libre y el contenido en iones de hierro. De todos ellos el valor crítico es el contenido en iones de hierro. Si éste supera su valor umbral, el baño debe ser renovado por completo. Con TECHNO U se logra alargar la vida del baño hasta un máximo del 50% al reducir el contenido en el baño de iones de hierro.

Para conseguir un baño de decapado eficiente, duradero y sin vapores, CHIMIDEROUIL recomienda los productos NET INOX más TECHNO U. ☺



PRODUCTOS TAMOSA, S.A.
(Jose M^a Torras)
Carretera de Mataró 99-105
08930 Sant Adrià de Besos (Barcelona)
Tel.: 93 462 02 21 - Fax: 93 381 05 29

1ª JORNADAS METALÚRGICAS INOX - RED

Para para la exposición y el debate sobre Acero Inoxidable



Días 3, 4 y 5 de Octubre de 2001



1^{as} Jornadas metalúrgicas INOX-RED

Las jornadas fueron organizadas por el Instituto Andaluz de Tecnología (IAT), como Coordinador de INOX-RED, y por el Instituto de Ciencia de los Materiales (ICM)-Universidad de Sevilla. El encuentro tuvo lugar en las instalaciones del ICM en la Isla de la Cartuja.

La asistencia de participantes fue muy numerosa, reuniendo a fabricantes del sector, UNESID, Centros Tecnológicos y de Investigación, Universidades, Instituciones, suministradores de equipamiento, etc.

Un grupo compacto de dieciséis profesores, investigadores y tecnólogos profesionales pertenecientes a INOX-RED (Universidad de Málaga, de Cádiz, de Sevilla, Universidad Complutense de Madrid, IAT, Acerinox) e invitados (CEDINOX, Universidad "Rey Juan Carlos", Universidad de Lisboa), presentaron ponencias sobre las últimas investigaciones y desarrollos del acero inoxidable, que han sido recogidas en el libro titulado "Avances en Ciencia y Tecnología del Acero Inoxidable".

Los ponentes del IAT y de ACERINOX hicieron la presentación del Centro en Red, tratando y debatiéndose a continuación importantes temas:

- Diseño y propiedades de nuevos inoxidables, dúplex y austeníticos.
- Desarrollo de inoxidables de altas prestaciones frente a la corrosión por picadura y la oxidación a elevadas temperaturas.
- Ingeniería de superficies para la mejora frente a la corrosión.
- Avances en teoría y práctica de fenómenos de corrosión intergranular y comprensión de las estructuras dúplex y sus propiedades.
- Aplicación de técnicas avanzadas en caracterización y tratamientos de los inoxidables: capas pasivas, espectrometrías de análisis de superficies, difracción de rayos X, incidencias rasantes, altas temperaturas, láseres analíticos, ICP, elipsometría, FESEM-EDS, haces de iones, láseres de potencia para el soldeo, etc.
- Estrategias de reutilización de residuos siderúrgicos para la eliminación de

impactos medioambientales.

CEDINOX destacó, finalmente, la visión global del acero inoxidable en sus aplicaciones actuales y futuras.

Estas jornadas han tenido como objetivo principal dejar constancia de la existencia y funcionamiento de INOX-RED como uno de los primeros Centros en Red puestos en marcha en España, al servicio del avance en Ciencia y Tecnología del Inoxidable y para el beneficio tanto de las Empresas transformadoras como de los usuarios finales de los equipamientos y utensilios fabricados con aceros inoxidables.

Otro objetivo de las Jornadas ha sido establecer las bases para la ampliación de miembros de INOX-RED y estimular la organización de las 2^{as} Jornadas, con vocación abierta a los investigadores y tecnólogos que quieran hacer aportaciones al desarrollo de los aceros inoxidables.

Cabe destacar el apoyo recibido por parte de la JJAA, IFA y el Ministerio de Ciencia y Tecnología. ©

Durante los días 3, 4 y 5 de octubre de 2001 se celebraron las Jornadas Metalúrgicas de INOX-RED (Centro Distribuido en Red, competente en Ciencia y Tecnología del Inoxidable)

Escultura de formas abiertas articulada en el espacio

Ayuntamiento de Basiano (Italia)

Dos rasgos peculiares distinguen la colocación de esculturas en los espacios abiertos colectivos:

1º Su valor esencial como comunicación estética de conocimiento y experiencia humana, en un circuito de transmisión continua del orden social.

