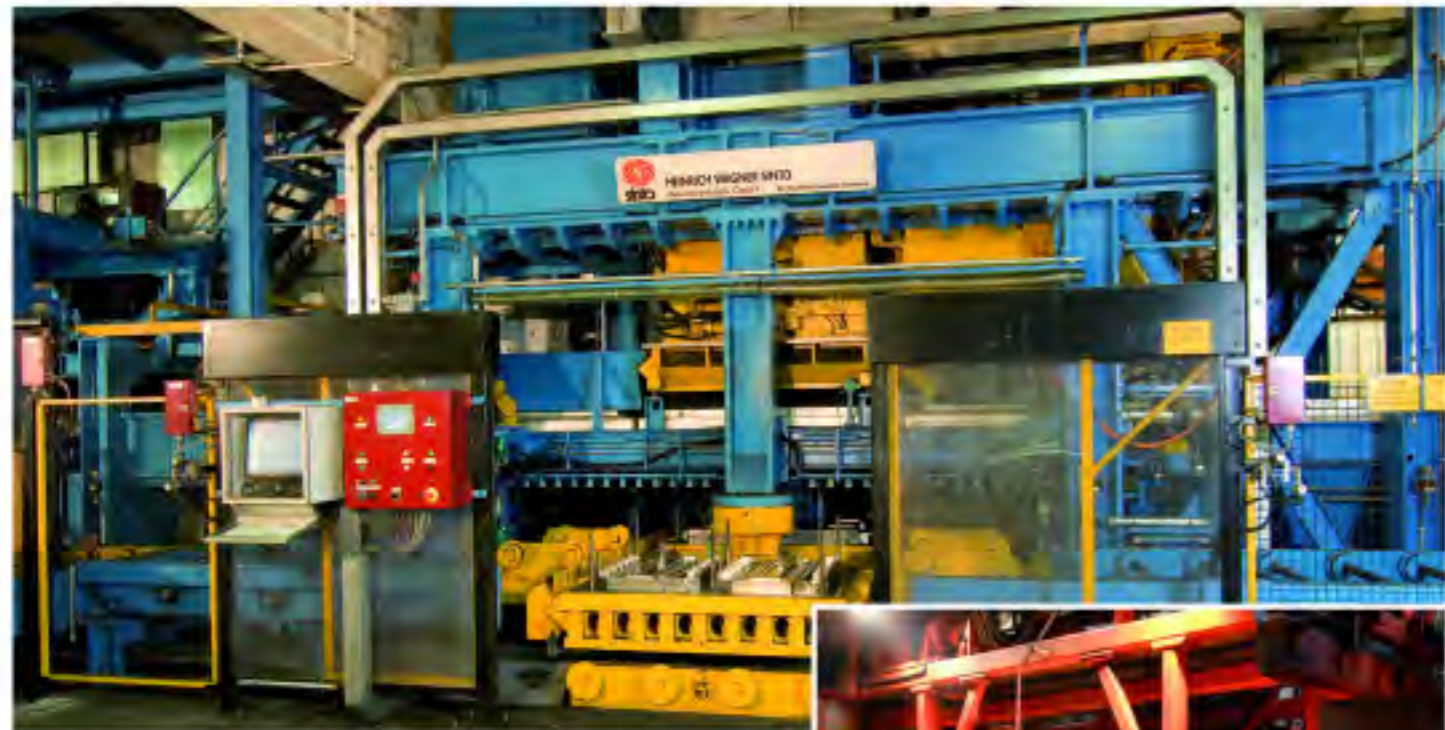


# EL COLABORADOR DE LAS FUNDICIONES



- Máquinas de moldeo individuales
- Instalaciones de moldeo automáticas
- Máquinas de moldeo sin cajas
- Máquinas de colada automáticas
- Software para Fundiciones

#### Dominios de tecnología:

- Proceso de moldeo SEIATSU de corriente de aire y prensado
- Proceso de moldeo sin cajas FBO
- Proceso de moldeo de vacío V-Process
- Multi-Pouring-System MPS Injectafill
- Máquinas e instalaciones de moldeo SEIATSU-ACE
- Máquinas de colada automáticas
- Transporte de machos
- Soporte lógico de alta calidad para la fundición entera:
  - Sistemas de gestión y de control de instalaciones
  - Sistemas de gestión de calidad y formaciones correspondientes
- Propia fabricación de cilindros hidráulicos
- Servicio global post venta
- Entrega rápida de piezas de recambio



**Hermann-Otto Suderow, S.L.**

Apartado 135  
 E - 48930 Las Arenas (Vizcaya)  
 Telf.: +34 - 94 480 00 18 ó  
 +34 - 94 480 00 26  
 Fax: +34 - 94 431 61 35  
 E-Mail: info@hoss.com



**HEINRICH WAGNER SINTO**  
**Maschinenfabrik GmbH SINTOKOGIO GROUP**  
 Bahnhofstraße 101 - 57334 Bad Laasphe, Germany  
 Phone +49 (0) 2752 907-0 - Fax +49 (0) 2752 907-280  
 www.wagner-sinto.de

www.sinto.com

New Harmony >> New Solutions™

FUNDI PRESS



La **solución** para el tratamiento de superficies  
**Granalladoras - Equipos de chorreado - Filtros de aspiración**



NOVIEMBRE 2012 • Nº 43



**Talleres ALJU, S.L.**  
 Ctra. San Vicente, 17 - 48510 VALLE DE TRÁPAGA - VIZCAYA - ESPAÑA  
 Telf.: +34 944 920 111 Fax: +34 944 921 212 - e-mail: alju@alju.es  
 www.alju.es

Nuevas aportaciones a la filtración y alimentación de piezas



**ASKCHEMICALS**  
We advance your casting



# INFORMACIÓN DE CALIDAD

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



**9 NÚMEROS ANUALES**

**115 €**  
(I.V.A. incluido)  
Edición Nacional

**150 €**  
(I.V.A. incluido)  
Edición Internacional



**6 NÚMEROS ANUALES**

**90 €**  
(I.V.A. incluido)  
Ed. Nacional



**115 €**  
(I.V.A. incluido)  
Ed. Internacional



**5 NÚMEROS ANUALES**

**65 €**  
(I.V.A. incluido)  
Ed. Nacional

**85 €**  
(I.V.A. incluido)  
Ed. Internacional



**6 NÚMEROS ANUALES**

**90 €**  
(I.V.A. incluido)  
Ed. Nacional

**115 €**  
(I.V.A. incluido)  
Ed. Internacional

**PEDECA press** Publicaciones

C/ Goya, 20. 4º. • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • pedeca@pedeca.es  
www.pedeca.es



**Talleres ALJU, S.L.** fundada en 1959 lleva 50 años trabajando como fabricante de maquinaria y bienes de equipo.

**FABRICAMOS:**

- Máquinas granalladoras de tambor, plato, gancho, polipasto.
- Máquinas granalladoras especiales para chapas, perfiles, tubos, productos laminados, etc.
- Cabinas de granallado de chorro libre.
- Instalaciones de aspiración y depuración de humos.
- Ventiladores centrífugos y helicoidales.
- Filtro de mangas y depuradores (vía seca y húmeda).
- Hornos cubilote y equipos para fundición.
- Cubas neumáticas para limpieza por inmersión en líquidos.
- Construcciones metálicas en general.
- Esmeriladoras pendulares.

**APLICACIONES INDUSTRIALES:**

- Fundición de hierro, acero, bronce, aluminio, cobre, latón, etc.
- Forjas y estampaciones.
- Tratamientos térmicos.
- Construcciones metálicas.
- Productos laminados.
- Tratamientos de muelles y resortes.
- Tratamiento de acabado de muelas.
- Procesos previos de pintura y acabado.
- Recuperación de materiales.

**ALJU** pone a su servicio sus departamentos técnicos, para resolver cualquier problema de aplicación o utilización de sus fabricados.

**Talleres ALJU, S.L.**

Ctra. San Vicente, 17 - 48510 Valle de Trápaga - Vizcaya  
Tel.: +34 944 920 111 - Fax: +34 944 921 212  
alju@alju.es - www.alju.es

## Sumario • NOVIEMBRE 2012 - Nº 43

**Editorial 2**

**Noticias 4**

SMARTON® de Konecranes • Limpieza industrial sin contaminación y en base agua • Miura Private Equity invierte en GH Induction Group.

**Información**

- Boletín Técnico F.E.A.F. - Noticias publicadas en el Boletín Técnico del mes de Septiembre 2012 **6**
- Desbarbado con robot - *Por Schunk* **10**
- Flubetech **12**
- BEC organizará el próximo año AEROTRENDS 2013 tras alcanzar un acuerdo con la Asociación Clúster HEGAN **14**
- Refractarios con Tecnología Caldeyrs QD (Quick Drying), sin cemento **16**
- Celebración 50 aniversario Agrupación de Fundidores de Hierro de Vizcaya **17**
- 1962-2012. F.lli Mazzon S.p.A: 50 años de pasión y trabajo con la fundición **20**
- Workshop en Metalografía e Imagen 3D - *Por Instituto de Fundición TABIRA* **22**
- MANN+HUMMEL amplía la planta de Marklkofen **24**
- ASK Chemicals desarrolla un nuevo aditivo de arena altamente eficaz, el "ISOSEAL™ 2011" **25**
- Colada continua horizontal (HUCC). Nociones y diferencias frente a colada continua vertical (VUCC) en molde de grafito - *Por HORMESA* **26**
- Visita del socio de distribución holandés a RAMPF Tooling **30**
- La Farga Group abre la SALA MICROSCOPIA... una revolución de investigación a nivel estatal **32**
- Beneficios reales mediante la implantación de máquinas de rebabado automático - *Por Internacional Alonso* **33**
- ¿Qué nos dice el microscopio sobre el hierro fundido? (Parte I) - *Por Jordi Tartera, Montserrat Marsal, Núria Llorca-Isern, Joan Francesc Pellicer, Edurne Ochoa de Zabalegui, Alexandra Hatton, Gonzalo Varela Castro e Isaac López-Insa* **38**
- "Conclusiones del 70º Congreso Mundial de Fundición. México 2012" - *Por Instituto de Fundición TABIRA* **43**
- Air Liquide España recibe el Premio Especial de Seguridad FEIQUÉ a la industria química **48**
- Arenas de sílice: Materia prima básica en la industria de la fundición (Parte 5) - *Por José Expósito* **49**
- Inventario de Fundición - *Por Jordi Tartera* **57**

**VARIOS 58**

**Guía de compras 59**

**Índice de Anunciantes 64**

Síguenos en



**Director:** Antonio Pérez de Camino  
**Publicidad:** Carolina Abuín  
**Administración:** María González Ochoa  
**Director Técnico:** Dr. Jordi Tartera  
**Colaboradores:** Inmaculada Gómez, José Luis Enríquez, Antonio Sorroche, Joan Francesc Pellicer, Manuel Martínez Baena y José Expósito

**PEDECA PRESS PUBLICACIONES S.L.U.**

Goya, 20, 4º - 28001 Madrid  
Teléfono: 917 817 776 - Fax: 917 817 126  
www.pedeca.es • pedeca@pedeca.es

ISSN: 1888-444X - Depósito legal: M-51754-2007

**Diseño y Maquetación:** José González Otero  
**Creatividad:** Víctor J. Ruiz  
**Impresión:** Villena Artes Gráficas

Por su amable y desinteresada colaboración en la redacción de este número, agradecemos sus informaciones, realización de reportajes y redacción de artículos a sus autores. FUNDI PRESS se publica nueve veces al año (excepto enero, julio y agosto). Los autores son los únicos responsables de las opiniones y conceptos por ellos emitidos. Queda prohibida la reproducción total o parcial de cualquier texto o artículos publicados en FUNDI PRESS sin previo acuerdo con la revista.

Asociaciones colaboradoras



## Editorial

# 50 Aniversario

La **Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra (A.F.V.)**, y en la actualidad perteneciente a la **Federación de Asociaciones de Fundidores (F.E.A.F.)**, acaba de celebrar sus 50 años en el sector y tuvimos el honor de celebrarlo con ellos.

Desde aquí nuestra más sincera enhorabuena y felicitación para todo el equipo que lo ha hecho posible, encabezados por Ignacio Sáenz de Gorbea en sus últimos 37 años, si no me equivoco.

Si ellos han trabajado y luchado por el sector y sus asociados durante 50 años, nosotros ahora cumplimos una décima parte, sólo 5. Pero también es una cifra importante y más en los tiempos que vivimos. Con mucho esfuerzo y la ayuda de muchas personas, hemos logrado ser la revista de referencia en nuestro sector.

Gracias por seguir confiando estos años en las personas que hacemos la revista y esperamos celebrarlo muchos más. Y para ello no sólo es necesario seguir trabajando como hasta ahora, sino seguir innovando, mejorar y crecer.

*Antonio Pérez de Camino*

WWW.KIND-CO.DE



## Soluciones excepcionales del acero para herramientas

- Más de 120 años de experiencia en la producción de aceros para herramientas, tanto convencionales como los más avanzados.
- Desde la fundición de chatarra hasta el acabado de piezas mecanizadas todo en un único proveedor.
- Equipo técnico cualificado y con experiencia.
- Aceros para herramientas de gran calidad, caracterizados por altos niveles de conductividad térmica y resistencia al desgaste.

**KIND&CO**  
EDELSTAHLWERK

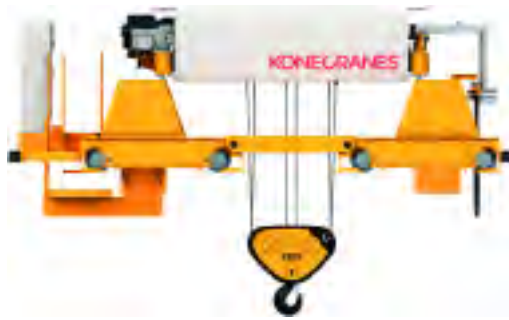
Representative for Spain  
Carlos Viñallonga Gurri  
Avenida Onze de Setembre, Nr. 25, bajos  
08170 Montornès del Valles  
(Barcelona) España

Phone: +34 (0) 93 5720810  
Fax: +34 (0) 93 5686280  
Mobil: +34 (0) 638 815342  
kind-cospain@hotmail.com  
www.kind-co.de

## SMARTON® de Konecranes

SMARTON puede elevar entre 6,3 y 250 toneladas con un sólo carro y hasta 500 toneladas con dos carros. La inteligencia de elevación se puede ajustar para cubrir las diversas necesidades de elevación.

En su formato básico, dispone de tantas características de serie que beneficiarán el proceso de producción del cliente.



Si las necesidades de manejo de carga del cliente son más complejas, se puede añadir inteligencia de elevación en forma de características Smart, según sea necesario. "Determinadas características Smart son muy recomendables en la gran mayoría de aplicaciones, pero otras están disponibles y merece la pena investigar en el contexto del proceso de producción del cliente," dice Iñaki Ayerza, Sales Director Konecranes España.

Info 1

## Limpieza industrial sin contaminación y en base agua

Con las lavadoras BAUTERMIC es posible limpiar de forma ma-

nual o automática, todo tipo de piezas pequeñas o grandes, con formas simples o complejas, mecanizadas, forjadas, embutidas, impregnadas con aceites, grasas, virutas, polvo, etc.

Túneles



Estas máquinas pueden ser: Estáticas, lineales, rotativas, de tambor, por aspersión, por inmersión, agitación, etc. Pueden estar preparadas con diferentes programas de lavado, aclarado, pasivado, fosfatado, secado, etc. Todo ello sin necesidad de manipular manualmente las piezas a tratar y con el mínimo servicio de mantenimiento, ya que van equipadas con niveles y desagües automáticos, aspiradores de vahos, filtros, desaceitadores, dosificadores de detergente, ultrasonidos, sopladores para el secado y demás complementos de automatización.

Info 2

## Miura Private Equity invierte en GH Induction Group

La firma de capital riesgo Miura Private Equity ha adquirido GH Induction Group, junto con el equipo directivo de la misma, a través de una operación de management buy out (MBO). La compañía pertenecía a Corporación IBV. Los términos de la transacción son confidenciales.



GH Induction Group, uno de los líderes de su sector a nivel mundial, es una compañía de ingeniería tecnológica dedicada al diseño y fabricación "llaves en mano" de maquinaria de calentamiento por inducción, destinada principalmente a los sectores de automoción, cable, industrial, aeronáutico y médico. La compañía cuenta con más de 50 años de historia y unos 3.000 clientes repartidos por todo el mundo.

Con sede central en Valencia, GH cuenta con plantas de producción en Alemania, India, Brasil, EEUU y China, y emplea a un total de 370 personas.

Las ventas de la compañía superaron los 40 millones de euros en 2011, repartidas globalmente entre Europa, Asia, EEUU y Latinoamérica. El mercado español aportó el 10% del negocio.

Con la entrada de Miura en el capital, GH potenciará su desarrollo internacional con proyectos como la puesta en marcha de una nueva planta en India, que triplicará el tamaño de la actual en el país; el incremento de la capacidad de producción de la planta en China; y el desarrollo del negocio de la filial americana, adquirida en 2010 y especializada en maquinaria destinada al sector aeronáutico y médico.

El equipo directivo de GH, liderado por Jose Vicente González y Vicente Juan, seguirá al frente de la compañía, viendo a su vez reforzada su posición accionarial en la misma.

BBVA Corporate Finance e Impulsa Capital han actuado como asesores de la operación.

Info 3

## ANALIZADORES PORTÁTILES DE METALES

### Q4 MOBILE – Chispa (OES)

El espectrómetro de chispa portátil de Bruker modelo Q4 Mobile marca un hito en la historia de la espectrometría de emisión óptica. Para todo tipo de aplicaciones en el campo de identificación y selección de aleaciones, el Q4 Mobile presenta una serie de soluciones innovadoras:

- Óptica CCD patentada con una resolución espectral excepcional y gran estabilidad térmica.
- Operación mediante pantalla táctil y software amigable integrado.
- Administrador especial de potencia que soporta cualquier tipo de potencia.
- Cable híbrido que permite una mayor longitud, ligereza, flexibilidad y cableado de la punta de prueba.
- Estabilidad térmica sin necesidad de acondicionamiento y disponibilidad inmediata.
- Pistola combinada para CHISPA / ARCO con adaptación rápida.
- Punta de prueba UV de alta resolución óptica que cubre todos los elementos críticos de la región UV como pueden ser: C, P, S, N, Sn, As, B, etc.



### S1 TITAN- Ultra-Ligero mediante Rayos-X



El nuevo analizador portátil de Rayos X S1 TITAN de Bruker con apenas 1,7 Kg de peso es actualmente el equipo más ligero del mercado y se convierte en una herramienta ideal para ensayos no destructivos de análisis elementales in situ para:

- Realización de ensayos PMI (Positive Metal Identification).
- Identificación de aleaciones y chatarra
- Clasificación de metales
- Análisis de elementos pesados y residuales.
- Análisis de elemento restringidos Roh's
- Aplicaciones en aeronáutica, refinerías, petroquímica, etc.
- Control de Calidad
- Control de proceso

**Bruker Española S.A.**

# Boletín Técnico F.E.A.F.

## Noticias publicadas en el Boletín Técnico de la FEAF - Federación Española de Asociaciones de Fundidores del mes de Septiembre 2012

### REUNIÓN CON EL DIRECTOR GENERAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y MINAS

Con fecha 26 de septiembre, el Vicepresidente Ejecutivo de FEAF y el Presidente de Energía y Gestión ASE mantuvieron una nueva reunión con el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, tratando diversos aspectos relacionados con la regulación del Sector Eléctrico y al objeto de continuar avanzando en el establecimiento de un nuevo modelo de la tarifa eléctrica.

### I JORNADA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA

El 27 de septiembre, Energía y Gestión ASE organizó en Bilbao la I Jornada de Eficiencia Energética Eléctrica, dirigida exclusivamente a sus clientes, en la que presentaron un nuevo modelo de eficiencia energética eléctrica, denominado Proyecto Desagrega.

Participaron en la Jornada un total de 95 personas, 21 de ellas pertenecientes al sector de fundición.

### ESTRATEGIA VASCA DE FABRICACIÓN AVANZADA 2020

El Departamento de Industria, Innovación, Comercio y Turismo de Gobierno Vasco está elaborando la Estrategia Vasca de Fabricación Avanzada 2020. Una estrategia de desarrollo tecnológico

e industrial alrededor de uno de los ámbitos prioritarios establecidos en el PCTi 2015 (Plan de Ciencia Tecnología e innovación 2015), con un enfoque y propósito similares al de otras estrategias ya en marcha como nanoBasque, Biobasque o EnergiBasque.