2º Su condición como elemento de referencia en aquellas indicaciones visibles que constituyen la visión estética y la relación de equilibrio espacial del paisaje.

En este proyecto de escultura se han tenido en cuenta dos aspectos: el espacio que conforma el complejo público y las funciones —como lugar de paseo y de encuentro— que debe cumplir.

La escultura consta de dos elementos, fabricados de barra de acero inoxidable, brillante en la parte interior y tratada con chorro de arena en la exterior.

Los dos elementos, interdependientes aunque autónomos, se prestan a ser colocados juntos o separados en el espacio destinado a acogerlos. Esta variación permite la instalación óptima de la escultura, según las situaciones: lugar de paso, encuentro, conversación...

Ambos elementos tumbados, sin ningún soporte o base, admiten una gran facilidad de movimiento. La escultura muestra una imagen aérea que admite una visión abierta del entorno y la contemplación siempre cambiante de la obra tridimensional. (Ver secuencia fotográfica adjunta).

La escultura así proyectada realiza una síntesis armónica entre la imagen como símbolo y el sitio que la acoge, por la posibilidad de ser instalada con dos elementos dispuestos individualmente, según el fin que se busque.

Otra posibilidad muy característica puede hacerse de manera simple, doblando las barras por medio de ángulos diferentes.

Los proyectos son modelos a escala 1,10 y especifican las distintas medidas de angulación y largos.

La escultura será tratada con chorro de arena en la parte externa y acabado brillante en la parte interna

Como ya se ha dicho, las dimensiones de la obra pueden cambiar según las exigencias de colocación, con la mejor perspectiva posible. ☺





Museo de arte contemporáneo de Vitoria

Uno de los elementos de construcción más utilizados en el Museo de Arte Contemporáneo de Vitoria es el hormigón blanco armado para quedar visto. Realizado en planta, es transportado, colocado, vibrado, curado y armado con mallazos y barras corrugadas de acero inoxidable Roldán.

Desde comienzos de los ochenta, existía en Vitoria la necesidad de encontrar espacios capaces y adecuados donde exhibir la colección de arte de vanguardia que atesoraba el Museo de Bellas Artes.

Tras varios proyectos y la sucesiva designación de distintos lugares para su emplazamiento, el Departamento de Urbanismo, Arquitectura y Medio Ambiente eligió un solar originado por la obra de la Estación de Autobuses en la calle Francia. El servicio de arquitectura realizó el estudio previo y comprobó que el lugar reunía las debidas condiciones.

El solar era en realidad un vaciado de unos 7.200 m² limitado por muros pantalla

cuya cota de coronación coincidía en gran medida con la rasante de las calles. Limita al oeste con la calle Francia, al norte con la de la Esperanza, al sur con la de Prudencio María de Verástegui y al este con las fincas de la calle de la Paloma. Bajo el plano de edificación existían ya tres plantas de estacionamiento público, propiedad del Ayuntamiento de Vitoria.

Las dificultades de la edificación no eran sólo de tipo técnico sino que afectaban al entorno urbanístico. Por una parte, se trataba de un solar atípico en el que la construcción no iba a realizarse tras el habitual movimiento de tierras y cimentación. Por otra, el lugar se halla en un área de la ciudad caracterizada por una arquitectura residencial

de escaso valor histórico. Aún así, era preciso que el proyecto contemplara la situación del museo con respecto al casco gótico de la ciudad.

Había, pues, que repetir el modelo de otras actuaciones como los espacios de la plaza de la Virgen Blanca o la de la Provincia. En todos los casos, se trata de lugares abiertos junto al borde externo de la traza gótica. En este sentido, era decisiva la presencia del cantón del Colegio de San Prudencio como abertura de la trama medieval y origen de un eje que finaliza en otro de los puntos de interés cultural de la ciudad como la sala de exposiciones del antiguo Depósito de Aguas, el palacio de Montehermoso y el palacio de Bendaña, sede del museo Fournier de naipes.



En la actualidad, los proyectos museísticos se están convirtiendo en signos de gran identidad y alta representación de las ciudades. El edificio de un museo ha de ser una pieza de singular importancia en el contexto urbano, no puede ser una construcción institucional más. Tampoco puede perder de vista la escala de la ciudad.

El Museo de Arte Contemporáneo de Vitoria se organiza alrededor de una plaza interior, a modo de sala de esculturas al aire libre. La superficie de exposición permanente y semi-permanente abarca unos 3.200 m², las exposiciones temporales 1.000 m² y dispone de 970 metros lineales de pared que pueden albergar entre 250 y 300 obras. Una pastilla rectangular aloja las salas de exposiciones temporales, los talleres, las aulas y salas de actividades didácticas, la mediateca-biblioteca y las oficinas de administración. Este volumen de planta rectangular cierra el espacio urbano y oculta las

treras de las casas de la calle de la Paloma. Toda la edificación construida se resume de forma esquemática en dos volúmenes emergentes sobre la cota rasante.

El conjunto arquitectónico quiere también identificar el aspecto más característico de este museo frente a otros realizados últimamente: su papel como núcleo de creación artística, de centro vivo de arte. Se ha tenido en cuenta esta función museística que trasciende el concepto de tiempo paralizado, de espacio cerrado sólo para la exhibición de la colección permanente.

En este sentido, el planteamiento arquitectónico ha sido situar bajo tierra los fondos permanentes y sobre ellos los espacios de creación. De esta manera la producción artística, hija de la luz, emerge de los estratos profundos, enterrados, pertenecientes al tiempo pasado, sobre los que toda actividad

humana se inspira y descansa. Frente a este cuerpo de edificación y al otro lado de la plaza-patio, se sitúa el acceso principal. Una forma pura que dialoga con la luz, proyectando sombras en el exterior merced a los distintos planos y descubriendo la luminosidad protagonista que se descubre cuando se atraviesa el umbral. Un espacio sereno, majestuoso, pero no hosco ni amenazante. Su intención es ser para todos. Al fondo, como sorpresa frente al misterio del acceso, una pared de vidrio permitirá ver la primera sala del museo: el patio de esculturas.

La organización del museo en dos volúmenes, bloque de cierre y edificio de acceso, se verifica por tres núcleos de comunicación vertical que definen un triángulo, cuyos vértices son los extremos del cuerpo rectangular y un tercero en el vestíbulo de acceso principal. Este sistema permite una gran flexibilidad en los movimientos de acceso, desplazamiento y organización interior. ©

DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA
Servicio de Arquitectura.
Construye:
DRAGADOS LAGUNKETA, S.A. UTE

Aceros Inoxidables de maquinabilidad mejorada “ROLDAMAX”

ROLDÁN, S.A.
Centro de Investigación.

INTRODUCCIÓN

Los aceros inoxidables austeníticos se encuentran entre los materiales metálicos de peor respuesta al mecanizado.

De todos es conocido el efecto beneficioso del azufre en la duración de la herramienta. Sin embargo esta adición de azufre disminuye otras características como la conformabilidad en caliente y en frío, la resistencia a la corrosión y la soldabilidad.

La alternativa que ROLDAN S.A., ofrece a este problema es la serie de aceros inoxidables austeníticos de maquinabilidad mejorada ROLDAMAX.

Las mejoras introducidas consisten en:

1- Mantener un contenido de azufre que permita mejorar la maquinabilidad sin que repercuta negativamente en el resto de propiedades.

2- Modificación de las inclusiones de óxidos.

El objetivo de este técnica metalúrgica consiste fundamentalmente en:

- Convertir las inclusiones de silicatos y alúminas en inclusiones blandas, globulares y viscosas a la temperatura de colada.

- Controlar la composición de las inclusiones de modo que se encuentren en estado pastoso a las temperaturas de corte. Se pretende que dichas inclusiones tengan un efecto similar a los sulfuros de manganeso en la intercara herramienta-metal.

- Rodear dichas inclusiones duras mediante una película de sulfuros de manganeso mucho más blanda, reduciendo el efecto abrasivo de los óxidos.

Esta mejora se consigue mediante un tratamiento con calcio que modifica las inclusiones.

A continuación estudiaremos en detalle el comportamiento de un acero inoxidable austenítico estándar tomado como patrón RDN 130 /AISI 304 frente a un acero ROLDAMAX, RDN 143 /AISI 304 L.

METODOLOGÍA

Mediante el ensayo de maquinabilidad se busca una aproximación a las condiciones industriales, estableciendo las cotas de máximo rendimiento en el mecanizado de materiales. Se trata de determinar las condiciones de corte que permitan producir el máximo número de piezas en un tiempo adecuado, siempre que se esté dentro de las tolerancias dimensionales y de los límites de rugosidad superficial.