### MISIÓN

Convertir la fabricación en una ventaja competitiva sostenible del tejido productivo vasco.

### OBJETIVOS

- Orientar y apoyar el desarrollo y aprovechamiento industrial de las capacidades en fabricación avanzada de las empresas y agentes científico-tecnológicos vascos.
- Situar a las empresas vascas proveedoras de soluciones de fabricación en posiciones de liderazgo mundial.
- Generar un sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa-Administración alineado, que trabaja en cooperación.

Sobre la base de este planteamiento, y una vez ya avanzadas las etapas preliminares de su elaboración se celebró en Bilbao el pasado 24 de septiembre el grupo de trabajo Retos de la Fabricación Avanzada en Otros Sectores Suministradores-Proveedores.

En el grupo de trabajo participaron representantes de sectores como la Forja, la Fundición o la Siderur-





Te ofrecemos muchas razones para unirse a nosotros.  
**Contáctanos!**

Participa en:



MD Argentina



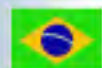
MD Chile



F. Ankiros Turquia



MD Colombia F. Internacion al



MD Brasil



MD India



MD Polonia



MD Alemania F. Inntrans



F. Elmia Sueda



MD Argelia



MD Túnez



MD Rusia



F. Aluminium Alemania



MD Marruecos



F. Midest Francia

### FUNDIGEX cuenta contigo

FUNDIGEX es la única asociación española del sector de la fundición especializada principalmente en la exportación. Para ello dispone de una amplia gama de recursos, personal y relaciones institucionales que facilitan la labor internacional de las empresas a través de información, externalización de servicios, organización y ayudas públicas. [www.fundigex.es](http://www.fundigex.es)



gia. El sector de la fundición en particular, estuvo representado por dos empresas y la AFV/FEAF.

En el grupo de trabajo se identificaron y priorizaron:

- Los principales retos de Fabricación del País Vasco.
- Las líneas de actuación a impulsar.
- Las necesidades del Sector en I+D+i asociadas a la fabricación.

La fabricación ha ocupado un papel relevante en las políticas vascas de desarrollo tecnológico e industrial y en el nuevo PCTi 2015 es considerada como uno de los ámbitos prioritarios para el País Vasco.

## FINALIZACIÓN ESTUDIO DE ANÁLISIS Y DETECCIÓN DE NECESIDADES DE FORMACIÓN

El pasado mes de julio, dimos por finalizado el Estudio de Análisis y Detección de las Necesidades de Formación en el Sector de Fundición Vasco, realizado en el marco de la convocatoria 2011 de ayudas para la realización de este tipo de proyectos, financiadas por Lanbide y Gobierno Vasco y gestionadas por Hobetuz.

### OBJETIVO

Actualizar y detectar nuevas necesidades formativas de nuestras empresas asociadas y poder confeccionar nuestros planes de formación de los dos próximos años, de manera que den cumplida respuesta a las carencias detectadas.

### TRABAJO DE CAMPO REALIZADO

- 6 entrevistas en profundidad a gerentes o directivos.
- 3 entrevistas a mandos intermedios.
- 3 entrevistas a informantes claves.
- 80 cuestionarios a operarios y encargados.

En próximas fechas todos nuestros asociados tendrán acceso a dicho Estudio a través de la web [www.feaf.es](http://www.feaf.es).

Queremos agradecer su colaboración a todas las empresas y personas que han participado de una forma u otra en la elaboración de este Estudio.

## JORNADA “CÓMO APORTAR VALOR A MI ORGANIZACIÓN A TRAVÉS DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO”

El pasado 6 de septiembre tuvo lugar en Bilbao la jornada “Cómo aportar valor a mi organización a través de la gestión del conocimiento”, organizada por SEA empresarios Alaveses, Federación Vizcaína de Empresas del Metal FVEM y Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra AFV.

En dicha jornada, en la cual se contó con la asistencia de 22 personas, se presentó un modelo integral de gestión de conocimiento que incorpora las tres dimensiones clave para las organizaciones:

- Gestión de contenidos, que apenas sí se distingue de la gestión de la información.
- Gestión de personas, donde se establecen dinámicas relacionales entre las redes de agentes internos y externos a la organización para intercambiar conocimiento.
- Gestión de comunidades, donde estos actos relacionales, y sus contenidos pertenecen a colectivos que se organizan en forma de comunidades de práctica.

En la jornada, también se presentó el Proyecto MAGISTER-TRANSFERENCIA DE EXPERIENCIA Y CONOCIMIENTO EN PYMES FAMILIARES y un caso práctico de este proyecto para la gestión del conocimiento aplicado en MECANIZADOS IRIARTE, S.L.

En relación con el Proyecto Magister, se ha difundido a todas las empresas asociadas, junto con este boletín técnico, un CD con las conclusiones obtenidas en este proyecto.



# Mezcladora de altas prestaciones Combimix

La calidad perdura más tiempo



- Producción en Alemania
- 4 semanas de plazo de entrega
- Cámara de aspiración patentada
- Servicio y envío de piezas de repuesto en 24

[www.f-a-t.de](http://www.f-a-t.de)

Representante en España:  
Hermann Otto Suderow SL  
C/ Las Mercedes 31, 1, 10, 48930 Getxo, Vizcaya  
Teléfono: 34 490 00 18 - Fax: 34 431 61 35  
[info@hossl.com](mailto:info@hossl.com) - [www.hossl.com](http://www.hossl.com)



# HOSSL

Hermann Otto Suderow SL

Casi 4 décadas de experiencia apoyando a nuestros Clientes a incorporar las soluciones más fiables en su fundición, hacen de nosotros, su mejor proveedor.

 **LAEMPE**  
EROSION ENGINE




**EIRICH**



 **OTTO JUNKER**

Henschel Industrietechnik



 **FAT** Förder- und Anlagentechnik GmbH

 **VHV**  **Anlagenbau**

Las Mercedes 31, 1º, dpto. 10 Edificio Abra 3 E 48930 Getxo Vizcaya  
[www.hossl.com](http://www.hossl.com) Tel. +34 94 480 00 18 Fax +34 94 431 61 35 [info@hossl.com](mailto:info@hossl.com)

# Desbarbado con robot

Por Schunk

**H**asta ahora, siempre ha sido difícil desbarbar con un robot aquellos contornos de piezas que son complejos. Las rebabas, o bien no se eliminaban correctamente o bien se procedía a arrancar más material de lo deseado, provocando un desgaste rápido de la herramienta, hasta incluso la rotura. El FDB de SCHUNK, con su husillo de alta frecuencia protegido y patentado, corrige esos puntos débiles. Se obtiene más flexibilidad, usando herramientas adaptables, que compensen las desviaciones entre la trayectoria del robot y el contorno de la pieza. Como resultado, esto nos da un mejor acabado de la pieza, reduciendo los costes en herramientas y acortando los tiempos de programación y puesta en marcha.

## Su eje adaptable asegura la calidad y una reducción de los costes

Esta herramienta accionada con aire comprimido y de alta velocidad, es adecuada para chaflanar piezas de aluminio, plástico y acero. El FDB imita el chaflanado manual. Gracias al desarrollo realizado mediante un apoyo pivoteante, se ha logrado dotar a la herramienta de un husillo adaptable y un sistema de motor más flexible. Varios pistones neumáticos pequeños, aseguran que el husillo pueda tener 9 mm de libertad y el motor de aire comprimido lo mueven



siguiendo la dirección del canto. Estas características compensan de forma segura las desviaciones entre la trayectoria de la herramienta y el contorno actual de la pieza. La flexibilidad del eje permite que se adhiera a la pieza y hasta incluso en el caso de formas irregulares se consigue alcanzar un acabado uniforme. Ya que son menos los puntos que se tienen que programar respecto a la trayectoria del robot, los tiempos de programación en general también se reducen.

siguiendo la dirección del canto. Estas características compensan de forma segura las desviaciones entre la trayectoria de la herramienta y el contorno actual de la pieza. La flexibilidad del eje permite que se adhiera a la pieza y hasta incluso en el caso de formas irregulares se consigue alcanzar un acabado uniforme. Ya que son menos los puntos que se tienen que programar respecto a la trayectoria del robot, los tiempos de programación en general también se reducen.

## Alta velocidad de desbarbado

Debido a su diseño esbelto, el husillo para desbarbado SCHUNK, puede ser también usado en zonas de mecanizado difíciles de acceder. Su rigidez, puede ser controlada mediante conexiones de aire separadas, de manera que se logran cantos chaflanados limpios, independientemente de su posición de montaje.

Dependiendo de cómo se ajuste la presión del aire, se puede aplicar una fuerza entre 3,1 y 42,3 N, en la superficie de corte y dependiendo del material a mecanizar, se puede alcanzar una velocidad de trabajo de hasta 0,3 ms<sup>-1</sup>. Con el objetivo de cubrir diversas aplicaciones con distintas cantidades de material, el husillo de alta velocidad está disponible en cuatro tamaños y velocidades, entre 30.000 y 65.000 rpm. La herramienta de aire comprimido ofrece una potencia de entre 150 y 660 W. Adicionalmente, con el uso de un robot esta herramienta puede usarse de forma estacionaria, para piezas en movimiento.

Bajo Coste de  
Propiedad

Sus Necesidades  
Nuestra Solución

## Analizador de Metal SPECTROMAXx

¿Luchando contra elevados costes operativos?  
¡El SPECTROMAXx puede ayudarle! Con el más bajo consumo de argón, prácticamente ningún consumible y muy pocas exigencias de mantenimiento, el SPECTROMAXx ofrece una mayor capacidad de proceso de muestras y los costes más bajos del mercado.

 **SPECTRO**

Beneficiarse de las ventajas del líder del mercado:  
Hable con nosotros y averigüe por qué los analizadores de metal de SPECTRO son una inversión en mejor productividad y mayor rentabilidad

Tel. +34 94 471 04 01  
Fax +34 94 471 17 41  
comercial@spectro.es  
www.spectro.com



**AMETEK**  
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

"usted está en buenas manos"

**RÖSLER**  
*finding a better way ...*

nosotros tenemos todas las piezas"  
soluciones innovadoras del líder mundial  
en acabado de superficie

vibración · granallado · lavado industrial



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

RÖSLER International GmbH & Co.KG  
Pol. Ind. Cova Solera, C/ Roma 7 • 08191 Rubí (Barcelona)  
TIF. 93 588 55 85 • Fax: 93 588 32 09 • [rosler-es@rosler.com](mailto:rosler-es@rosler.com)

# Flubetech

**E**s una empresa referente en el desarrollo, fabricación y comercialización de recubrimientos cerámicos funcionales. El objetivo es poner al alcance de los clientes tecnología de última generación para mejorar la calidad de sus productos y su competitividad. Para ello, la empresa utiliza tecnologías muy avanzadas en PVD (magnetron sputtering) y en CVD (RP, reactive particles). Los recubrimientos cerámicos de Flubetech, proporcionan características excelentes de dureza, resistencia al desgaste y bajo coeficiente de fricción. Estas propiedades se requieren en gran variedad de sec-

tores tales como matricería de corte y conformado, moldes de inyección de plástico y aleaciones ligeras, herramientas de corte, y en general, piezas a las que se exige una productividad elevada.

Flubetech inició su actividad en 2006 con la tecnología RPCVD. En 2009 se efectuó el traslado a Terrassa para poder aumentar su capacidad productiva e iniciar su actividad en PVD (magnetron sputtering). Entre los compuestos PVD se encuentran los de mayor dureza, Hyperlox, Tinalox, Alox (basados en nitruros de Al,Cr,Ti), TiN, CrN y recubrimientos con capas de bajo coeficiente de fricción, como DLC 4000, DLC 3000, CC+C, CC+D. Flubetech ofrece el servicio de recubrimientos de diamante policristalino, de amplia implementación en la industria aeronáutica. CCDIACARBONSPEED, CC DIA FIBERSPEED i CC-DIA MULTISPEED abarcan desde la mecanización de grafito y fibra de carbono hasta los compuestos de Ti-Al-Fibra.

En los procesos RPCVD los compuestos desarrollados se basan en multicapas cerámicas de Ti y Si. SILNITRON TIN y SILNITRON TIC se aplican con éxito en matrices de embutición y conformado.

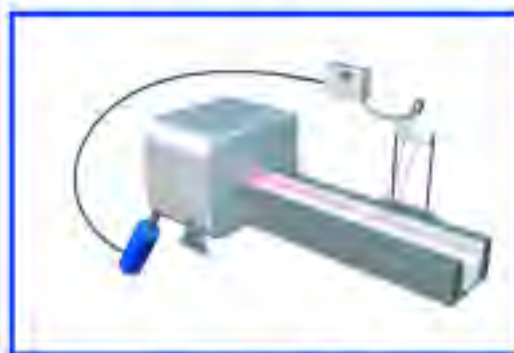
Para los sectores de matricería y moldes han desarrollado procesos específicos para conseguir la mejor adherencia manteniendo la uniformidad de la capa y el acabado brillante, incluso óptico en moldes de inyección de plástico. Aplica también su tecnología a la mejora de componentes para el sector biomédico. Se recubren con éxito herramientas quirúrgicas y otros elementos protésicos. La experiencia en recubrimientos, materiales metálicos y tratamientos térmicos permite colaborar estrechamente con los clientes en la evolución constante de sus productos. Desde sus inicios mantiene su compromiso con la industria para seguir innovando y desarrollando nuevos recubrimientos para satisfacer las necesidades del mercado.



# Automatice el Control de su Horno



Un horno estacionario se vuelve automático utilizando un Actuador de Tapón TXP-5-E, en conjunto con un sensor ProH y su unidad de control. Esto puede asegurar un nivel de canal de 0,3 mm



Un horno basculante se vuelve automático utilizando un sensor ProH en conjunto con el sistema de control. Este sistema puede asegurar un nivel de canal de 0,5 mm

*"Automatizamos de principio a fin el flujo de metal en líneas de producción de lingotes, barras, slabs, láminas; tanto nuevas como ya existentes. Pregúntenos cómo le podemos ayudar."*

## PRECIMETER®

PreciMeter Control AB, Sweden  
phone +46 31 764 55 20 fax +46 31 764 55 29  
sales@precimeter.com www.precimeter.com

Para contactar su representante local enviar e-mail a [info@precimeter.com](mailto:info@precimeter.com)



**MODELOS VIAL, S.A.**

UTILLAJE PARA FUNDICIÓN  
FOUNDRY PATTERNS AND TOOLINGS



## MODELOS Y UTILLAJES DE PRECISIÓN POR CAD-CAM

### MODELOS EN

Madera, Metal, Plástico y Poliestireno, Coquillas de Gravedad,  
Coquillas para Cajas de Machos Calientes, Modelos para el Sector Eólico.



Larragana, 15 01013 Vitoria/Gasteiz Alava (Spain)

Tel.: 945 25 57 88 (3 líneas) Fax 945 28 96 32

e-mail: [modelosvial@modelosvial.com](mailto:modelosvial@modelosvial.com) - e-mail Departamento técnico: [tecnica@modelosvial.com](mailto:tecnica@modelosvial.com)

Visitenos en: [www.modelosvial.com](http://www.modelosvial.com)

## BEC organizará el próximo año AEROTRENDS 2013 tras alcanzar un acuerdo con la Asociación Clúster HEGAN

**B**ilbao Exhibition Centre organizará el próximo año “AEROTRENDS 2013” tras alcanzar un acuerdo entre esta entidad ferial y la Asociación Clúster de Aeronáutica y Espacio HEGAN. El evento tendrá lugar en el marco de la Cumbre Industrial y Tecnológica, que se celebrará entre los días 1 y 4 de octubre de 2013 y se centrará en fortalecer la cadena de valor europea en este sector.

El documento suscrito entre ambas entidades, representadas por José Miguel Corres, Consejero Delegado de BEC, y José Juez, Director Gerente de HEGAN, es fruto de la apuesta conjunta entre ambas entidades para continuar trabajando en este encuentro de carácter internacional muy especializado y estratégico, que engloba como punto fuerte una convención de entrevistas de negocios para contratistas y proveedores, además de conferencias en torno a las tendencias del sector. Si bien el

acuerdo se centra en la edición de 2013, su firma tiene como objetivo establecer una base sólida para su continuidad futura.

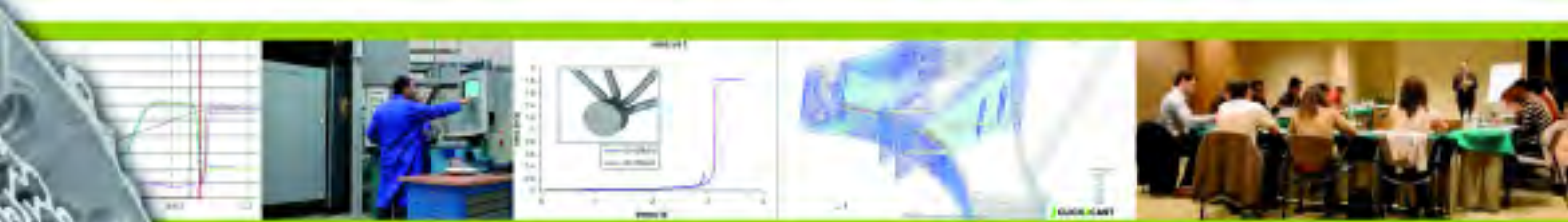
Bilbao Exhibition Centre preservará el espíritu del evento y asumirá la organización global de éste en el seno del certamen Cumbre Industrial y Tecnológica, aprovechando las sinergias derivadas de la celebración esta feria que aglutina los salones de Subcontratación (Feria Internacional de la Subcontratación y Cooperación Interempresarial), Trasmets (Feria Internacional de Maquinaria y Equipos para la fundición, forja, laminación y tratamiento de Superficies) y la Feria Internacional de la Automatización.

Hace más de doce años, HEGAN lanzó la aventura de AEROTRENDS. Fraguado un año antes, desde el 2000, y durante las cinco ediciones mantenidas, cerca de mil profesionales del sector aeronáutico y espacial han visitado el País Vasco y han atendido las conferencias y las convenciones de negocios organizadas. En total, más de 100 ponencias y cerca de 650 reuniones de negocio consolidaron a AEROTRENDS como el encuentro –convención de negocios y conferencias– de más repercusión realizado en España.

AEROTRENDS se consolidó como el evento aeroespacial periódico de mayor magnitud entre profesionales de toda la geografía española y ahora nuevamente se plantea ofrecer un servicio para facilitar actividad económica entre los agentes aeronáuticos de toda Europa. Y desde el BEC y en un radio de acción de 400 kilómetros se encuentran, entre otras, regiones tractoras de aeronáutica como Aquitania, Midi-Pyrénées, Madrid o Euskadi.







# inytiAlgo

Formación Asesoría Fundición a Presión

Visítenos en:  
[www.inytialgo.com](http://www.inytialgo.com)

## FORMACIÓN PROCESO INYECCIÓN

- Online
- En Empresa

Consúltenos en:  
[info@inytialgo.com](mailto:info@inytialgo.com)  
Oscar Iñigo  
Δ49 85 88 05

## PROYECTOS REDUCCIÓN DE COSTES

- Soporte ingeniería de proceso
- Consumos
- Rechazo

Inytialgo • Training & Engineering HPDC • Miquel Llor, 24 – 3º 3ª • 08500 • Vic • Barcelona • Spain  
[www.inytialgo.com](http://www.inytialgo.com) • [info@inytialgo.com](mailto:info@inytialgo.com)



# AMV ALEA™

## MRP exclusivo para fundiciones

Gestione eficazmente toda su producción

¡¡NUEVA  
VERSIÓN  
2012!!

### Optimización de cargas de hornos

Hasta un 40% de ahorro

### Ajuste de coladas en tiempo real

Conexión al espectrómetro

¡PRUEBALO!  
Demo  
Gratuita



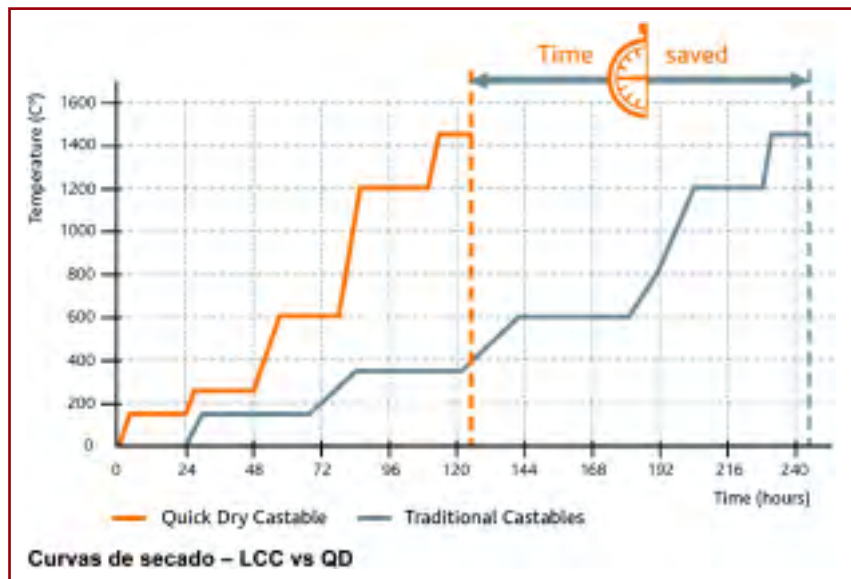
Solicite demo gratuita em [www.amvsoluciones.com](http://www.amvsoluciones.com)

# Refractarios con Tecnología Calderys QD (Quick Drying), sin cemento

Las industrias manufactureras requieren de la máxima disponibilidad de sus equipos de producción, a la vez que se mantienen los estándares de seguridad más exigentes. Se busca poder reducir, significativamente, el tiempo total de instalación de los refractarios monolíticos. Esto es ahora posible con nuestra tecnología Calderys QD (Quick Dry), que permite reducir los tiempos de calentamiento y secado hasta en un 50%, mejorando sensiblemente la seguridad durante la instalación, a la vez que presenta mejoras contrastadas en su rendimiento durante la vida en servicio.

El gran avance de esta tecnología es un novedoso sistema de enlace sin cemento, el cual:

- No requiere de tiempo de curado.
- Presenta una permeabilidad a los gases muy alta a bajas temperaturas, lo que permite un secado más rápido.
- Presenta una reducción significativa de la presión de vapor durante el secado y calentamiento (3 veces inferior a la típica en refractarios bajos en cemento).
- Permite la evaporación del agua hasta un 50% más rápido que productos con enlace basado en



cemento, a la vez que mantiene sus propiedades refractarias.

- Su instalación es muy flexible, pudiendo instalarse por varillado, vibrado o bombeado, utilizando equipos estándar.

Nuestros materiales QD se están usando a nivel mundial (Austria, Francia, Alemania, Japón, Corea, España, etc) en varias aplicaciones industriales como acerías (hornos de laminación, revestimientos de seguridad para cucharas o artesas, etc), cementeras (cabezal del horno, enfriadora, etc), plantas de aluminio y fundiciones (cucharas, hornos de mantenimiento, hornos de tratamiento térmico, etc).

## Celebración 50 aniversario Agrupación de Fundidores de Hierro de Vizcaya

**E**l pasado 9 de Noviembre tuvo lugar el acto de celebración del 50 Aniversario de la Agrupación de Fundidores de Hierro de Vizcaya.

En los salones de la Sociedad Bilbaína, ubicada en Bilbao, se dieron cita un total de 60 personas representativas del sector de fundición, de organizaciones empresariales, sectoriales y tecnológicas colaboradoras de nuestro sector.

Los invitados disfrutaron de un concierto lírico con piano, soprano y barítono, pertenecientes a la Asociación Alfredo Kraus y posteriormente de un cóctel y cena.

Inicialmente, a la Agrupación de Fundidores de Hierro de Vizcaya, solamente pertenecían fundiciones de hierro, pero en su desarrollo empresarial durante todos estos años ha posibilitado la creación primero de la Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra y posteriormente junto con el Gremio de Fundidores de Cataluña la creación de la Federación Española de Asociaciones de Fundidores.

En el año 1962, un Grupo de Fundidores de Hierro de Vizcaya tuvieron el acierto y la visión de reunirse para colaborar y trabajar juntos por y para sus empresas, pero con pensamiento global, palabra tan de moda en la actualidad, pero tan nueva en aquellos años.



Marcial Alzaga Ochoteco: Secretario General AFV, AFC, TEDFUN.



Ignacio Sáenz de Gorbea: Vicepresidente Ejecutivo AFV, AFC, FEAF.



Rafael de la Peña Bengochea: Presidente AFV, FEAF.



Trabajar y a la vez colaborar, por y con su sector de fundición, entonces sólo vizcaíno y de un solo metal, hierro, para hacerlo más competitivo y donde la mejora continua fuera su objetivo, creando para ello el origen asociativo de la AFV: "El Grupo Sindical Provincial de Fundidores de Hierro de Vizcaya".

Y así juntos empresarios, empresas y asociación nos fuimos introduciendo en la mejora tecnológica, la calidad total, en relaciones laborales, en la exportación, en la formación, en la seguridad e higiene del trabajo, en la responsabilidad y seguridad de las máquinas, en la mejora ambiental, en la eficiencia energética, en los métodos de gestión responsable, en la innovación, en la mejora de Materias Primas, en la internacionalización, en la globalización, etc...

Así los fundidores, durante estos 50 años con espíritu constante de superación y con una enorme visión empresarial, supieron convertir un sector primario y de escasa valoración social, en un sector potente de alta tecnología, capaz de producir piezas, para cualquier sector de la Industria, pasando por todas sus gamas tecnológicas, llegando hasta la de mayor tecnología.

Introduciéndose a la vez, sin hablar casi idiomas, en los mercados internacionales con una solvencia de calidad y servicio extraordinarios, donde los que hablaban y se comunicaban, eran sus productos: sus piezas de fundición, consiguiendo ser proveedores de referencia en los mercados más exigentes, como por ejemplo, la automoción.

Paralelamente fuimos creciendo también en organización asociativa:



Primero pasamos en el año 1977, a ser “Agrupación de Fundidores de Vizcaya” incluyendo todos los metales, hierro, acero y no férreos.

Segundo paso, absorbimos la “Asociación Técnica de Fundidores de Guipuzcoa” (creada en el mismo año que el gremio vizcaíno: año 62) y nos convertimos en el año 1985 en la “Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra”.

Y finalmente llegar al año 1997, más exactamente al día 29 de abril, crear junto con la “Asociación de Fundidores de Cataluña”, la “Federación Española de Asociaciones de Fundidores”, asociando a fundidores de toda España.

Del mismo modo, nos fuimos aliando y participando en los órganos de Gobierno, con todas las organizaciones patronales, sectoriales y otras que aportaran valor añadido al desarrollo y actividad de la fundición y sus empresas.

En toda la vida asociativa de la asociación, el trabajo ha sido arduo, siendo una tarea dura no exenta de complicaciones ni de crisis.

Actualmente la Federación Española de Asociaciones de Fundidores, representa a un total de 125 fundiciones que dan empleo a 14.614 trabajadores y facturan un total de 2.433 millones de euros.

Los datos de producción ascienden a 1.095.864 toneladas, de las cuales 607.058 tn tienen como destino la exportación.

La FEAF cuenta así mismo con 30 empresas suministradoras asociadas, proveedoras de materias primas, de productos químicos, ingenierías y otros servicios de fundición.



## 1962-2012. F.lli Mazzon S.p.A: 50 años de pasión y trabajo con la fundición

**E**n el mercado desde 1962, F.lli Mazzon –líder italiano en la producción de resinas y pinturas refractarias para la fundición– acaba de celebrar su 50° aniversario con una fiesta en la que participaron más de 500 personas entre empleados, clientes, distribuidores y agentes internacionales. Se organizaron visitas guiadas a las plantas y a los laboratorios de I&D, espectáculos con artistas musicales, de teatro, escultores y una cena con productos típicos locales, en presencia entre otros, del alcalde de la ciudad, del presidente y del director de Assofond –Asociación Italiana de Fundiciones– Sres. Enrico Frigerio y Silvano Squaratti, del director de Amafond –Asociación Italiana de proveedores de maquinarias y productos de fundición– Sr. Fabrizio Carmagnini.

En Mazzon hoy día trabajan 50 empleados y 15 colaboradores externos en el sector logística y mantenimiento. Gracias a la colaboración con una amplia red de agentes y distribuidores con buena experien-

cia en el sector de la fundición, Mazzon ha desarrollado y consolidado durante estos años su presencia a nivel internacional en más de 30 Países, llegando a un negocio en el extranjero que en 2011 logró el 30% de la facturación total, triplicando sus exportaciones en los últimos 5 años.

La producción total de Mazzon en 2011 fue de 25.000 toneladas, con un promedio de 120.000 kg



de material enviado cada día y una facturación total de 30 millones de Euros. La fuerza competitiva de la empresa está en la elevada personalización de sus productos, ajustados a las exigencias de cada cliente, en el asesoramiento técnico suministrado por el equipo comercial, en un servicio logístico rápido y puntual.

Comprometido con garantizar una elevada calidad de sus productos, Mazzon analiza el 100% de las materias primas, cuyos parámetros físicos y químicos tienen que cumplir con las especificaciones técnicas acordadas con el laboratorio de I&D, antes de ir al ciclo de producción. Así mismo, cada lote de producción se controla antes de la expedición al cliente para verificar si está conforme a las características exigidas por el cliente mismo. Los diferentes departamentos de la empresa siempre están inmersos en la búsqueda de nuevos objetivos,



Sr. Amedeo Mazzon, gerente y director comercial de la empresa.

intentando mejorar y simplificar sus procesos para optimizar los recursos y reducir los costes.

La formación del personal juega un papel cada vez más importante, así como el respeto de las normas sobre la seguridad y el medioambiente. En los años 2006-2011 se invirtieron unos 8 millones de Euros para incrementar la capacidad productiva, que pasó de 16.000 a 25.000 toneladas.

Eso ha permitido hacer frente a pedidos considerables en tiempos rápidos y cumplir con las peticiones y exigencias de nuevos mercados.

Se sigue invirtiendo mucho en investigación y desarrollo, estudiando productos innovadores y personalizados, gracias a una estrecha colaboración con las fundiciones clientes, que ayudan a mejorar el empleo de pinturas y resinas en su proceso de producción. Al mismo tiempo, el intercambio continuo de opiniones y experiencias entre los técnicos comerciales y los metalurgistas en la fundición, consiguen lograr resultados satisfactorios desde el punto de vista de un mejor aspecto de las piezas fundidas como de soluciones alternativas y hasta más económicas, siempre en búsqueda de una mayor competitividad.



En los últimos dos años Mazzon ha decidido optimizar su organización, según las teorías del Lean management, centrándose en todo lo que crea valor para el cliente, eliminando los desperdicios e involucrando todos los departamentos de la empresa y los recursos humanos en el proceso, para que todos miren al mismo objetivo. Compartiendo valores y objetivos, estamos convencidos de que resultará más fácil satisfacer a los clientes más exigentes y ser competitivos en los diferentes mercados.

Además de trabajar desde 1997 con un sistema de calidad según las normas ISO 9001:2008, con la intención de controlar y mejorar el rendimiento medioambiental y planteando un desarrollo sostenible, la empresa está en el proceso de certificación de Sistemas de Gestión Ambiental según ISO 14001. Asimismo, se ha implementado un sistema de Gestión de la Seguridad y de la Salud Ocupacional que se ha concretado con la certificación según las normas internacionales BS OHSAS 18001.

Mazzon está presente en el mercado español desde hace varios años con sus resinas furánicas, fenólicas, alcalinas y de caja fría, sus pinturas refractarias al agua y al alcohol, aditivos y varios auxiliares para la fundición. Durante los últimos dos años se han perfeccionado unas series de productos innovadores ya apreciados por el mercado, gracias a su excelente rendimiento y el bajo impacto medioambiental: pinturas refractarias a base de cargas cerámicas sin zirconio, con elevada refractariedad y sin radioactividad; resinas caja fría de alto rendimiento y mejor desmoldeo de la caja de machos; resinas furánicas no-bake Ecofur serie 4000 con alcohol furfúrico libre <25%, sin fenol ni formaldehído, clasificadas nocivas y no tóxicas; aditivos antiveining para machos en caja fría sin desarrollo de gases; imprimación anti-penetración.

# Workshop en Metalografía e Imagen 3D

Por Instituto de Fundición TABIRA

**E**l Workshop técnico Metalografía e Imagen 3D, ha reunido a un total de 55 profesionales provenientes de 34 empresas, durante dos días de intenso trabajo en las instalaciones del Centro de Investigación Metalúrgica Azterlan.



Workshop técnico sobre metalografía e imagen 3D.

El evento ha sido coordinado por el Instituto de Fundición Tabira y Azterlan-IK4, con la inestimable colaboración de la empresa LEICA MICROSYS-TEMS, con el principal objetivo de introducir y desarrollar conceptos de microscopía óptica, y de dar a conocer los últimos avances en análisis metalográficos. A lo largo de las jornadas de trabajo se han presentado soluciones a las necesidades propias de la caracterización microestructural, gracias a la evolución y adaptación de las nuevas técnicas de análisis de imagen.

Las jornadas han contado con dos apartados diferenciados. En horario matinal, se han impartido conceptos netamente teóricos. La temática trabaja-

da se ha centrado en microscopía óptica y técnicas de observación, caracterización de microestructuras, aplicaciones metalográficas y normativa, además de abordar el apartado de la textura superficial y rugosidad - microscopía 3D.

Por la tarde, los participantes provenientes de un amplio abanico de compañías de diferentes sectores de la industria metal-mecánica, han podido llevar a cabo sesiones prácticas con muestras propias, gracias al empleo de equipos –estereoscopios, microscopios digitales, entre otros–, y software de medición y adquisición de imágenes en 2D y 3D.

El coordinador y especialista de LEICA, el Sr. Dionís Díez, ha iniciado el curso con una explicación a los asistentes sobre la terminología óptica, donde se combinan factores tan importantes como la distancia de trabajo, la apertura numérica, la profundidad de campo y foco –diafragma–, y la apertura numérica, resolución. Del mismo modo, ha detallado los requisitos del sistema óptico y ha ofrecido



Sr. Dionís Díez. Técnico Especialista de LEICA MICROSYS-TEMS.



sus características “Todos los rayos de luz convergen en un solo punto. Los puntos de la imagen que corresponden a puntos del objeto en el mismo plano perpendicular al eje óptico, se encuentran en el mismo plano. Los planos de objeto e imagen mantienen la relación de aspecto”.

### Materialografía

Tras una pausa café, la jornada se ha reanudado con una demostración sobre la caracterización de microestructuras. Para obtener las propiedades deseadas en la fabricación de un producto metálico, se emplean prácticas metalúrgicas básicas para el control de tres aspectos determinantes: composición, procesamiento y microestructura. “La composición química y la ruta de proceso deben ser cuidadosamente controladas para obtener la microestructura adecuada. La microestructura final es de capital importancia en las propiedades finales del producto metálico”

El Sr. Dionís Díez ha resaltado la importancia en los elementos que caracterizan la microestructura de los materiales y su materialografía cuantitativa: el precipitado, los tipos de granos, sus fases y composición –las células–, los modelos de solidificación y las transformaciones.

La siguiente intervención ha girado en torno a las aplicaciones metalográficas y a la nueva normativa europea en la materia. En la exposición, se han desglosado los tipos de ataques existentes –químico, color, tintado, electrolítico y anodizado–, detallando sus particularidades y procedimientos fundamentales.

La nueva norma europea, EN 10247, define un método de clasificación de microinclusiones derivado de principios matemáticos, con una implementación más fácil en el análisis de imagen automático, con una definición más exhaustiva. Aún pendiente de consenso, sigue estando sobre la mesa la necesidad de una clasificación apta para la evaluación manual y la controversia con el significado de la nueva designación de las inclusiones.

El apartado teórico ha concluido con una introducción a la textura superficial y a la rugosidad, donde se han desglosado conceptos relacionados con la composición y la reconstrucción de imágenes en 3D.

### Sesiones prácticas de microscopía

Las sesiones prácticas de microscopía han resultado a su vez de extraordinario interés. Los participantes han tenido la posibilidad de trabajar con

casos reales y caracterizar muestras de materiales aportados por ellos mismos con equipos de última generación, bajo el asesoramiento directo de los responsables de LEICA, los Sres. Guillermo Godinho, Dionís Díez y Alberto Torcal.

En el apartado práctico del workshop se ha determinado el tamaño de grano en aceros y aleaciones no-ferreas, se han evaluado las inclusiones no-metálicas en aceros, se ha realizado la clasificación del grafito en fundiciones de hierro y se ha hecho un análisis de porosidad. De igual forma, se han caracterizado recubrimientos, inspeccionado soldaduras, monitorizado las fases de microestructuras de tratamientos térmicos, y establecido el contenido de inclusiones o segundas fases –precipitados, carburos y óxidos–.

Desde el Instituto de Fundición TABIRA nos gustaría transmitir un especial agradecimiento a los técnicos especialistas de la empresa LEICA MICROSYS-TEMS y del Centro de Investigación Metalúrgica AZTERLAN-IK4, que han hecho posible la puesta en marcha de este interesantísimo marco de trabajo.



Sesiones prácticas de microscopía en equipos de última generación.

## MANN+HUMMEL amplía la planta de Marklkofen

**E**n Marklkofen, Baviera, se encuentra la mayor fábrica de filtros del mundo, y pertenece al Grupo MANN+HUMMEL. Ahora se reforzarán las actividades de desarrollo de productos de la planta con un nuevo centro de calidad y desarrollo. Invertirán alrededor de 3,5 millones de euros en el edificio y 1 millón de euros en el equipamiento del banco de pruebas. El núcleo de la inversión lo constituirá un laboratorio que permitirá realizar mediciones en una sala estéril o limpia. Ello le permitirá al consorcio el poder comprobar a fondo in situ los elementos filtrantes fabricados en Marklkofen para la industria automovilística y para la industria de construcción de maquinaria. La limpieza de los componentes adquiere cada día mayor importancia, sobre todo en el sector del automóvil, y comprende partículas menores de 200  $\mu\text{m}$  (1  $\mu\text{m}$  = 1 milésima de milímetro) y que no son visibles a simple vista.

“MANN+HUMMEL invertirá tan solo en este proyecto 4,5 millones de euros en nuestra planta, lo



La planta de Marklkofen es la mayor fábrica de filtros del mundo.

que supone un reconocimiento claro para Marklkofen y una señal de la confianza en nuestro trabajo”, resumió el Director de fábrica Bernhard Wimmer. “Me siento orgulloso de nuestro equipo”. El inicio de la construcción del nuevo centro de calidad y desarrollo se ha previsto en Marklkofen para julio de 2012. En el segundo trimestre de 2013 quieren probar los primeros elementos filtrantes en el nuevo laboratorio.

La compañía cuenta en Marklkofen con una plantilla de más de 2.500 empleadas y empleados. La planta fabrica diariamente más de 600.000 filtros de aceite, de combustible, de aire y de habitáculos para el negocio de recambios y repuestos de serie industriales y del automóvil. Y alrededor del 40 por ciento de los elementos filtrantes de Marklkofen bajo la marca del consorcio MANN-FILTER.

El Grupo ha ido creciendo anualmente, desde los años 90, en torno al nueve por ciento por término medio, y quiere incrementar sus ventas hasta el año 2018 hasta los 3.400 millones de euros como mínimo. El consorcio invierte en nuevas tecnologías, edificios e instalaciones para apoyar el crecimiento previsto. Tan solo en plantas alemanas se invertirán más de 25 millones de euros. MANN+HUMMEL inauguró el pasado 8 de mayo de 2012 una nueva planta para filtros de habitáculo en Himmelkron, Baviera, con un volumen de inversión de 17 millones de euros. El pasado 11 de mayo de 2012 inauguró también un anexo a su planta de Sonneberg, Turingia (Volumen de inversión: 7,2 millones de Euros). La ampliación de la planta en Marklkofen, Baviera, se encuentra en fase de preparación. Volumen de inversión para un nuevo centro de calidad y desarrollo: 4,5 millones de euros.

## ASK Chemicals desarrolla un nuevo aditivo de arena altamente eficaz, el "ISOSEAL™ 2011"

Con el fin de evitar los costosos defectos en piezas, ya se utilizan aditivos en el proceso de colada para la fabricación de machos y moldes. No obstante, los procesos empleados hasta ahora presentan numerosas desventajas. Precisamente por ese motivo se desarrolló con éxito el novedoso aditivo ISOSEAL™ 2011 en el laboratorio de investigación del proveedor global ASK Chemicals. Aúna de manera eficiente la efectividad del aditivo y la del recubrimiento, ofreciendo una mayor calidad de pieza, además de un acabado superficial mejorado. Así, ISOSEAL™ 2011 aporta a las fundiciones importantes ventajas competitivas, tanto a nivel técnico como económico.