Los resultados se han evaluado, por la máxima producción obtenida dentro de un determinado tiempo. El tiempo no se determina por las máximas velocidades de corte hasta que se agote la plaquita de carburo de volframio ya que no se trata de determinar la vida de la herramienta. El tiempo de producción será aquel que sea lo suficientemente elevado para obtener el máximo de producción empleando de manera óptima máquinas, herramientas, equipos y personas. Este tiempo se ha fijado en 6 horas.

Los criterios de análisis en estas circunstancias son:

- dimensiones
- acabados superficiales
- patrón de desgaste de la herramienta
- tipo de viruta generada

La herramienta no se cambia durante un periodo de 6 horas, definiéndose la maquinabilidad de este material por el número máximo de piezas obtenidas dentro de tolerancia en el tiempo establecido. Los límites de control que se efectúan en las diferentes operaciones de mecanizado son:

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DIAMETRO 20,00 mm	Rm Mpa	Rp 02% MPa	A(%) 5*D	Z(%)	DUREZA HB
RDN 130 - AISI304	762	599	38	68	222
RDN 143 - AISI 304 L	752	599	35	67	222

CILINDRADO

• Dimensión. Se controla el diámetro medio.
Tolerancia -0/ + 0,060 mm.
Ra <= 6,3 μm

TALADRADO

• Dimensión. Se controla el diámetro medio.
Tolerancia + 0,5 / - 0,5 mm.
Coaxialidad 0 / +0,10 mm.

RANURADO

• Dimensión. Se controlará la anchura de la garganta de la ranura y el diámetro.
Anchura de garganta -0,10/0 mm.
Diámetro 0 / + 0,10 mm.

TRONZADO

• Rugosidad
Ra <= 3,2 μm

Los ensayos han sido realizados en el I.A.F., Instituto de Automática y Fabricación dependiente de la Universidad de León.

El material de partida es un redondo calibrado en ambos casos. Se parte de alambro, diámetro 21,00 mm, hipotemplado y decapado. Las características químicas y mecánicas se reflejan en las tablas 1 y 2.

R O L D A M A X

TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA, % EN PESO

ELEMENTO	C	P	S	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	N2
RDN 130 - AISI304	0,063	0,021	0,001	0,36	1,43	18,28	8,22	0,07	0,14	0,054
RDN 143 - AISI 304 L	0,020	0,028	0,025	0,34	1,50	18,14	8,70	0,27	0,24	0,056

RESULTADOS

ELEMENTOS DE ENSAYO.

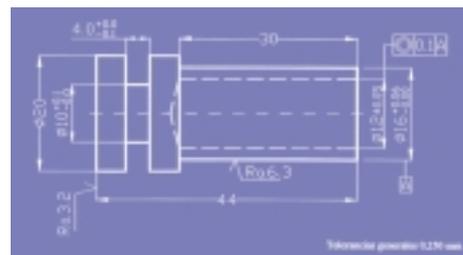
Máquina

Torno multicarro de control numérico CNC.

Tipo: MUPEM IVCIAR 1-42

Características: 5000 rpm 11KW.

ELEMENTOS DE ENSAYO



FLUIDO DE CORTE. ACEITE SOLUBLE EN AGUA.

MARCA	Concentración	Presión	Temperatura	Viscosidad cinemática
CImperial C60	7%	2 bar	15-25°C	315 mm ² /s.

TIPO: METAL DURO CON RECUBRIMIENTO. CARBURO DE VOLFRAMIO.

OPERACIÓN	CILINDRADO TCMT 110208-UM GC 235	TALADRADO R 415.5-1200-30-8G GC 1020	RANURADO N 151.2-400-30-4G GC 235	TRONZADO R151.2-2-300-05-5E C235
Cód. ISO	M35	M35	M35	M35

RESULTADOS OBTENIDOS (VELOCIDAD DE CORTE OPTIMIZADA PARA ÚTIL).