Desarrollar medios auxiliares eficientes para su utilización en los procesos de fabricación de machos y moldes es el reto que asumió el equipo de investigación de ASK Chemicals. El resultado es una nueva generación de aditivos de arena dada a conocer bajo el nombre de ISOSEAL™ 2011. Con la creación del novedoso aditivo de arena a base de LDASC (low density alumina silicate ceramic), el proveedor global de productos químicos de fundición ha logrado dar un nuevo paso adelante.

De este modo los expertos de la empresa introducen un sistema totalmente nuevo. ISOSEAL™ contiene cerámicas de silicato de aluminio de baja densidad. Es por ello que el nuevo aditivo presenta unas propieda-

des térmicas muy especiales. Compensa la expansión del cuarzo, al mismo tiempo que forma una barrera para impedir la penetración del metal. En concentraciones más elevadas mejora la alimentación y previene la contracción. Asimismo, evita la aparición de veining y proporciona un buen acabado superficial.

Además de los aspectos cualitativos, también existen motivos económicos a favor del uso de los nuevos aditivos, ya que permiten prescindir de los recubrimientos. Sus efectos se han probado y demostrado minuciosamente a través de estudios y ensayos generales llevados a cabo en el Centro de Tecnología y Aplicaciones de ASK Chemicals. "Con nuevas creaciones así de eficientes ayudamos a nuestros clientes a desarrollar una producción sostenible, tanto en el sentido ecológico como en el económico", comenta el Dr. Reinhard Stötzel, jefe de producto de la división Recubrimientos y Aditivos a nivel mundial, sobre este éxito de investigación.



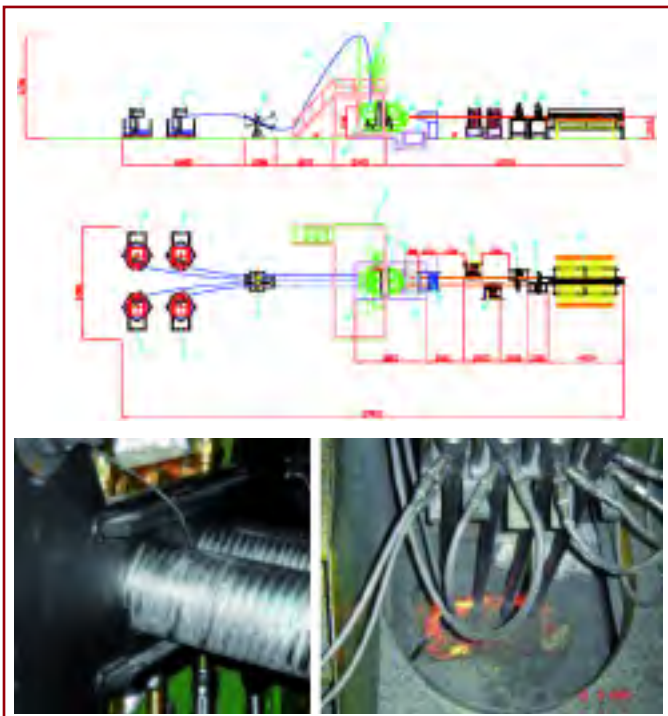
Arena 55 AFS GFN, recubierta



Arena 55 AFS GFN + 5 % ISOSEAL™ 2011, sin recubrimiento - 1,5 % caja fría 419/619

# Colada continua horizontal (HUCC). Nociones y diferencias frente a colada continua vertical (VUCC) en molde de grafito

Por **HORMESA**



## Primeras DIFERENCIAS entre ambos:

Las principales ventajas del método de colada continua horizontal frente a la colada continua vertical son:

- Menor inversión de capital para la instalación del equipo (todas las máquinas al mismo nivel).
- Operación conjunta con otros procesos de fabricación (alimentación y carga de la materia prima, laminado, tratamiento térmico, almacenaje de los productos).
- Operación más accesible para el personal.

Los moldes de grafito se utilizan normalmente en los métodos de colada continua horizontal.

El grafito prensado isostáticamente posee una combinación única de propiedades mecánicas, tribológicas y térmicas que son muy apropiadas para las aplicaciones de colada continua.



### Características del grafito para los procesos de colada continua:

- Baja humectabilidad.
- Alta conductividad térmica.
- Bajo coeficiente de expansión térmica.
- Alta resistencia al choque térmico.
- Auto lubricación.
- Buena resistencia mecánica.
- Buena maquinabilidad.



### Sistema de enfriamiento de la Colada Continua

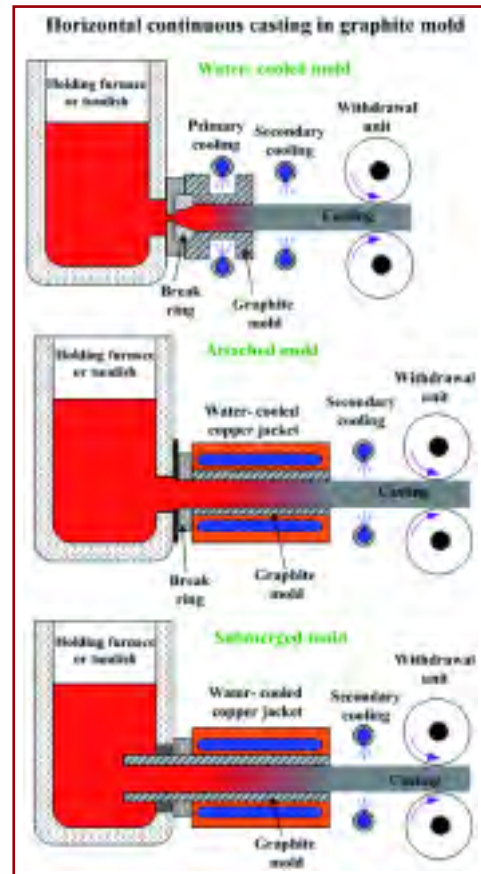
La solidificación de los metales y las aleaciones en los procesos de colada continua se controla mediante el sistema de enfriamiento. Las funciones del sistema de enfriamiento de la colada continua son:

- Régimen de extracción de la colada según la capacidad de producción requerida. La eficaz extracción del calor mediante el sistema de enfriamiento permite colar a mayor velocidad.
- Proporcionar un proceso de colada estable y constante.
- Formación de una Estructura del Grano fina y homogénea.
- Disminución del espesor de la capa superficial defectuosa. Esta capa está normalmente mecanizada antes del proceso de formación del metal.
- Prevenir la formación de grietas transversales y longitudinales.
- Prevenir la distorsión de la colada.

El sistema de enfriamiento en el proceso de colada continua consiste en:

1. Enfriamiento primario – extracción del calor del metal en proceso de solidificación a través de las paredes del molde.
2. Enfriamiento secundario – enfriamiento de la barra colada que sale del molde mediante corrientes directas de agua/aire. El enfriamiento secundario no siempre es necesario, las bandas delgadas y las aleaciones susceptibles a las tensiones térmicas son coladas sin enfriamiento secundario.

### Configuraciones de los moldes de grafito de la colada continua



Molde de grafito directamente enfriado por agua. La superficie del molde es rociada con agua. Este tipo de enfriamiento es muy efectivo debido a la eliminación de espacios de aire entre la superficie del molde de grafito y los enfriadores. Los altos índices de enfriamiento que se consiguen con el enfriamiento directo del molde permiten la utilización de moldes cortos para alcanzar velocidades de extracción relativamente altas. La rápida formación de “piel” de colada espesa y fuerte permite en muchos casos sacar la colada del molde en régimen no intermitente sin pausas y pasos hacia atrás. La microestructura resultante es fina y homogénea. Las desventajas de este método son: capa superficial defectuosa demasiado espesa, que deberá mecanizarse; altas tensiones térmicas causadas por el alto índice de enfriamiento; sistema de circulación de agua inapropiado (abierto).

Molde de grafito enfriado por bloques de cobre enfriados por agua. La velocidad de enfriamiento con este método es relativamente baja debido al entrehierro entre la superficie del molde de grafito y

las superficies de los enfriadores de cobre. Este tipo de moldes son más largos que los moldes de grafito enfriados directamente con agua. La fina y frágil "piel" de colada que se forma en el molde puede rasgarse debido a la fricción con la superficie de grafito, por ello las envolturas solidificadas en los moldes con los enfriadores de cobre refrigerados por agua se extraen a un régimen intermitente (con pausas y marchas atrás). La baja velocidad de enfriamiento y la extracción intermitente resultan en una micro estructura menos homogénea.

Molde de grafito incorporado al horno de mantenimiento/artesa de colada. En este caso el molde está conectado a la cuba de colada a través de un anillo cerámico de separación que proporciona un suministro constante (alimentación) de metal líquido al molde. El anillo de separación deberá conformar la sección transversal del molde. La conexión al molde es relativamente sencilla. La desventaja de la estructura del molde es que es posible retirar el frente solidificado del espacio del molde (solidificación del metal en el anillo de separación) durante las paradas de emergencia del proceso de extracción. Esto hace imposible reiniciar la extracción de la colada.

Molde de grafito sumergido. El tubo de inyección del molde de grafito aparece prominente dentro del espacio de la cuba de mantenimiento y está sumergido en el caldo. Dicha configuración permite detener el proceso de extracción durante un tiempo y después reiniciarlo. El frente de solidificación permanece dentro del molde.

### Velocidad de extracción de la colada continua horizontal

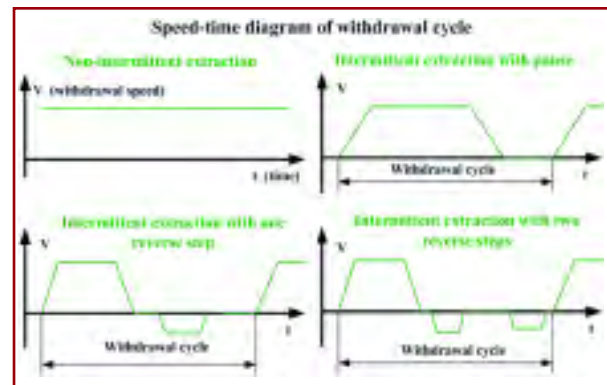
La extracción constante de la colada continua sin agrietamientos y roturas depende de los siguientes factores:

- Velocidad de enfriamiento primaria. La alta velocidad de enfriamiento favorece la formación de una "piel" gruesa y resistente que no se rompe como resultado de la fricción.
- Calidad del grafito. El grafito posee una baja porosidad y alta conductividad térmica, por lo que proporciona una baja fricción y alta velocidad de enfriamiento.
- Intervalo de temperatura de solidificación (diferencia entre las temperaturas líquidas y sólidas) de la aleación fundida. Las aleaciones con un

amplio intervalo de temperatura de solidificación pueden formar grietas en la zona blanda (aleación parcialmente solidificada) durante la extracción de la colada.

- Presencia de componentes humectantes del grafito y que penetran en los poros del grafito (Ni, Zn, Sn). La extracción de la colada que contiene dichos componentes se caracteriza por un aumento de la fricción porque se adhieren a la superficie del grafito, lo que puede resultar en grietas y roturas.

La combinación de los factores anteriores determina la velocidad de extracción: (las velocidades también se presentan en un gráfico en la figura más abajo).



- Extracción no intermitente. Esta velocidad se utiliza generalmente para aleaciones de colada con un intervalo de temperatura de solidificación muy bajo (es decir, los metales puros) y en coladas con velocidades de enfriamiento muy rápidas (colada continua horizontal en molde de grafito, configuraciones de moldes de grafito de colada continua, moldes de grafito directamente enfriados por agua).
- Extracción intermitente con pausa. Este régimen se utiliza en coladas con velocidades de enfriamiento bajas. El ciclo de extracción consiste en un empuje hacia adelante seguido de una pausa. Durante la pausa, la porción del caldo que entra en el molde empieza a solidificarse formando una piel resistente, que no se romperá en el siguiente ciclo de extracción.
- Extracción intermitente con un paso hacia atrás. Las aleaciones con un amplio intervalo de temperatura de solidificación se extraen bajo este régimen. La piel que se forma durante la pausa no es lo suficientemente resistente, por lo que se rompe durante los ciclos siguientes. El paso hacia atrás

seguido de una carrera hacia delante hace que se cierre y se reparen las roturas (grietas).

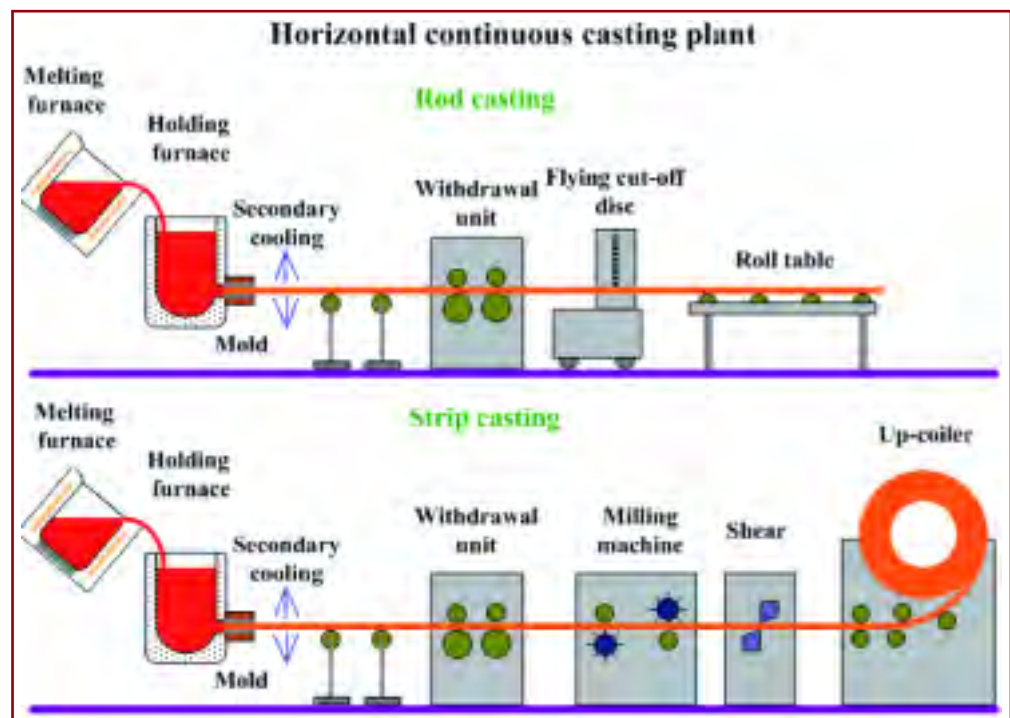
- Extracción intermitente con dos pasos hacia atrás. Este régimen se utiliza para colar aleaciones que contienen componentes que penetran en los poros del grafito y hacen que se adhiera la colada a la superficie del grafito. El segundo paso hacia atrás después de la pausa de solidificación resulta en el despegue de la colada del grafito.

Inmediatamente después del segundo paso hacia atrás sigue la siguiente carrera hacia delante.

### Reglas y consejos de utilidad para los ingenieros de colada

- Es muy importante que las superficies adyacentes del enfriador de cobre y del molde estén planas y lisas (aspereza máxima 0.002"/0.05 mm).
- Los enfriadores deberán llenarse de agua durante el precalentamiento del horno/artesa para evitar la distorsión.
- Durante el precalentamiento, la punta de inyección del molde deberá protegerse de la oxidación mediante una tela cerámica (o similar).
- Es necesario inspeccionar el molde de manera visual para comprobar la presencia de defectos o grietas, particularmente en la parte que sobresale del enfriador.
- La desviación del molde de la dirección horizontal no deberá exceder de 0.02%.
- Cuanto menor sea la sección transversal de la barra colada (grosor en el caso de colada de bandas), mayor será la temperatura del metal líquido en la cuba de mantenimiento.
- Se recomienda empezar a colar a una temperatura de fusión más baja y luego puede ir aumentando gradualmente.
- Se recomienda empezar a baja temperatura de la barra de colada de salida y una velocidad de extracción más baja y a continuación pueden ir aumentando la temperatura y la velocidad gradualmente.
- Si se forman grietas o roturas, la temperatura de la barra colada de salida y la velocidad de colada deberán disminuirse y luego, tras desaparecer las grietas, la temperatura y la velocidad pueden volver a incrementarse.
- Si se forman grietas o roturas, deberá aumentarse la temperatura en el horno/artesa de mantenimiento y luego, tras desaparecer las grietas, podrá disminuirse la temperatura de nuevo.
- Amplios pasos de extracción permiten aumentar la velocidad media, sin embargo la estructura resultante no es homogénea.
- Pequeños pasos de extracción resultan en una estructura más homogénea pero en una productividad más baja.

Diagrama de una Planta de colada continua horizontal. La figura siguiente muestra las configuraciones típicas de una planta de colada continua horizontal.



## Visita del socio de distribución holandés a RAMPF Tooling

Los productos, materiales o procesos que se hayan visto o palpado en primera persona se graban mejor en la memoria. Eso mismo pensaron en RAMPF Tooling, uno de los fabricantes más importantes de materiales para la construcción de modelos y moldes, y en su socio de distribución Viba NV. De ahí que invitaran a los clientes del sector de la construcción de modelos de los países del Benelux a un día de puertas abiertas en RAMPF Tooling, donde mostró a través de conferencias y presentaciones prácticas sus desarrollos más novedosos de los materiales de resina para superficies y colada sin DDM para la fundición, así

como de los correspondientes métodos de ensayo. Uno de los invitados especiales fue el Presidente de la Asociación Holandesa de Construcción de Modelos (NVVM).

### Resina de moldeo para superficies y materiales de colada para la fundición sin el símbolo de sustancia tóxica (calavera) en la etiqueta

En el programa preparado, el día de puertas abiertas para los invitados holandeses del sector de la construcción de modelos se encontraban los reco-

nocidos materiales de alto rendimiento para la construcción de modelos, de fundición como placas mecanizables, resinas de colada y para superficies sin el símbolo de la calavera, así como los métodos de ensayo correspondientes. Dado que en el sector de la fundición cada vez se hace más necesario aplicar tecnologías de eficiencia energética y eficiencia de uso de los recursos en toda la cadena de producción, este sector apuesta ahora más que nunca por soluciones respetuosas con el medio ambiente que les permitan seguir siendo competitivos. En este contexto, RAMPF Tooling puede recomendarse como un socio de confianza. El especialista en materiales para la construc-



Empresarios holandeses del sector de la construcción de modelos delante del Centro de Innovación RAMPF en la sede principal de la empresa en Grafenberg.



ción de modelos ofrece desde hace ya algunos años productos de poliuretano y epoxi para la construcción de modelos de fundición, especialmente para los sectores de la fabricación de moldes y machos.

Esta empresa proveedora del ramo de la construcción de modelos fue ya en el 2006 una de las primeras en lograr sustituir los antiguos sistemas de fundición con DDM y alta resistencia a la abrasión por sistemas de poliureas y eliminar el símbolo de la calavera de la etiqueta.

Los materiales son adecuados para la fabricación de modelos, negativos, placas de molde y cajas de macho. Se pueden aplicar tanto en la fabricación de prototipos como en las grandes producciones en serie.

Entre los requisitos más importantes que deben cumplir los productos de la construcción de modelos fundidos se incluyen, junto a la sostenibilidad, una elevada resistencia a la abrasión, estabilidad dimensional por encima de la media, así como buena resistencia química a los agentes desmoldantes y a los aglutinantes para arenas de fundición. Los empleados mostraron el modo en que se aplican los materiales con ejemplos concretos, como por ejemplo en la colada frontal.

### Close Contour Casting de modelos grandes a escala 1:1

No faltó la presentación de la Close Contour Casting (colada sobredimensionada), una tecnología de nuevo desarrollo para las coladas de gran volumen, de la mano un modelo para automóviles a escala de 1:1.

La Close Contour Casting es una técnica de fundición especial e innovadora con la que se pueden fabricar grandes volúmenes sin formación de burbujas mediante un proceso de fundición especial.

Permite fabricar productos de máxima calidad con elevadas propiedades mecánicas y con la posibilidad de adaptarse de forma específica a las aplicaciones y necesidades del cliente.

Mediante la tecnología Close Contour Casting se pueden realizar coladas de revestimiento, es decir, un revestimiento adaptado al contorno con un espesor de capa de aprox. 50-100 mm, una colada completa adaptada al contorno (maciza) o una colada de placa (placa cuadrada, sin procesar).



*Para el proceso de fundición mediante colada frontal se requiere poca resina de colada y por eso la contracción es mínima. Este proceso es adecuado para coladas de mayor tamaño.*

### Close Contour Casting: Productos y aplicaciones

Entre los hitos de la investigación y el desarrollo de la Close Contour Casting (colada sobredimensionada) cabe destacar la realización de la primera colada adaptada al contorno en 1998.

Después, en el año 2000, la colada de los primeros modelos de gran tamaño en baño galvánico para la industria del transporte aéreo y, ya en 2001, la producción a gran escala de placas Close Contour resistentes a temperaturas altas.

Perseverando en la misma línea de desarrollo, en 2010 se fundió el primer modelo de gran tamaño a escala para la industria del automóvil.

Tras 15 años reuniendo experiencias y conocimientos, RAMPF Tooling ofrece en la actualidad 14 productos RAKU-TOOL® con la tecnología Close Contour para diversas aplicaciones como modelos, moldes, herramientas, montajes y plantillas para las principales ramas de la industria en el mercado.

### Nuevas identificaciones de los símbolos de peligro

De acuerdo con el nuevo Reglamento europeo REACH, se mostraron y explicaron las nuevas identificaciones para los símbolos de peligro.

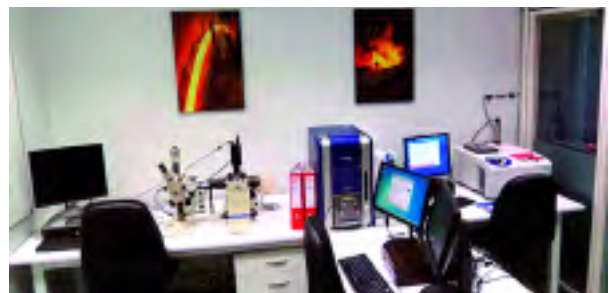
## La Farga Group abre la SALA MICROSCOPIA... una revolución de investigación a nivel estatal

Con una inversión de 105.000 euros, La Farga Group abre su nueva sala Microscopia. Una sala, situada en las mismas instalaciones del holding metalúrgico, dotada de máquinas de última generación capaces de analizar materiales con una precisión y calidad única en el sector.

Las dos principales máquinas que dispone esta nueva sala son:

- SEM (Microscopio electrónico de escaneo) el cual es capaz de magnificar los objetos hasta 30.000 veces hasta 15 kV, permitiendo analizar la composición de los elementos (EDS) y el acabado superficial (rugosidad, desgaste, etc). Además se pueden analizar tanto muestras conductoras como no conductoras y también permite analizar probetas de hasta 50 mm de altura y 70 mm de diámetro.
- DSC (Calorímetro diferencial de escaneo) el cual permite estudiar las reacciones químicas que se dan en los materiales cuando se someten a altas temperaturas. Mide la energía involucrada en la reacción de manera que se obtiene información de cambios de fase, etc. El DSC permite un ratio de trabajo de hasta los 700 °C y una velocidad de muestreo de 50 Hz.

Sin duda se trata de un equipamiento de altas prestaciones y que se pone a disposición de la red empresarial para utilizarlo según sus necesidades. Es una iniciativa más del holding que demuestra su voluntad imparable de innovar, de incrementar la calidad de



sus productos y a la vez ofrecer al cliente la máxima fiabilidad en los productos de cobre que compra.

Un paso más para La Farga Group para posicionarse con fuerza en el desarrollo de nuevas aplicaciones del cobre para sectores emergentes. Siguiendo ya con la política del 2011 cuando invirtió más de 370.000 euros en dos nuevos Parques de Investigación: uno en la Universidad Autónoma de Barcelona y otro en las instalaciones de LFG. Cabe recordar que cada año LFG invierte un 19% del beneficio neto en Investigación y Desarrollo. La Farga Group tiene tres plantas productivas en España (LFL, LFT y LFR), una en Estados Unidos (SDI LaFarga), una en China (La Farga Ganzhou) y un centro de distribución de tubos de cobre en Francia.

Núria Ferrer, Directora de I+D+i de La Farga Group comenta "Ver las cosas magnificadas 30.000 veces nos abre un nuevo horizonte de trabajo. Para poner un ejemplo, ver en el SEM un hilo de cobre de 0,15 mm (150 micras) de diámetro da mucha más información que la que percibimos con el tacto, el ojo humano o hasta con el microscopio óptico. Ver su acabado superficial permite conocer cuál es el mecanismo de desgaste que se produce entre el hilo y la hilera que le da forma y trabajar para minimizarlo. Esto nos ha permitido abrir nuevas vías de trabajo para la mejora de la calidad de los productos de cobre que ofrecemos."



# Beneficios reales mediante la implantación de máquinas de rebabado automático

Por Internacional Alonso

**R**esulta frecuente que alguna fundición en disposición de mejorar su proceso productivo, se plantea seriamente automatizar el rebabado de sus piezas, ya que ésta es realmente un área problemática e invariablemente controla la salida de fundición. Pero hay en muchos casos, reticencia a la hora de introducir nuevas tecnologías debido a que esta inversión es contemplada como un gasto, cuando realmente es un importante factor de ahorro y en algunos casos, el cliente potencial sólo contempla el precio de la máquina, sin detenerse a analizar el rendimiento económico, el ahorro y la mejora en calidad y competitividad que esta inversión le puede generar, puesto que sería capaz de generar importantísimas ventajas, como son:

1. Aumento de la productividad.
2. Reducción de los gastos.
3. Mejora de la calidad.
4. Eliminación de los cuellos de botella.
5. Control absoluto del producto.
6. Cumplimiento de la Directiva Europea sobre la Vibración 2002/44/EC.

Desde Internacional Alonso, en colaboración con nuestra representada PS Autogrinding ofrecemos una propuesta realista para ayudar a las fundiciones a conseguir mejores resultados mediante la implantación de una Máquina para el Rebabado y Corte Automático de Hierro, Aluminio, Bronce o Latón con unas características y una tecnología que la capacitan para alcanzar los citados objetivos:

## OBJETIVOS A CUMPLIR:

1. Aumento de la productividad.
  - 2-3 veces más rápido que el proceso manual.
  - Realmente fácil de programar para cualquier operario sin ninguna experiencia previa en programación o CNC.
  - El cambio de una a otra referencia se realiza en menos de 5 minutos.
  - Diseño que permite el rebabado completo de



la pieza en una sola operación en el 95% de las ocasiones.

## 2. Reducción de los gastos.

- Descenso de la factura de consumo eléctrico.
- Un solo hombre puede manejar hasta tres máquinas simultáneamente.
- Menos personal de rebabado e inspección.
- El sistema operativo de “Célula Compacta” también permite al operario disponer de tiempo para inspeccionar y embalar las piezas después del rebabado. Este es el sistema operativo habitual para la mayor parte de nuestros clientes.
- La fundición no necesita depender de ingenieros para el trabajo con nuestras máquinas, por lo que el coste en mano de obra se contrae sensiblemente frente a otros procesos automáticos que sí requieren personal muy especializado.
- Recuperación de la inversión en un periodo de 6 meses a 2 años.
- Menos absentismo laboral.
- Descenso en el pago de indemnizaciones y primas abultadas por accidentes.



## 3. Mejora de la calidad.

- Con una precisión de 0,1 a 0,3 mm dependiendo de la rebaba. El 100% del tiempo.
- Las piezas se procesan mediante un programa consistente, sin variaciones, 23,5 horas al día, 365 días al año.
- Los operarios forman parte del proceso de inspección, eliminando excesos de personal en el departamento de acabado.
- Fiabilidad: La máquina Koyama está diseñada con el mínimo de partes móviles para in-

crementar la eficacia. Los clientes hacen referencia a unos tiempos de utilización mayor del 98%.

- Consistencia: Las variaciones dimensionales en las piezas pueden ser detectadas de inmediato por el propio operario.

Los cambios de perfil son una temprana advertencia de cambios en las piezas debidos a problemas en las arenas, el moldeo u otros factores. Su detección nos permite tomar las medidas correctoras necesarias en el proceso de fabricación.

- Los rechazos por piezas mal terminadas se reducen drásticamente.

La tarjeta de presentación de una fundición es una pieza terminada.

Es evidente que una pieza rebabada manualmente no es comparable en ningún caso con la gran calidad que presenta una pieza rebabada de modo automático.



Manual. Rebabado defectuoso, excesivo en línea de partición.



Automático. Perfecto, preparado para el envío, inspeccionado por el propio operario.

2. Eliminación de los cuellos de botella.

La diferencia en el tiempo de ciclo de rebabado de una pieza de forma manual o de forma automática es tan significativa, que el mismo trabajo se puede realizar 2-3 veces más rápido, dependiendo del tipo de pieza.

Un operario puede trabajar con 3 máquinas simultáneamente, eliminando cuellos de botella y aumentando la producción.

5. Control absoluto del producto.

Resulta frecuente la subcontratación de los trabajos de rebabado a una empresa externa, en gran parte esto es debido a diferentes factores como son: dificultad para encontrar mano de obra, operarios desmotivados, instalaciones obsoletas, ciclos de trabajo excesivos, pésima calidad de los acabados.

La delegación de estos trabajos en otra empresa conduce habitualmente a un aumento de los costes, dependencia de esta otra empresa, excesiva manipulación de las piezas, pérdida del control total sobre el proceso, cuellos de botella, necesidad de inspección posterior de las piezas, etc.

La solución a todos estos potenciales problemas está en la utilización en la propia fundición de un sistema de rebabado automático capaz de realizar este trabajo de una forma eficiente, económica, productiva, segura y autónoma, y que por lo tanto proporcione un control absoluto del producto en todas sus fases, incluido el acabado, inspección y expedición.

Con la implantación de las máquinas Koyama el operario alimenta y descarga las máquinas, inspecciona las piezas después del rebabado, puede realizar manualmente algún último esmerilado ligero y



finalmente embala la pieza lista para el envío al usuario final.

Cuando Koyama construyó su primera máquina hace 35 años para su propia fundición, ellos eran plenamente conscientes de que la premisa principal consistía en diseñar una máquina, la cual pudiera ser programada por los mismos operarios que rebababan sus piezas manualmente.

Investigaron y escogieron el sistema de control que mejor cumpliera su exigencia y que permitiera a sus ingenieros escribir macro sub-rutinas para eliminar las complicaciones de programación del CNC.



Koyama usa un método de programación realmente muy simple de toque / enseñanza. El operario aproxima una pieza previamente rebabada hasta tocar con la herramienta de rebabado y presiona un botón para memorizar la posición.

Este proceso es repetido sobre toda la línea de partición y cualquier otra zona que requiera ser rebabada.

El cambio de una a otra referencia se realiza en menos de 5 minutos, simplemente cambiando el soporte de la pieza, aflojando una tuerca y posteriormente buscando en el listado de programas el correspondiente a la nueva referencia a rebabar.

Creada por fundidores para fundidores.

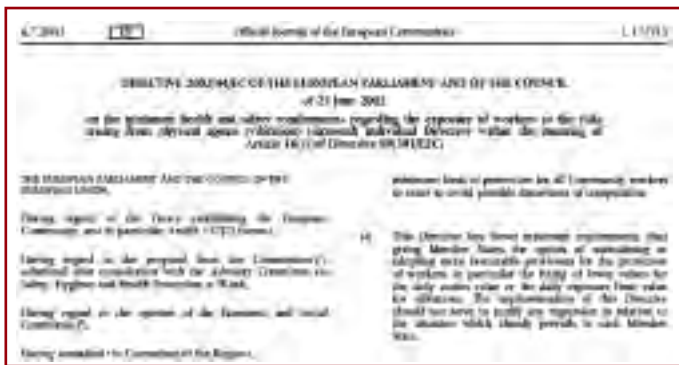
6. Cumplimiento de la Directiva Europea sobre la Vibración 2002/44/EC

La utilización de las máquinas de rebabado automático elimina la posibilidad de lesiones en ojos y

dedos, asimismo el operario no sufre la vibración transmitida por las herramientas manuales durante el proceso, que degenera en una enfermedad clasificada laboralmente como "Dedos Blancos Por Vibración".

Las Directivas de la Unión Europea referentes a la vibración, como la Directiva 2002/44/EC, acrecientan la cultura de reclamación, incrementan los gastos en seguros y conducen a mejorar las condiciones de trabajo, reemplazando el rebabado manual.

Esto afecta directamente a todas las fundiciones.



Las máquinas de rebabado automático Koyama constituyen una opción segura y muy rentable para cualquier fundición moderna.

- Los trabajadores ya no están expuestos a ninguna vibración en la mayoría de los casos.
- Los accidentes en ojos y manos desaparecen gracias al funcionamiento cerrado de la Máquina.
- El área de trabajo está libre del polvo procedente del rebabado.
- El ruido se reduce.
- Hay una mejora general en la limpieza y en las condiciones de trabajo.

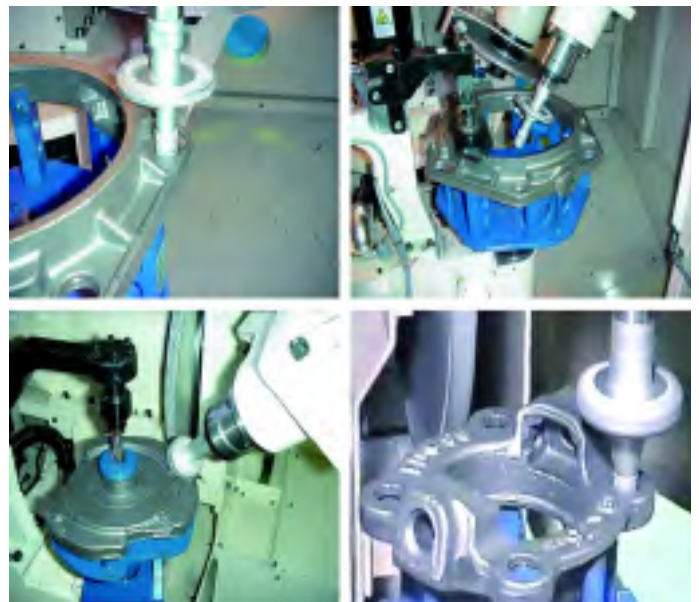
Todo esto se traduce en la práctica desaparición de las bajas por accidentes o enfermedades relacionadas con el rebabado y la vibración, así como en un claro descenso en el pago de indemnizaciones y primas a las aseguradoras.

### DEMOSTRACIÓN FIABLE

Los ingenieros de PS Autogrinding han puesto en funcionamiento más de 240 máquinas en toda Europa, adaptándose a las necesidades particulares de cada fundición.

Gracias a esta gran experiencia, cuando un cliente potencial está interesado en la implantación de nuestras máquinas estamos en disposición de realizar un estudio personalizado y sin compromiso de su caso concreto, para lo cual inicialmente sólo necesitamos conocer algunos datos esenciales, tomando como referencia 1, 2 ó 3 piezas importantes para el cliente.

También podemos realizar un análisis más pormenorizado del tiempo de ciclo real de alguna de sus piezas procesándola en una Máquina de Rebabado Automático Koyama, para establecer una comparación con el tiempo de ciclo manual.



### CASO PRÁCTICO – FUNDICIÓN DE ALUMINIO

Este es un ejemplo de un estudio económico comparativo realizado para un cliente potencial, analizando las diferencias entre el proceso manual en funcionamiento (SITUACIÓN A) y el proceso implantando una Máquina de Rebabado Automático Koyama 400S. (SITUACIÓN B), partiendo de los datos facilitados por el cliente y las pruebas de tiempo de ciclo realizadas en nuestras instalaciones.

El resultado de este estudio fue suficientemente clarificador en cuanto a las enormes ventajas económicas y productivas del proceso automático frente al proceso manual.

El vídeo del rebabado automático se puede ver en Youtube introduciendo: Aluminium Automatic Grinding Machine for the Foundry Industry.

### SITUACIÓN A

Rebado y corte manual.

- Tiempo de ciclo, incluyendo manipulación e inspección: 8 min. = 7,5 piezas/hora = 31.500 piezas/año con 3 operarios.
- Coste medio anual operarios rebado e inspección: 30.000 € x 3 = 90.000 €
- 90.000 € (coste operarios) ÷ 31.500 piezas/año = 2,85 € coste de acabado de cada pieza manualmente.

### SITUACIÓN B

Rebado y corte con una Máquina Koyama 400 S.

- Tiempo ciclo, incluyendo manipulación e inspección: 2,5 min. Asumimos 3 min. = 20 piezas/hora.
- 3 operarios a 3 turnos: 23,5 h = 94.000 piezas/año. Perfectas. Sin rechazos. Inspeccionadas.
- Coste medio anual operarios rebado e inspección: 30.000 € x 3 = 90.000 €.
- 90.000 € (coste operarios) + (coste anual Máquina)

na) ÷ 94.000 piezas/año = 1,46 € coste de acabado de cada pieza automáticamente.

### SITUACIÓN A VS SITUACIÓN B

Durante el tiempo de amortización de la Máquina

A	B
Coste pieza terminada:	Coste pieza terminada:
2,85 €	1,46 €

Ahorro: 1,39 €/Pieza

Después de la amortización de la Máquina  
(a los 21 meses)

A	B
Coste pieza terminada:	Coste pieza terminada:
2,85 €	0,95 €

Ahorro: 1,90 €/Pieza

Ahorro anual después de amortizada la Máquina:  
94.000 piezas/año x 1,9 € (Ahorro en pieza) =  
178.000 € Año.

Este es un claro ejemplo de eficiencia y productividad mediante la utilización de las máquinas de rebado automático.

# SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL

**FUNDI** Press

**MOLD** Press

**TRATER** Press

**SURFAS** Press

**ASHLAND**

**PEDECA Press** Publicaciones

S O M O S S U M E D I O

# ¿Qué nos dice el microscopio sobre el hierro fundido? (Parte I)

Por Jordi Tartera<sup>1</sup>, Montserrat Marsal<sup>1</sup>, Núria Llorca-Isern<sup>2</sup>, Joan Francesc Pellicer<sup>3</sup>, Edurne Ochoa de Zabalegui<sup>4</sup>, Alexandra Hatton<sup>5</sup>, Gonzalo Varela Castro<sup>1</sup> e Isaac López-Insa<sup>1</sup>

## Nota introductoria

Este es el último artículo que escribo y quiere ser un resumen de lo que hemos publicado sobre micrografía del hierro fundido. Para él he pedido la cooperación de los autores que han colaborado conmigo, sin los cuales no hubiera sido posible este trabajo.

Jordi Tartera

## Introducción

La Metalurgia dejó de ser un arte para convertirse en una ciencia cuando empezó a observarse una superficie pulida en el microscopio óptico. Primero fueron los aceros atacados con distintos reactivos, para poner de manifiesto las distintas fases a las que dieron nombre diferentes investigadores Austenita (William Chandler Roberts-Austen 1843-1902), Martensita (Adolf Martens 1850-1914), Esteadita (John Edward Stead, 1851-1923), Ledeburita (Adolf Ledebur 1837-1906) y Bainita (Edgar Bain 1891-1971). Luego, la sorpresa saltó al mirar una fundición en la que se observaron más fases presentes, mayor definición de las mismas, tipos de grafito más complejos y una relación más directa entre estructura y propiedades.

Al microscopio óptico (MO) le sucedió el microscopio de barrido (MEB) con análisis por dispersión de energía (EDS)<sup>1,2</sup>, que abrió una nueva era en el conocimiento del hierro fundido. A éste han sucedido nuevos equipos que nos han ayudado a interpretar los complejos fenómenos que comporta el proceso de convertir el metal líquido en piezas sanas. Entre éstos cabe destacar el microscopio confocal láser de barrido (CSLM)<sup>3</sup>, el microscopio electrónico de transmisión (TEM)<sup>3</sup>, el microscopio de electrones Auger (SAM)<sup>3</sup>, el rayo iónico focalizado (FIB)<sup>4</sup> y el microscopio

de fuerza atómica MFA. Otras técnicas que no hemos utilizado, pero que también dan importante información son el método de dimensión fractal<sup>5</sup> que utiliza el perímetro de las partículas de grafito y el tamaño de los píxeles para cuantificar las complejidades morfológicas del grafito y la microespectrometría Raman, Micro Raman Spectroscopy (MRS) que es una buena herramienta de caracterización para conocer mejor el proceso de solidificación<sup>6</sup>.

En este artículo nos proponemos mostrar lo que nos permiten dilucidar estos equipos, así como el efecto de la preparación con los reactivos químicos usuales, nital, picral, y no usuales, metabisulfito, Vilella, Beraha o el ataque térmico.