OPERACION	CILINDRADO	TALADRADO	RANURADO	TRONZADO	ELEMENTO
vc (m/min)	90	45	100	90	RDN 130 AISI 304
fn (mm/rev)	0,23	0,18	0,1	0,03-0,006	
ap (mm)	2	6	5	-	
Tipo viruta	6.1	6.2	5.1-5.2	2.1-2.3-1.3	
Tiempo de corte (min)	30,1	71,23	12,79	70,61	
Nº de piezas	334	510	477	370	
OPERACION	CILINDRADO	TALADRADO	RANURADO	TRONZADO	ELEMENTO
vc (m/min)	150	60	125	115	RDN - 143 AISI - 304L
fn (mm/rev)	0,20	0,20	0,15	0,09-0,007	
ap (mm)	6	6	5	-	
Tipo de viruta	6.2	5.2	3.1-3.2	2.2	
Tiempo de corte (min)	24,79	>89,45	7,88	48,89	
Nº de piezas	513	>950	498	504	

PIEZAS FABRICADAS EN 6 HORAS

MODELO	Nº piezas
RDN 130 AISI 304	359
RDN 143 AISI 304L	483

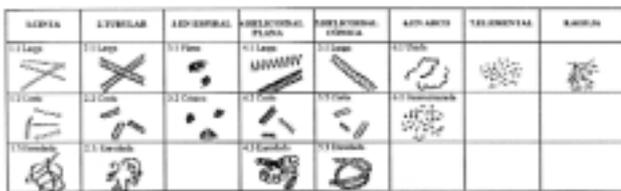
EVOLUCIÓN DE LAS DIMENSIONES Y DE LA RUGOSIDAD, RDN 130 - AISI 304.



EVOLUCIÓN DE LAS DIMENSIONES Y DE LA RUGOSIDAD, RDN 143 - AISI 304 L.



CLASIFICACIÓN DE LA VIRUTA.



ÍNDICES DE MAQUINABILIDAD.

El índice de maquinabilidad se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I = (t_0/t) * 100$$

Siendo,

$$t = (N_0/N_r) * t_r$$

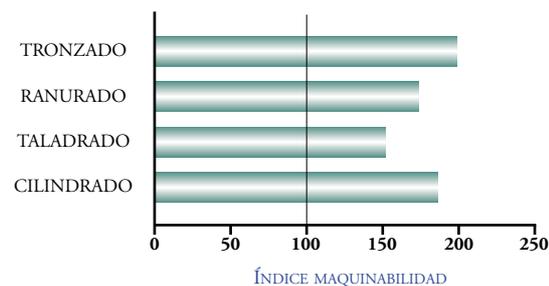
N_0 = número de piezas obtenidas con el material patrón RDN 130/AISI 304

t_0 = Tiempo de mecanizado en el material patrón RDN 130/AISI 304

N_r = número de piezas obtenidas en el material a ensayar RDN 143/AISI 304L.

t_r = Tiempo de mecanizado con el material a ensayar RDN 143/AISI 304L.

Asignando un índice 100 al material ensayado como patrón, los valores que obtienen se reflejan en la tabla y en el gráfico.



OPERACION	INDICE
CILINDRADO	186
TALADRADO	148
RANURADO	169
TRONZADO	197

CONCLUSIONES

El ensayo de maquinabilidad industrial ha puesto de manifiesto la mejora de la productividad, un 34,5 % más, empleando un acero ROLDAMAX que un acero austenítico estándar.

Los índices de maquinabilidad se han mejorado en todas las operaciones de mecanizado realizadas.

El tipo de viruta obtenido es óptimo destacando la viruta obtenida en la operación de taladrado lo que permite una perfecta evacuación de la misma.

El desarrollo de los aceros ROLDAMAX, producidos por ROLDAN S.A., permite una mejora sustancial de la maquinabilidad de los aceros inoxidables austeníticos sin merma del resto de características exigidas a los aceros inoxidables. ©

Breves

Cursos y seminarios

Jornadas sobre el Acero Inoxidable en la arquitectura

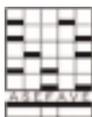
Organizan: Euroinox (Bruselas) y Cedinox (Madrid)
11-12 de marzo, 2002
Barcelona, España.

El objetivo del Seminario es demostrar cómo el acero inoxidable ha sido utilizado con éxito con propósitos decorativos y técnicos. Está dirigido a arquitectos, ingenieros de estructuras, inversores y fabricantes de productos para la construcción.

4th European Stainless Steel Science and Market Congress

Organiza: Asociación Técnica de la Siderurgia Francesa
París, 10-13 de junio de 2002.

El congreso va a estudiar las nuevas aplicaciones del acero inoxidable en todos los mercados en desarrollo como automoción, transporte, industria alimentaria y aplicaciones domésticas, teniendo en cuenta la nueva generación del inoxidable y sus ventajas medioambientales y de salud.