No disponemos de la micrografía más antigua de fundición, pero sí la de la fundición dúctil más antigua, encontrada en China y perteneciente a la dinastía Huan (Fig. 1). También pueden considerarse

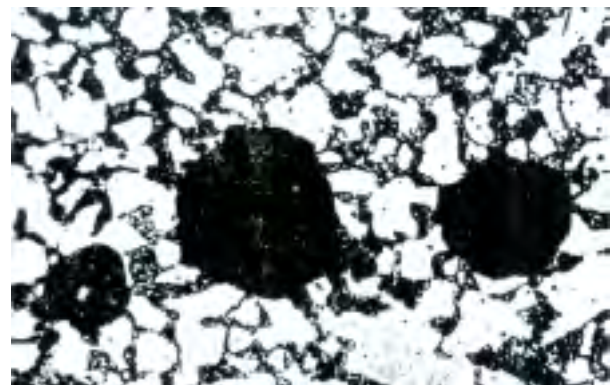


Figura 1. La fundición dúctil más antigua.

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de Catalunya.

<sup>2</sup> Universitat de Barcelona.

<sup>3</sup> Baxi Roca.

<sup>4</sup> Edertek S.Coop.

<sup>5</sup> J D Theile GmbH & Co.



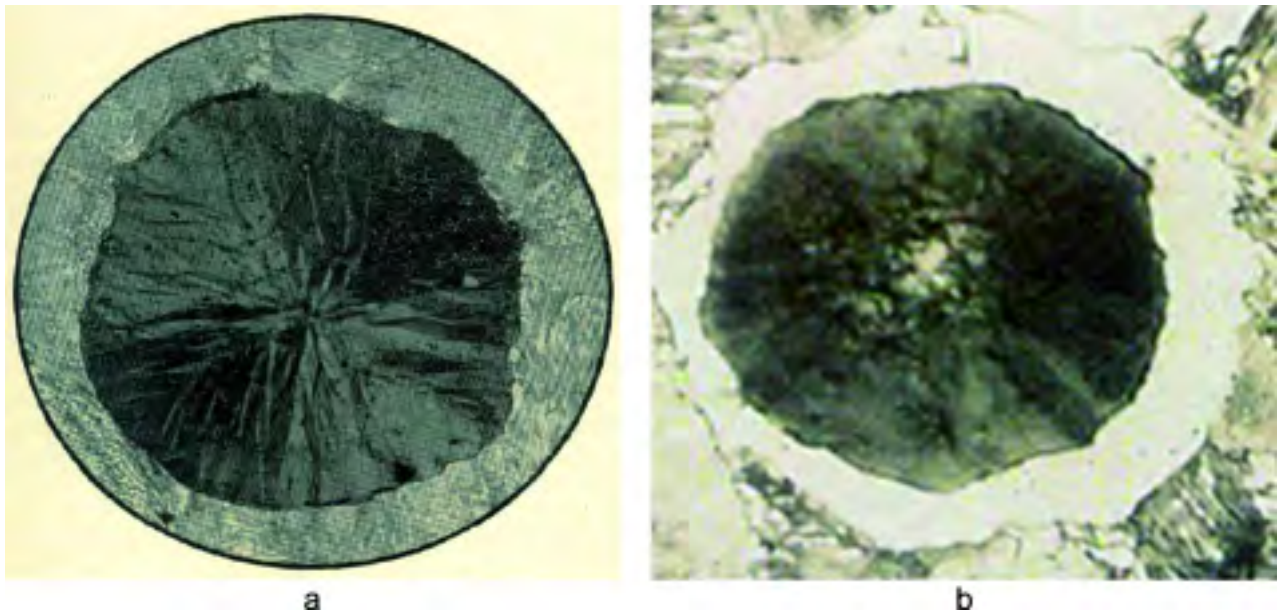


Figura 2. a) El primer esferoide publicado por Morrogh; b) La primera micrografía de Mills. Se observa perfectamente el germen que tantos años nos costó identificar.

históricas las primeras fotografías de esferoides de grafito, encontradas casi simultáneamente entre 1947-1949 por Morrogh en Inglaterra y Mills en Estados Unidos (Fig.2).

### Microscopía óptica (MO).

#### Preparación y ataque de la muestra

En primer lugar es importante saber qué se va a mirar al microscopio. La figura 3 no es un esferoide



Figura 3. Vista aérea de la isla Getty.

de grafito. Es la isla Getty del archipiélago de Tristán da Cunha, el lugar habitado más remoto del planeta y más distante de tierra. Está a 3.360 km de Sudamérica y a 2.816 km de Sudáfrica.

Aunque el MO no tiene las prestaciones de otros microscopios, nos permite distinguir claramente los gérmenes y otras impurezas del caldo (Fig. 4).

La preparación de las muestras ya nos da mucha información sobre la solidificación y las características del hierro fundido. Según como se haya realizado el pulido puede dar lugar a confusiones. Así, el pulido inadecuado con diamante puede producir vacíos en el grafito, debido a que el germen ha sido arrastrado por la pasta de diamante. Cuando esto sucede hay una relajación de tensiones en el grafito y adquiere la forma de una roseta. Esta forma indujo a confusión a algunos investigadores, que supusieron que inicialmente el grafito precipitaba como laminar y luego crecía como esferoidal. Evidentemente esta interpretación es errónea (Fig. 5).

El ataque en color (reactivo Beraha) pone claramente de manifiesto las inclusiones de sulfuros y si son de Mn o Ti y la presencia de esteadita (Fig. 6).

En el caso de la fundición austemplantada (ADI), el ataque térmico permite distinguir la ausferrita superior de la inferior con más claridad que el ataque convencional. La ausferrita superior aparece de color entre azul y morado, mientras que la

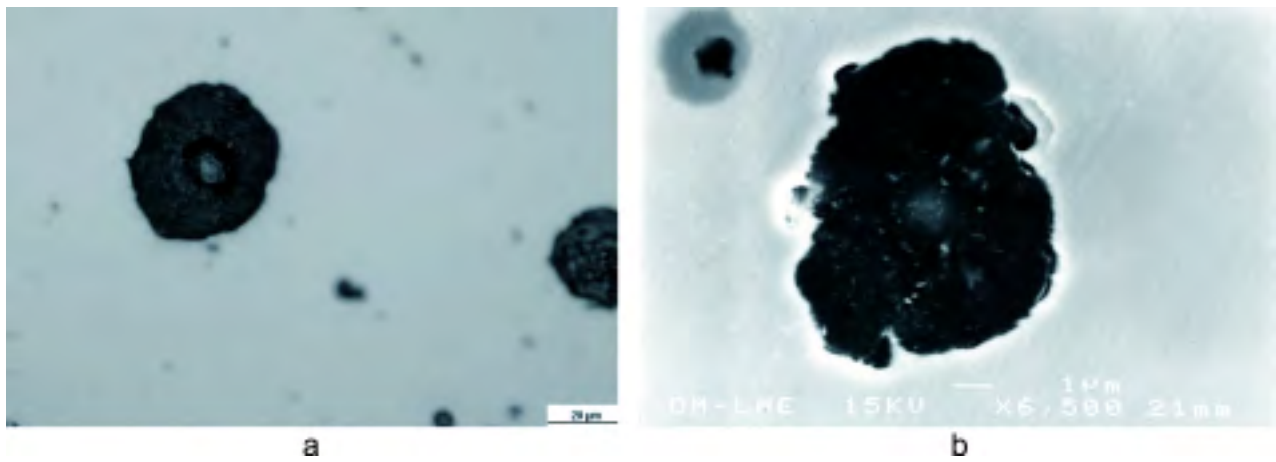


Figura 4. a) Esferoide en crecimiento; b) Partícula de inoculante sin disolver.

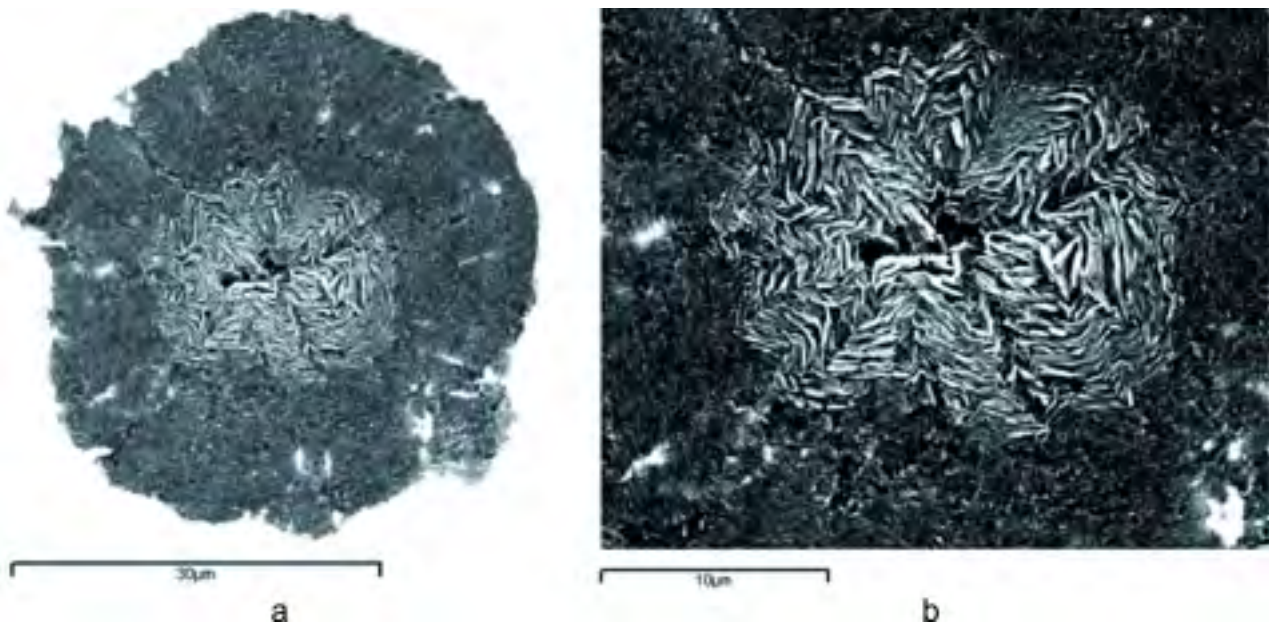


Figura 5. Esferoide de grafito pulido con diamante.

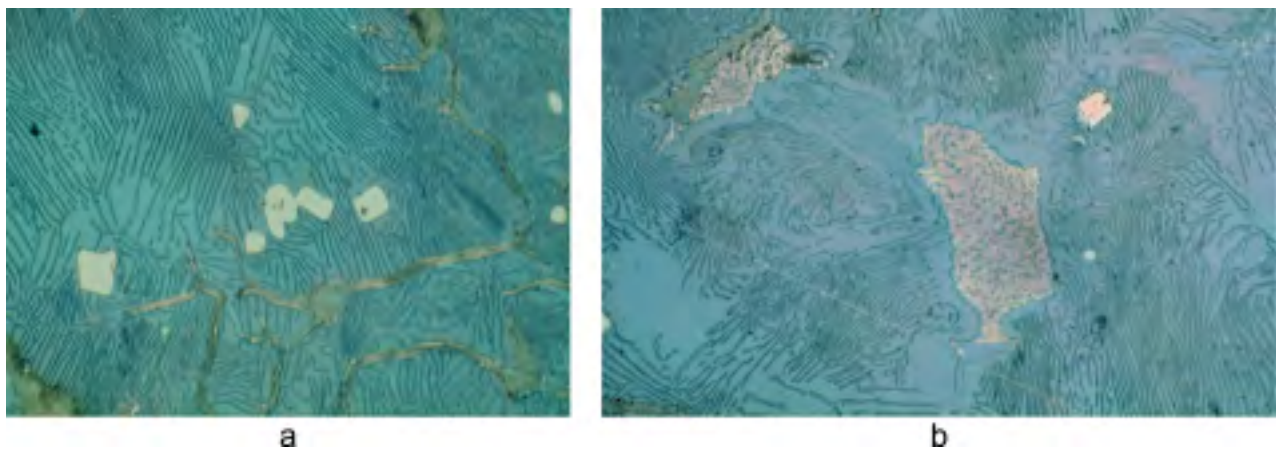


Figura 6. a) Inclusiones de sulfuros; b) Zona con inclusión de esteadita.

ausferrita inferior se presenta en tono más claro. (Fig. 7).

Algunos elementos se concentran en el líquido residual y se segregan en los bordes de grano. Debido a que muchos de los elementos segregados dificultan la difusión del C, durante el tratamiento de aus-

templado de la ADI se puede formar martensita en lugar de ausferrita, nombre con el que se convino denominar a la mezcla de austenita no transformada y ferrita bainítica. El ataque térmico revela la segregación del Si y la formación de dendritas y en el ADI la presencia de martensita (Fig. 8)<sup>7,8</sup>.

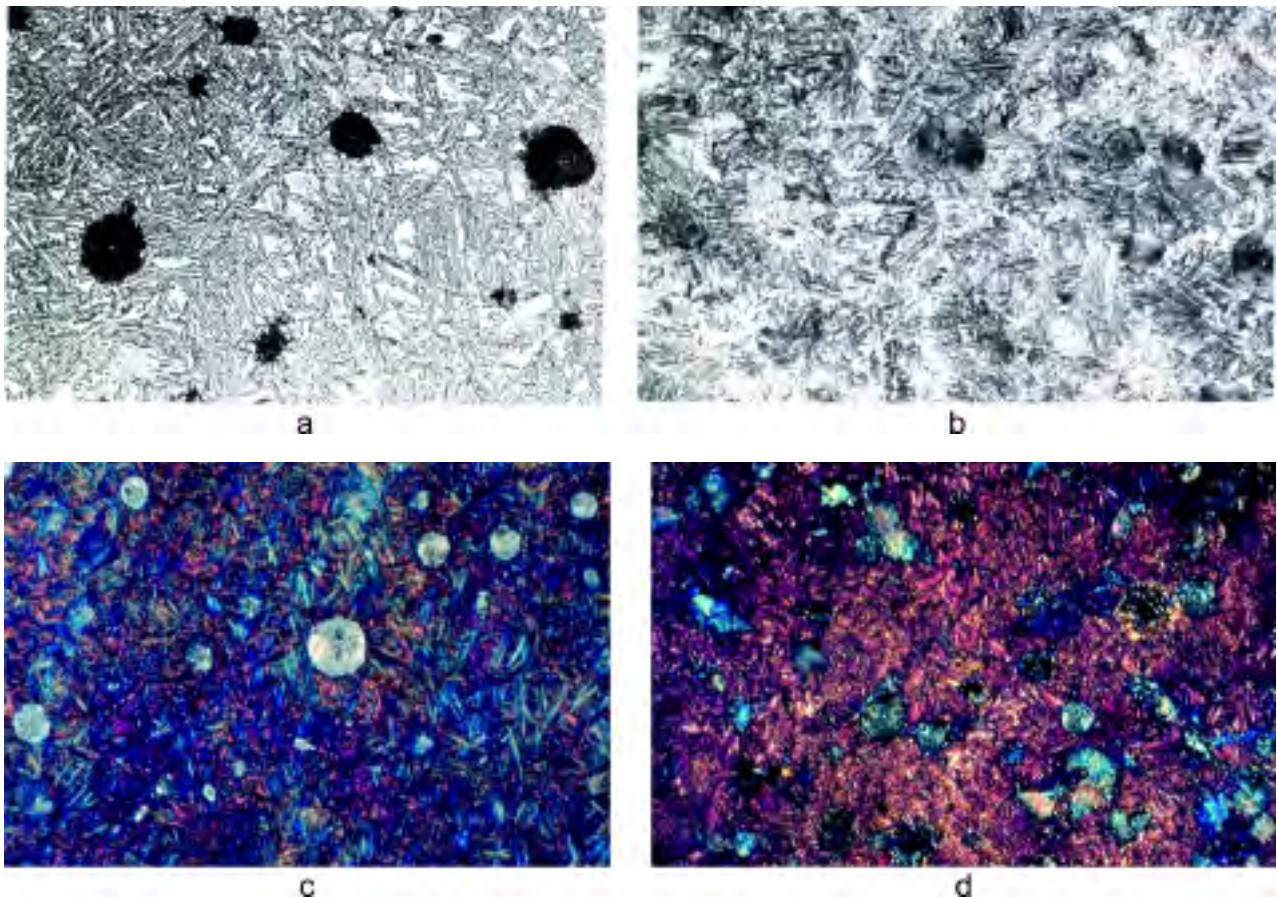


Figura 7. a y c) Ausferrita superior; b y d) Ausferrita inferior.

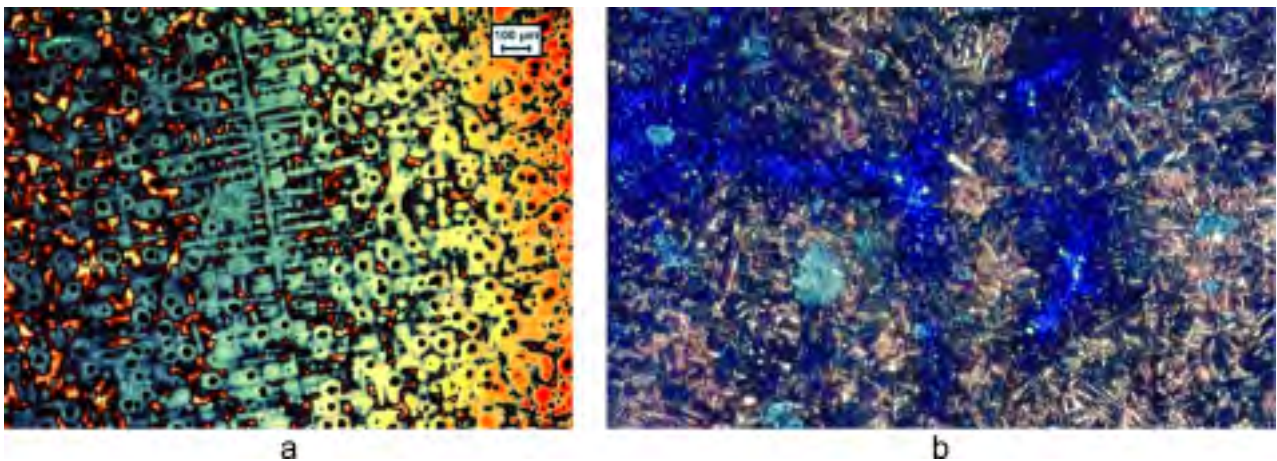


Figura 8. a) Segregación y dendritas en una fundición dúctil; b) Martensita en una ADI.

**Microscopía electrónica de barrido (MEB) y análisis por dispersión de energía (EDS)**

El MEB con análisis EDS nos muestra la naturaleza química de los gérmenes de grafito y ha permitido asimismo acabar con la discusión de si los gérmenes son sulfuros, óxidos, carburos o nitruros. La figura 9 muestra claramente un grafito cuyos gérmenes contienen S por lo que son sulfuros<sup>9, 10</sup>.

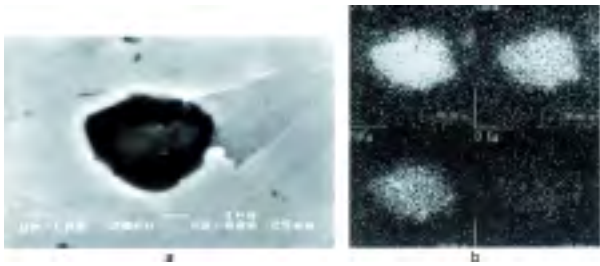


Figura 9. Análisis EDS de un germen conteniendo CaS y MgS.

En la fundición dúctil fundida en cubilote, se observa que los esferoides están regularmente bien formados, que no existen grandes diferencias de tamaño, que el halo de ferrita no es excesivo y que no aparecen carburos segregados. Si comparamos este hierro con otro de composición similar, fundido en horno eléctrico, nodulizado en cuchara con la metodología sandwich e inoculado en vena de colada, queda de manifiesto la superioridad del hierro de cubilote<sup>10</sup> (Fig. 10).

Por su parte, el MEB nos sirve para determinar si una ferroaleación añadida al cubilote es mejor que otra. La probeta de espectrometría del hierro fundido al que se han añadido briquetas de FeSi presenta una estructura blanca (Fig. 11a), mientras que al que se han añadido briquetas de FeSiMg muestra la formación de grafito incipiente (Fig. 11b).

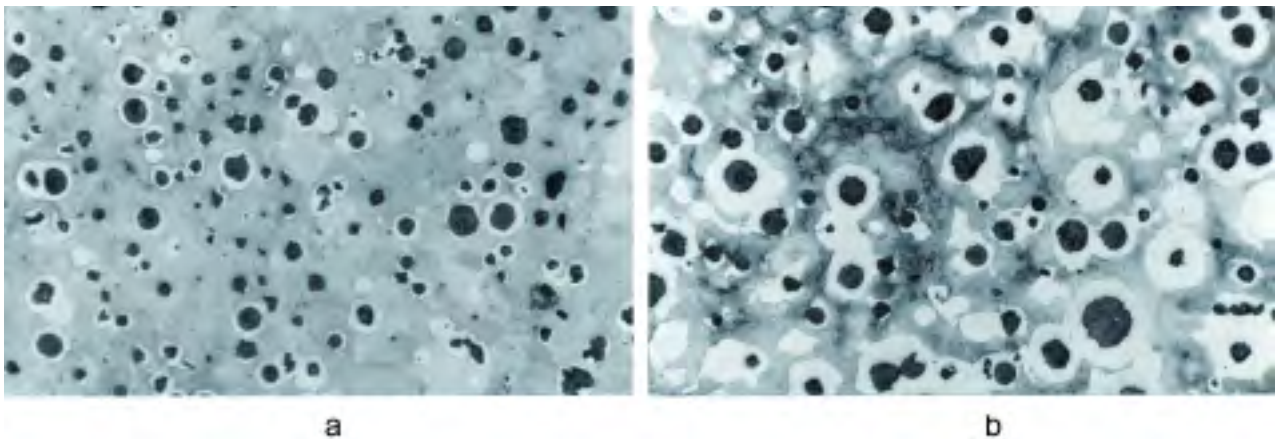


Figura 10. Comparación entre fundición dúctil fundida en: a) Cubilote; b) Horno eléctrico.

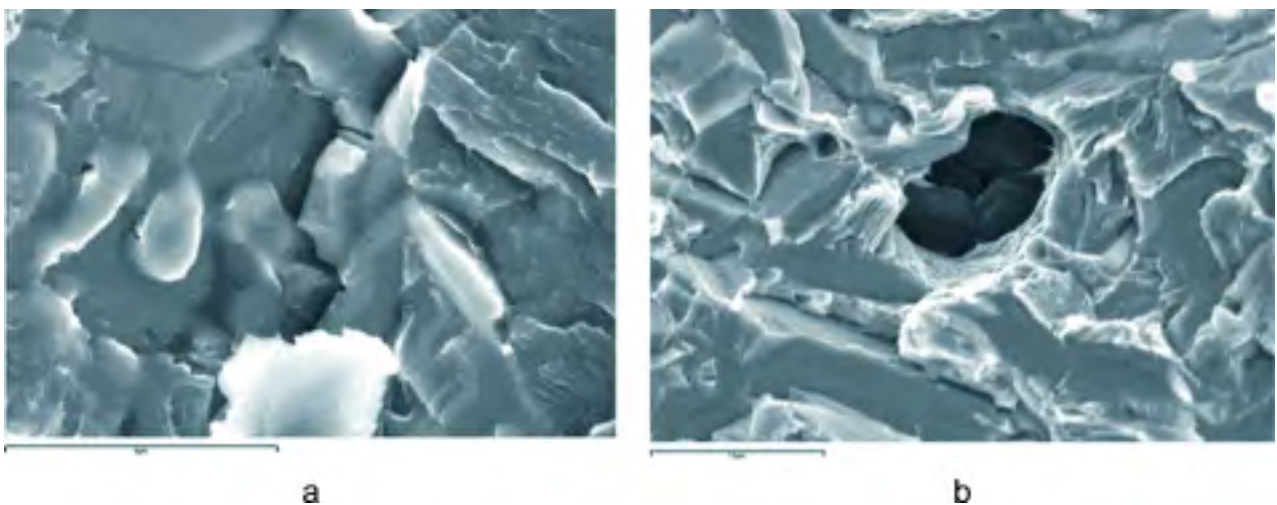


Figura 11. a) Fundición blanca; b) Inicio de la formación de un esferoide de grafito.

(Continuará)

# “Conclusiones del 70° Congreso Mundial de Fundición. México 2012”

Por Instituto de Fundición TABIRA

La jornada técnica “Conclusiones del 70° Congreso Mundial de Fundición. México 2012”, ha reunido a un total de 38 profesionales de 22 empresas y centros tecnológicos, en las instalaciones del Centro de Investigación Metalúrgica Azterlan.



Jornada Técnica 70° Congreso Mundial de Fundición.

Bajo el título “Innovate to create value”, el país de México acogió el 70 Congreso Mundial de Fundición. La ciudad de Monterrey se convirtió en punto de encuentro sectorial y referente tecnológico para la Industria de Fundición a nivel mundial. Además del Congreso propiamente dicho, se desarrolló un amplio programa de actividades directamente relacionadas con la industria de fundición.

La asistencia de representantes del Instituto de Fundición TABIRA y de AZTERLAN-IK4 ha permitido mantener contactos directos con el mundo del

conocimiento en fundición, a la vez que ha hecho posible el asomarse a la realidad del mercado centroamericano, gracias a la XVIII edición de la Feria Fundiexpo en donde México mostró la realidad y la diversidad de su sector de fundición.

El principal objetivo del encuentro estuvo orientado a dar a conocer a nuestra industria el conjunto de experiencias y parte de los conocimientos técnicos más destacados de este importante evento técnico mundial auspiciado por la World Foundry Organization, que cada dos años se convierte en un verdadero referente para la industria de fundición a nivel internacional.

Del mismo modo, se aprovechó el encuentro para realizar la presentación oficial del 71° Congreso Mundial de Fundición que se celebrará en la ciudad de Bilbao en el mes de mayo del año 2014.

A continuación se detallan los contenidos de este importante evento técnico:

La primera ponencia técnica ha correspondido al Sr. Ramón Suárez, director del Área de Ingeniería y Fundición del Centro Azterlan-IK4, que ha compartido con los asistentes los resultados del trabajo “Sistema de cálculo para el control de la formación de micro-rechupes en tiempo real de fabricación”, cuyo campo de aplicación se orienta a la fundición esferoidal, fundición con grafito compacto y fundición laminar”.

En la primera parte de su intervención, el Sr. Suárez ha centrado las explicaciones en las características

metalúrgicas de los micro-rechupes. Defecto interno y de difícil detección, cuyas causas se relacionan con la pérdida de viscosidad del metal durante la solidificación, los requerimientos de alimentación de las piezas –tiempo máximo y mínimo que un área necesita para ser alimentada–, y la influencia de la calidad metalúrgica del metal con el que se fabrican los componentes fundidos.

### Nuevo concepto de simulación

Las técnicas de simulación y el análisis térmico son herramientas fundamentales para la reducción de dichos defectos, teniendo en cuenta las condiciones de llenado, los patrones de solidificación y las diferentes velocidades de enfriamiento en pieza.

Sin embargo, “el alcance de dichas herramientas es limitado, dado que cuentan con parámetros estándar de los materiales basados en literatura técnica, sin tener en consideración la propia variabilidad de la calidad metalúrgica durante el proceso. Las fundiciones de hierro pueden solidificar de acuerdo a dos modelos eutécticos, presentando infinitas calidades metalúrgicas entre ambos”.

Ante las limitaciones de las herramientas actuales aplicadas en fundición (análisis térmico y la simulación), el nuevo desarrollo contempla el concepto de la calidad instantánea del metal, donde cada área de la pieza de fundición es simulada con la curva de enfriamiento real y, en ese instante, es corregida por su módulo. Por último, establece también los puntos críticos de alimentación.

Para concluir, el Sr. Suárez presentó varios casos de aplicación de esta nueva herramienta, en los que de forma exitosa se han obtenido nuevos diseños, con la correspondiente reducción de mazarotas y problemas de micro-porosidad.



Sr. Ramón Suárez. Azterlan-IK4.

La siguiente conferencia corrió a cargo del secretario general del Instituto de Fundición Tabira y actual presidente de la World Foundry Organization, el Sr. Xabier González, que presentó un completo resumen de los aspectos más destacados del 70º Congreso Mundial de Fundición celebrado recientemente en la ciudad de Monterrey, México.

En la actualidad el país de México cuenta con unas 1.580 plantas productivas de fundición, en su mayoría PYMEs, con más de 120.000 personas empleadas. Los datos del año 2011, revelan un volumen total de producción de 1.857.000 Tm, siendo el sector de automoción el principal cliente (78% de la producción destinada al automóvil), seguido de lejos por la maquinaria agrícola y la máquina herramienta, con unas demandas de un 8,3% y un 3,9% respectivamente.

Si bien la economía Mexicana se ha visto también afectada por la crisis mundial, el país sigue manteniendo una tasa de crecimiento del PIB del 3,7%. México cuenta con unas extraordinarias relaciones comerciales con USA y Canadá, detectándose un claro aumento de esfuerzos orientados a la región Asia-Pacífico.

Cabe destacar la apuesta por el desarrollo de un sistema educativo sólido y de un avance en el conocimiento científico tecnológico, como principal objetivo para elevar la competitividad y para lograr un crecimiento económico global y sostenido de la industria de fundición.

Tras unos días de pre-congreso en la ciudad de Saltillo (participación de técnicos del propio país en talleres sobre defectos de fundición, nuevas tecnologías de fusión y de moldeo), el 70º Congreso Mundial de Fundición se ha celebrado entre el 25 y 27 de abril de 2012 en la ciudad de Monterrey, un área referente para la industria nacional.

El evento técnico ha contado con la participación de 400 delegados de 34 países, a lo largo de cuyas sesiones de trabajo se han presentado un total de 102 ponencias, divididas en ocho bloques temáticos diferentes, entre los que han destacado el desarrollo de materiales ADI y los aspectos medioambientales y de seguridad laboral en la industria de fundición.

De forma conjunta, se ha celebrado la XVIII edición de la Feria Fundiexpo, con 450 empresas nacionales e internacionales representadas en 320 stands, y con una afluencia de público de más de 4.000 personas, claro ejemplo de una industria activa y dinámica.

Otra importante actividad dentro del plan de trabajo del Congreso Mundial ha sido la coordinación de varias visitas industriales, con la oportunidad de conocer de primera mano cuatro destacadas plantas productivas de fundición: Cifunsa, De Acero, Nematik y Blackhawk. Sin duda alguna, una excelente oportunidad de tomar contacto directo con la industria de fundición del país de México.



Sr. Xabier González. Instituto de Fundición Tabira.

El Congreso Mundial ha acogido a su vez la celebración de diferentes reuniones de trabajo de la World Foundry Organization, cuya Asamblea General ha contado con la presencia de un total de 27 países miembro de la organización. Además de discutir sobre los objetivos y planes de futuro de este importante organismo internacional, los diferentes encuentros han permitido compartir información sobre la situación actual de la industria de fundición a nivel mundial.

Entre los datos aportados por las diferentes delegaciones, destaca el indiscutible liderazgo mundial de China como primera potencia en la industria de fundición, con una producción total de 41,6 millones de toneladas en el año 2011 (gran desarrollo en la producción de materiales no-férreos).

Confirmar a su vez a la India como segundo productor mundial, con un total aproximado de 9 millones de Tm en 2011. Estados Unidos con una producción de 8,4 millones le sigue de cerca, y Alemania con 5,5 millones, se consolida como la primera potencia europea en dicho escenario internacional.

### **Premio al mejor trabajo técnico en el 70º Congreso Mundial de Fundición**

El Sr. Julián Izaga, Director de Innovación y Tecnología de Azterlan-IK4, realizó una interesantísima presentación orientada a la "Optimización de las ca-

racterísticas de los moldes elaborados con sistemas aglomerantes de naturaleza química y las oportunidades de reducción de costos de fabricación".

Se trata de un arduo trabajo de investigación que ha sido galardonado con el "Best Technical Paper Award" (premio al mejor trabajo técnico) en el 70 Congreso Mundial de Fundición, celebrado recientemente en el país de México.

El fundamento de la investigación parte de la premisa de que la calidad final de un componente fundido está condicionada a su vez por las características del molde (propiedades de la mezcla de moldeo, grado de atacado o compactación, sistema aglomerante empleado, ... etc), al que hasta el momento se le ha prestado de forma generalizada muy poca atención.

Más allá de los conceptos de diseño, de la propia metalurgia y de los parámetros tecnológicos del proceso productivo empleados en la fabricación de componentes fundidos, el molde juega a su vez un papel determinante.

Cabe destacar que los sistemas de control actualmente aplicados en la industria de fundición - caracterización de la mezcla (LOI, pH, finos, .... Etc), ensayos de flexión, resistencia a la penetración (indentación), scratch test (resistencia a la erosión) -, no aportan información sobre las propiedades reales del molde, sino que se trata de una información válida y totalmente necesaria, centrada exclusivamente en la propia mezcla de moldeo.

Habitualmente se maneja esta información sobre las características de las mezclas de moldeo, admitiéndose que una "buena mezcla", viene acompañada de un "buen molde", lo cual no es realmente cierto.

Los objetivos de este trabajo se han orientado a desarrollar un método para la determinación de las propiedades reales de los moldes elaborados con sistemas aglomerantes de naturaleza química (conocer su estado real antes de colar el metal), en particular sistemas furánicos, y evaluar el gap respecto a las características potenciales del sistema de moldeo empleado, lo cual permitirá a su vez tomar medidas para mejorar las condiciones del proceso productivo.

El Sr. Izaga ha detallado las particularidades de este importante desarrollo de aplicación industrial patentado, "que permite medir las propiedades reales del molde mediante la extracción y la caracterización de muestras o trépanos, lo cual abre una impor-

tante vía de trabajo orientada a la optimización del proceso productivo, siendo capaces de alcanzar importantes ventajas competitivas (reducción de adiciones resina/catalizador, minimización de mazartas y enfriadores, mejoras en la sanidad interna de la pieza, reducción de los costos de acabado, ... etc)".



Sr. Julián Izaga. Azterlan-IK4.

### Presentación del 71 Congreso Mundial de Fundición. Bilbao 2014

El cierre a una intensa jornada de trabajo, ha corrido a cargo del Sr. Juan José Leceta, miembro del Instituto de Fundición Tabira y Past President de la WFO, que ha realizado la presentación oficial del 71º Congreso Mundial de Fundición a celebrar en la ciudad de Bilbao del 19 al 21 de mayo de 2014.

Tras una breve introducción a la World Foundry Organization (Organización Mundial de Fundición, que junto con el Instituto de Fundición Tabira -representante de España en este organismo internacional-, auspician la celebración de este importante marco de trabajo internacional), el Sr. Leceta ha remarcado la importancia de tratar de aprovechar al máximo esta red de trabajo internacional, que en la actualidad cuenta con un total de 32 países miembro asociados (representación de la industria mundial de fundición), cuyo principal objetivo es el de promover y coordinar actividades relacionadas con la tecnología en fundición e industrias asociadas, tanto dentro de cada uno de los países miembro, como en el ámbito internacional y colectivo.

El Congreso Mundial de Fundición es un evento bianual de gran relevancia, que a lo largo de su historia ha sido acogido por ciudades tan representativas a nivel internacional como París, Moscú, Pekin, Sao Paulo, Beijin, Tokio o Estambul, ..., entre otras.

Bilbao se convertirá por tanto en un referente mundial de la industria de fundición: un excelente escaparate para mostrar la capacidad industrial y tecnológica, así como nuestra realidad social y cultural a visitantes de distintos países y continentes (40 a 50 países), una extraordinaria oportunidad para establecer relaciones comerciales y profesionales con técnicos y empresas de todo el mundo, un punto de encuentro que nos permitirá tener acceso a los últimos desarrollos e identificar oportunidades de mejora competitiva para nuestra industria de fundición, y una oportunidad de dar a conocer nuestras Empresas, Centros Tecnológicos, Universidades entre personas clave, que hablarán y actuarán sobre lo que han vivido durante esos días por todo el mundo. En definitiva, "una excelente ocasión para vender país", tal y como ha añadido el Sr. Juan José Leceta.

Durante los cuatro días de trabajo, se espera la participación de 500/800 técnicos e investigadores referentes en la materia, que compartirán buena parte de su tiempo en las distintas actividades del programa de trabajo previsto para el Congreso: ceremonias oficiales, congreso técnico (sesiones orales y poster sessions), reuniones de trabajo de la WFO (comisiones internacionales, ejecutiva, asamblea general, ...), feria de fundición, visitas industriales, actos sociales y post congress tours.

Una oportunidad para conocer de primera mano el estado de la industria de fundición a nivel mundial, para hacer contactos e intercambiar conocimientos y experiencias técnicas, para descubrir oportunidades de mejora competitiva para nuestra industria, para tomar contacto con nuevos desarrollos e innovaciones en fundición. En definitiva, para otear el horizonte e "intentar ver" qué nos depara el futuro.



Sr. Juan José Leceta. Instituto de Fundición Tabira.





**30€** 206 páginas

Estos libros son el resultado de una serie de charlas impartidas al personal técnico y mandos de taller de un numeroso grupo de empresas metalúrgicas, particularmente, del sector auxiliar del automóvil. Otras han sido impartidas, también, a alumnos de escuelas de ingeniería y de formación profesional.

El propósito que nos ha guiado es el de contribuir a despertar un mayor interés por los temas que presentamos, permitiendo así la adquisición de unos conocimientos básicos y una visión de conjunto, clara y sencilla, necesarios para los que han de utilizar o han de tratar los aceros y aleaciones; no olvidándonos de aquéllos que sin participar en los procesos industriales están interesados, de una forma general, en el conocimiento de los materiales metálicos y de su tratamiento térmico.

No pretendemos haber sido originales al recoger y redactar los temas propuestos. Hemos aprovechado información procedente de las obras más importantes ya existentes; y, fundamentalmente, aportamos nuestra experiencia personal adquirida y acumulada durante largos años en la docencia y de una dilatada vida de trabajo en la industria metalúrgica en sus distintos sectores: aeronáutica –*motores*–, automoción, máquinas herramienta, tratamientos térmicos y, en especial, en el de aceros finos de construcción mecánica y de ingeniería. Por tanto, la única justificación



316 páginas **40€**

de este libro radica en los temas particulares que trata, su ordenación y la manera en que se exponen.

El segundo volumen describe, de una manera práctica, clara, concisa y amena el estado del arte en todo lo que concierne a los aceros finos de construcción mecánica y a los aceros inoxidables, su utilización y sus tratamientos térmicos. Tanto los que han de utilizar como los que han de tratar estos grupos de aceros, encontrarán en este segundo volumen los conocimientos básicos y necesarios para acertar en la elección del acero y el tratamiento térmico más adecuados a sus fines. También es recomendable para aquéllos que, sin participar en los procesos industriales, están interesados de un modo general, en el conocimiento de los aceros finos y su tratamiento térmico.

El segundo volumen está dividido en dos partes. En la primera que consta de 9 capítulos se examinan los aceros de construcción al carbono y aleados, los aceros de cementación y nitruración, los aceros para muelles, los de fácil maquinabilidad y de maquinabilidad mejorada, los microaleados, los aceros para deformación y extrusión en frío y los aceros para rodamientos. Los tres capítulos de la segunda parte están dedicados a los aceros inoxidables, haciendo hincapié en su comportamiento frente a la corrosión, y a los aceros maraging.

Puede ver el contenido de los libros y el índice en [www.pedeca.es](http://www.pedeca.es)  
o solicite más información a:

Teléf.: 917 817 776 - E-mail: [pedeca@pedeca.es](mailto:pedeca@pedeca.es)

## Air Liquide España recibe el Premio Especial de Seguridad FEIQUE a la industria química

**A**ir Liquide España ha sido galardonada con el Premio Especial de Seguridad FEIQUE (Federación Empresarial de la Industria Química Española) 2011 concedido a empresas de la industria química con más de 300 trabajadores que durante el año pasado tuvieron un Índice de Frecuencia “cero”. Esto significa que la compañía no tuvo ningún accidente con baja durante todo el año pasado.

Desde 1999 el Índice de Frecuencia de Accidentes del sector químico se ha reducido un 53%, gracias principalmente a la aplicación extendida del programa voluntario Responsible Care y sus prácticas de gestión en materia de seguridad laboral a las que Air Liquide está adherida a través de FEIQUE.



Presidente de Air Liquide Antonio María Melchor.



Premio FEIQUE 2011 AIR LIQUIDE.

A la ceremonia de entrega asistió el Presidente de Air Liquide España, D. Antonio María Melchor, quien recogió el galardón y expresó su satisfacción: “este reconocimiento refuerza nuestro compromiso con la seguridad que se plasma bajo el lema “Objetivo Cero Accidentes” y que promueve no sólo la protección de nuestros trabajadores y centros de trabajo, sino también de nuestros colaboradores, nuestros clientes y la sociedad en general”.