La Asociación Española de Fabricantes de Fachadas Ligeras y Ventanas (ASEFAVE) cumple 25 años.

El día 28 de junio de 2002, la Asociación celebrará en Madrid una Jornada conmemorativa de su XXV Aniversario. Más información: www.asefave.org

Acerinox en las Ferias más importantes

En el transcurso de 2001, ACERINOX ha estado presente en las Ferias especializadas de Lisboa, Moscú y la ciudad checa de Ostrava.



Sudáfrica convoca su Premio anual SASSDA para la industria del acero inoxidable.

Para más información, cualquier interesado puede dirigirse a la organización en el tel. +27 11 803 5610, página web: <http://www.sassda.co.za> o en la dirección de correo electrónico awards@sassda.co.za

Cumbre Industrial y Tecnológica

Celebrada en Bilbao entre el 26 y 29 de Septiembre de 2001 y en la que CEDINOX presentó una ponencia titulada "El acero inoxidable en el automóvil", mientras que ACERINOX lo hizo sobre "El acero inoxidable en la industria alimentaria".



Cupón de suscripción gratuita a la revista

Acero Inoxidable

Nombre:..... Apellidos:.....

Cargo que ostenta:

Empresa:..... Actividad de la empresa:

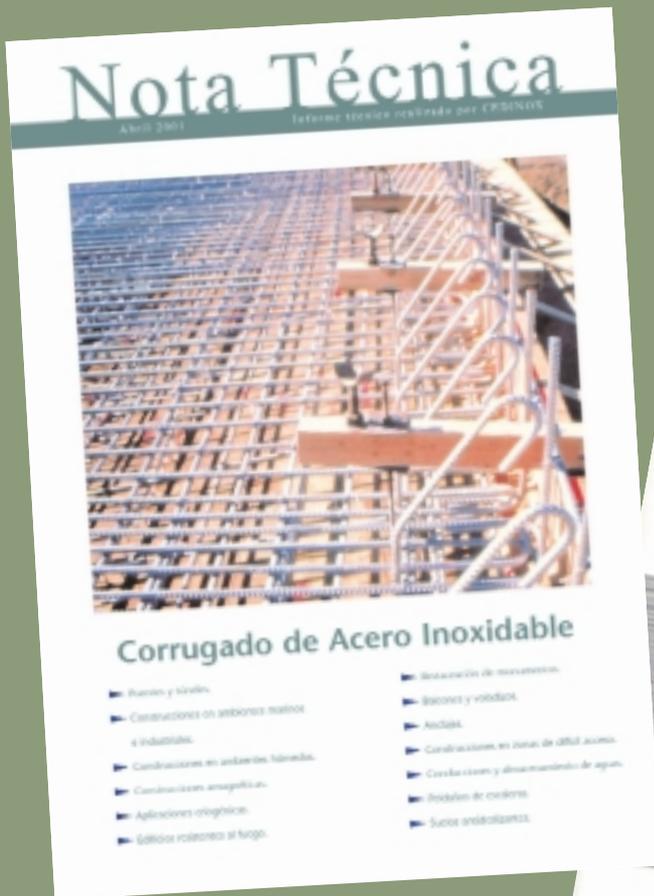
Domicilio:

Código postal:..... Población:.....

Teléfono:..... Fax:..... E-mail:.....

Enviar este cupón a CEDINOX C/ Santiago de Compostela, 100 - 4º - 28035 MADRID (ESPAÑA)

Las 2 últimas publicaciones sobre Acero Inoxidable

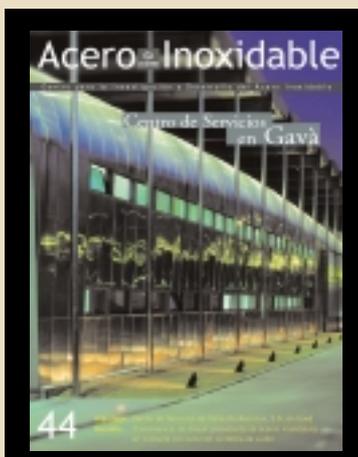


Las ventajas de la aplicación del corrugado de acero inoxidable en diversas estructuras de construcción, decoración, restauración y protección.



Primer volumen de las series de construcción. Una guía de Acabados de Acero Inoxidable para profesionales del sector.

¡Disponible También en CD!



Cupón de subscripción gratuita a la revista

Acero Inoxidable

SUBSCRIPCIÓN