Bajo el lema “Objetivo Cero Accidentes” la compañía ha hecho de la seguridad uno de los pilares de su desarrollo. Con el fin de prevenir y gestionar adecuadamente los riesgos ligados a sus actividades, Air Liquide ha definido reglas y procedimientos, reforzados por una fuerte cultura individual y colectiva de prevención de riesgos. Su objetivo es minimizar cualquier impacto negativo.

# Arenas de sílice: Materia prima básica en la industria de la fundición (Parte 5)

Por José Expósito



## COMPOSICIÓN Y REFRACTARIEDAD DE LAS ARENAS

Las arenas son más refractarias cuanto mayor es su contenido en  $\text{SiO}_2$  y menor su contenido en óxidos alcalinos (netamente  $\text{K}_2\text{O}$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ ). Estos álcalis combinados con  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{SiO}_2$  forman silicatos (feldespatos), los cuales funden a temperaturas del orden de 1.300 °C.

Es difícil el asignar límites permitidos de los óxidos de Na, K, Ca y Mg. Por ello es mejor que las arenas tengan unos adecuados contenidos en  $\text{SiO}_2$  y su consecuente punto de sinterización.

Las arenas de sílice que contienen tales silicatos, no son necesariamente inadecuadas para su empleo en fundición, ya que debido a su menor contenido en sílice, dan la posibilidad de sufrir menos problemas de dilatación térmica y en muchos casos su refractariedad es suficiente incluso para su empleo en las fundiciones de acero moldeado (si su contenido en feldespatos es de un máximo del 3%, y para su empleo en aleaciones de base hierro grafiticas con un contenido de hasta un 8% de feldespatos), evidentemente esta refractariedad es muy superior a la necesaria para su empleo en las fundiciones de aleaciones ligeras y aleaciones de base cobre.

Para su empleo en las fundiciones de acero moldeado son recomendables las siguientes características:

Contenido en $\text{SiO}_2$	≥	98%
Punto Sinterización	≥	1.450 °C

Aleaciones de base hierro grafiticas:

Contenido en $\text{SiO}_2$	≥	95%
Punto Sinterización	≥	1.400 °C

La forma de los granos también influye en la refractariedad de las arenas y las arenas que tienen granos clasificados como angulares, debido a formarse puntos calientes en sus aristas, son más fáciles de que estas arenas sinterizen y se “agarren” a las superficies de las piezas.

Actualmente la posibilidad de emplear arenas de sílice de baja pureza está fuertemente limitada, puesto que en la mayoría de las fundiciones, una gran parte de las arenas de los circuitos (tanto en verde como en procesos químicos), se regenera a través de la aportación de los moldes y machos, necesitando ser la arena empleada para fabricar éstos de alta calidad y pureza, dado que los aglomerantes empleados para la fabricación de los mismos necesitan de tales arenas.

La refractariedad de la arena de sílice, se puede efectuar a través de la determinación del Punto de Sinterización, el cual consiste en evaluar la temperatura de comienzo de fusión de los elementos más fusibles contenidos en la arena de sílice : feldespatos, álcalis, óxidos de hierro, de tal forma que estos comienzan a cohesionar los granos de sílice.

Este es un ensayo que puede tener significado cuando la fundición tenga algún interés en cambiar la procedencia de la arena, pero no si mantiene el empleo de una arena de la misma procedencia.

No obstante, una determinada arena puede estar bien situada en cuanto a la propiedad de la refractariedad determinada por este ensayo, pero no se puede concluir que los riesgos de aparición de ciertos defectos, deben a priori ser descartados, puesto que en el ensayo no interviene la aleación en estado líquido. Las reacciones molde/metal y las reacciones de los óxidos metálicos sobre la arena no entran en juego, cuando los mismos son con frecuencia, el origen de los defectos superficiales.

Así la mayoría de los defectos superficiales de penetración (a veces mal llamados de "calcinación"), son debidos a la simple penetración física del metal entre los granos de arena, y no están en relación directa con la refractariedad de la arena.

### MÉTODOS EMPLEADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE SINTERIZACIÓN

Para esta determinación se emplea el aparato indicado en la Figura 1.

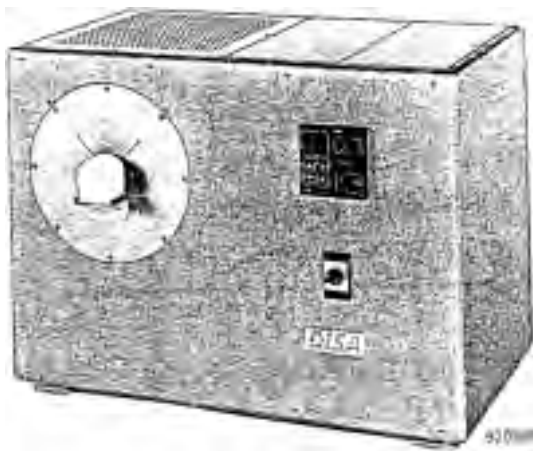


Figura 1. Horno de Sinterización modelo PGO suministrado por la firma Simpson Technologies (antes DISA).

Se pueden emplear dos métodos muy similares empleando dicho horno de sinterización.

1. El método inicialmente indicado por +GF+ el cual consiste en introducir una navicilla refractaria sin glasear de aprox. 80 mm de largo y 8 mm de altura, llena hasta el borde y a lo largo de la mitad de su longitud de la arena a ensayar, e introducirla en el horno precalentado a la temperatura de ensayo de tal forma que la muestra esté totalmente expuesta a dicha temperatura.

Después de transcurrir 5 minutos a partir en que de nuevo es alcanzada la temperatura de ensayo, retirar la navicilla y dejarla enfriar a la temperatura ambiente. Observar la superficie de la arena con un simple examen ocular empleando un microscopio óptico tal como el modelo PLM de la misma firma arriba indicada o similar. Con la ayuda de la punta de una aguja observar el pegado o inicio de la vitrificación de los granos más fusibles, siendo esta temperatura la dada como punto de sinterización. Dependiendo de los observadores la apreciación de este punto puede variar en hasta 50 °C. Los ensayos se deben efectuar aumentando las temperaturas de ensayo de 50 en 50 °C, sobre nuevas muestras cada vez, hasta alcanzar el comienzo de la sinterización.

2. El otro método es el indicado en VDG-Merkblatt P-26 Diciembre 1976, el cual es igual al método anterior, pero el punto de sinterización es alcanzado cuando más de 2/3 del contenido de la arena continúa adherida a la navicilla, cuando ésta es totalmente invertida.

Los valores de los puntos de sinterización antes indicados fueron obtenidos empleando el primero de los métodos. El autor de este trabajo, no conoce si los resultados obtenidos con ambos métodos, son iguales o qué relación puede haber entre ambos.

### FRAGILIDAD DE LAS ARENAS

No existe ningún método standard para determinar la fragilidad de los granos de las arenas de sílice empleadas en la industria de la fundición.

Las arenas se pueden disgregar en diferente medida, en las siguientes etapas de los procesos de las fundiciones: en el mezclado/malaxado, proceso de moldeo, durante la colada, en el desmoldeo, en los sistemas de recuperación, en especial con los métodos de recuperación mecánica por atricción, neumático y térmico.

No obstante, se puede emplear un sencillo método que, aún cuando sea posiblemente demasiado severo, sirvió para que el autor confirmará que, efectivamente las arenas de formas redondeadas y monocristalinas son las más resistentes a su deterioro, seguidas de las arenas subangulares y las arenas angulares por este orden, tal como fue confirmado por D. Boenisch y B. Kohler<sup>(1)</sup>.

### METODO DE ATRICIÓN EMPLEADO PARA DETERMINAR LA FRAGILIDAD DE LAS ARENAS

Las arenas empleadas en este ensayo es de recomendar que su contenido en Arcilla AFS, no sea superior al 0,5%, al objeto de eliminar el efecto del polvo adherido a las superficies de los granos de las arenas.

Someter 2,5 kg de la arena seca a ensayar a la atrición en un mezclador/malaxador, modelo PLK que se muestra en la Figura 2, con una separación constante de 2 mm entre la solera a los rulos.



Figura 2. Mezclador/Malaxador tipo PLK, suministrado por la firma Simpson Technologies (antes DISA).

Previamente a la realización del ensayo, se ha de realizar la granulometría de la arena a ensayar, al objeto de obtener datos iniciales de comparación.

### TIEMPOS DE ATRICIÓN

Una vez cargado el mezclador/malaxador dejar accionando el mismo durante 15 minutos. Una vez transcurrido este tiempo se extrae toda la arena y se procede a su desmuestra por cuarteo o bien por medio de un divisor mecánico de múltiples salidas.

La relación entre el Índice de Finura AFS, antes y después de ser sometidas al ensayo, se ofrece como un Índice de Durabilidad.

$$\text{Índice de Durabilidad} = F_{No} / F_{N_1}$$

Siendo:

F<sub>No</sub> = Índice de finura AFS antes del tratamiento.

F<sub>N<sub>1</sub></sub> = Índice de finura AFS después del tratamiento.

Este tratamiento de atrición al aumentar el Índice de Finura AFS, también hace reducir fuertemente la Permeabilidad Base y la formación de finos < a 125 microns, lo que va unido muy directamente al aumento del Índice de Finura AFS.

Las arenas de Zirconio y las denominadas “cerámicas” (compuestas de Mullita y Alúmina), son todas ellas mucho menos frágiles que las arenas de sílice, aún cuando entre estas denominadas cerámicas, pueden tener entre ellas diferencias, según su procedencia.

### CONTENIDO EN HUMEDAD (AGUA)<sup>(2,3)</sup>

El contenido en humedad de las arenas secas no debería ser superior al 0,10%.

Si la arena de sílice es de alta calidad, bien lavada, y compuesta de granos monocristalinos, si ellas contienen una humedad > a 0,10% y en especial si esta humedad es > a 0,20% se reduce la fluencia de las mezclas (esta pérdida de fluencia, hace perder las ventajas que son propias de la alta fluencia ofrecida por los sistemas aglomerantes de caja-fría de fenol/uretano/gas amina), se reduce la “vida de banco” y pueden por ello obturar los tubos de soplado, con falta de llenado de los moldes y machos, es decir reducen la trabajabilidad de las mezclas.

En estos sistemas aglomerantes fenólico/uretano, tanto de endurecido al ambiente como el endurecido por gas amina, la Parte II, es un metil-diisocianato el cual es muy sensible a la humedad, de tal forma que 113 gramos de agua es suficiente para reaccionar con 208 litros de este componente, inhi-

TABLA 1. Valores obtenidos con un tratamiento de 15 minutos de atricionado, con cuatro arenas de diferentes orígenes.

ARENA	I. ANGULOSIDAD	FINURA AFS	FINURA AFS	ÍNDICE DURABILIDAD
A	1,51	52	64	0,81
B	1,42	57	62,5	0,91
C	1,40	62	68	0,91
D	1,32	53,5	54	0,99

biendo su posibilidad de formar la red de unión con la Parte I (fenólica), y formar la aglomeración uretano, por lo que se debe evitar, tanto como sea posible, el contacto de estos sistemas aglomerantes con el agua de tal forma que además de la baja humedad de la arena, se debe emplear aire de soplado y barrido secos, y asimismo que las pinturas al agua empleadas es necesario que sean totalmente secadas, ya que si la Parte II reacciona con el agua, se puede desprender Nitrógeno y así tener problemas de fisuras en las piezas.

Cuando un catalizador ácido que contiene agua, es mezclado con sistemas aglomerantes furánicos o fenólicos, se produce una reacción exotérmica, lo cual hace endurecer al molde o macho, debido a una reacción de deshidratación/condensación. Si la arena contiene una excesiva humedad, esta humedad interfiere en la reacción, y puede hacer más lenta o incluso parar la reacción.

Si la arena es empleada como adición de regeneración al moldeo de arena en verde, se puede llegar a admitir una humedad del 0,3%.

Tal como se indica en<sup>(2,3)</sup>, cuando se determine el contenido en humedad, tanto de las arenas nuevas como las recuperadas, se deben emplear muestras sometidas a un secado en estufa a una temperatura de 104/110 °C hasta peso constante, y de forma importante, se deben dejar enfriar las mismas en desecadores, dado que las humedades típicas a determinar son muy bajas y se tiene el peligro de que las arenas vuelvan a tomar humedad del medio ambiente.

#### TEMPERATURA DE LAS ARENAS<sup>(4)</sup>

Para prácticamente todos los sistemas de aglomeración las temperaturas de 25 +/-5 °C son óptimas. Para la arena a emplear como adición para la regeneración de las arenas de moldeo en verde la temperatura máxima puede ser de 45 °C.

Los sistemas aglomerantes químicos, son muy sensibles a los cambios de temperaturas de las arenas y de la temperatura ambiente. Las temperaturas de la arena afectan al tiempo de desmodelado, la "vida de banco", al igual que a la cantidad del aglomerante y catalizadores a adicionar.

Si se mantienen los límites de temperaturas recomendados, las velocidades de endurecido y vida de banco, pueden ser controlados ajustando los niveles de catalizador y/o gas, haciendo así las velocidades de endurecido constantes y predecibles.

Un calentador y/o enfriador para la arena es importante para mantener la arena a una temperatura uniforme. El calentador de la arena debería ser colocado directamente antes del mezclador, y el enfriador después del proceso de recuperación.

Las temperaturas de las resinas y catalizadores/activadores, deben ser observadas y controladas. Un calentador puede ser necesario.

Calentadores de infrarrojos pueden ser empleados para calentar el modelo y/o post-curar el molde y/o el macho desmoldado. Estos también pueden ser empleados para secar las pinturas refractarias. Se puede aplicar la regla conocida como de los 10 °C.

Un aumento de 10 °C de la temperatura de la arena, lleva como consecuencia el dividir entre 2 la duración de la "vida de banco", mientras que una reducción de 10 °C, multiplica la misma por 2.

Así, una duración de vida de banco de 4 horas a 20 °C, se corresponde a una duración de vida de banco de 2 horas a 30 °C y de 1 hora a 40 °C.

Una arena muy fría, puede tener tendencia a "quedarse" (a no fluir) en las tolvas, en especial si los aglomerantes son de alta viscosidad y será más lenta en endurecer, mientras que una arena demasiado caliente, se endurece en las tolvas y esto puede dar lugar a machos y moldes friables, pudiendo dar defectos de penetración metálica y erosión, puesto que la arena a perdido en gran parte su fluencia, y aumenta la dificultad de llenar los utillajes de moldes y cajas de machos.

Si la arena está fría, no se desprenden los solventes de los aglomerantes, y el molde o macho permanece plástico y/o se deforma, dando problemas dimensionales en las piezas.

El efecto de la temperatura sobre el sistema aglomerante no sólo impacta en la "vida de banco" de la mezcla, y en su tiempo de desmodelado (endurecido), sino que también afecta a la facilidad con que el mezclador dé un revestido uniforme del aglomerante sobre el grano de arena.

Así, por ejemplo si la arena esta a 32 °C, la resina se puede hacer más viscosa, puesto que se desprenden los solventes de las resinas y se hace más difícil su distribución sobre la arena durante su mezclado con la misma.

## LA PERMEABILIDAD EN LAS ARENAS<sup>(5,6)</sup>

### DEFINICIONES DE ESTA PROPIEDAD

#### Permeabilidad Base

Es la Permeabilidad de los granos de arena empaquetados, no conteniendo arcilla u otros aglutinantes o aglomerantes.

#### Permeabilidad

El grado o medida, al cual un cuerpo poroso de arena permite a los gases pasar a través del mismo.

#### Permeable

Es la propiedad de un cuerpo poroso de arena que permite a los gases a pasar a través del mismo.

El ensayo de Permeabilidad es una importante medida de las características de “ventilación” (facilidad de salida de los gases).

*Cálculos para hallar la Porosidad desarrollada por las arenas de sílice*

Ejemplo:

Densidad Específica de la Sílice = 2,65 g/cm<sup>3</sup>

Densidad Aparente de la arena A = 1,65 g/cm<sup>3</sup>

Densidad Aparente de la arena B = 1,50 g/cm<sup>3</sup>

% Porosidad de la Arena A:

$$(2,65 - 1,65) \cdot 100 / 2,65 = 37,70\%$$

% Porosidad de la Arena B:

$$(2,65 - 1,50) \cdot 100 / 2,65 = 43,40\%$$

Con ello se quiere indicar que las arenas más redondeadas (éstas dan una mayor Densidad Aparente y así una menor porosidad que las arenas más angulosas), por supuesto ambas con similares Índices de Finura AFS, Distribución Granulométrica, y el mismo grado de densificación o compactado.

Esto nos da la oportunidad de obtener un rápido control de cambios en el conjunto y forma de los granos de las muestras de arena<sup>(6)</sup>.

La Permeabilidad Base de la arena, es realmente un rápido ensayo granulométrico, que junto con la Fracción de Empaquetado, pueden ser empleados

para indicar el conjunto de los granos de una arena de sílice. Cambios en el conjunto de los granos y la forma de los mismos, son fácil y rápidamente determinados por la estimación de estas dos propiedades.

### PROCEDIMIENTO

Homogeneizar a mano (nunca preparar la mezcla en el mezclador/malaxador de rulos, debido a la posibilidad real de que se rompan algunos granos de arena y así falsear los resultados de la Permeabilidad Base y del peso de las probetas), 1.000 gramos de la muestra, con 20 mls de agua, en un saco de plástico y pasar la mezcla por un tamiz de 2,8 mm de luz de malla.

Preparar las probetas del ensayo de compresión de la forma habitual, con 3 golpes de atacador. Anotar el peso de las probetas y determinar su permeabilidad.

De acuerdo con el peso de la probeta determinar su densidad (el volumen de la probeta = 98,2 cm<sup>3</sup>) y calcular la Fracción de Empaquetado de la arena, empleando la siguiente fórmula:

$$F.E. = (E - W) \times 100 / Vp \times D$$

Donde :

F.E. = Fracción de Empaquetado en %.

E = Peso de la probeta en gramos.

W = Cantidad de agua en la probeta en gramos.

Vp = Volumen de la probeta en cm<sup>3</sup>.

D = Peso Específico de la arena de sílice en g/cm<sup>3</sup>.

Ejemplo:

Si el peso de la probeta es de 155 gramos:

W = 20 mls	1.000 gramos
X	155 gramos

X = 3,10 gramos de agua contenida en la probeta.

$$F.E. = (155 - 3,1) \times 100 / 98,2 \times 2,65 = 58,37\%$$

La Fracción de Empaquetado es el porcentaje en peso de la arena contenida en la probeta. Si la misma diera un valor del 100%, la probeta estaría constituida al 100% de sílice, y la probeta no tendría porosidad. Así, en este caso, la porosidad de la probeta es de:

$$100 - 58,37 = 41,63\%$$

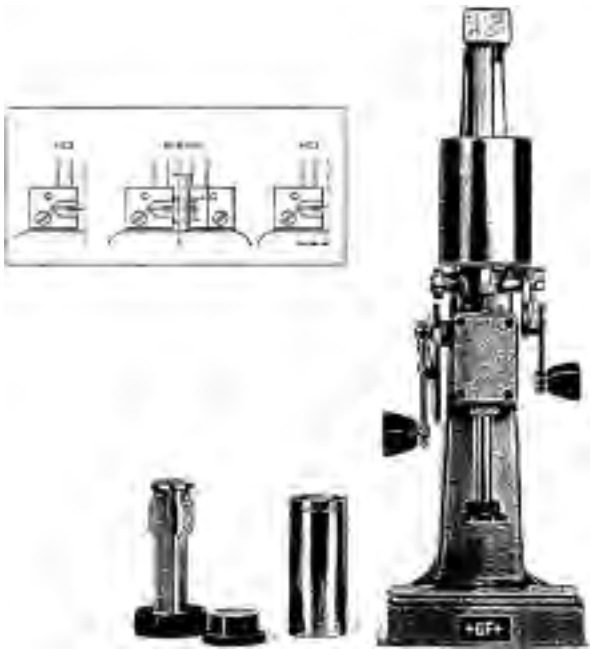


Figura 3. Atacador de probetas tipo PRA de la firma Simpson Technologies (antes DISA).

De cada tipo de arenas de las distintas finuras de grano de la misma cantera, se deberían hacer gráficos, relacionando la Permeabilidad Base y la Fracción de Empaquetado con las arenas que cubrirían las especificaciones, en especial de la Finura de Grano AFS y el correcto Grado de Uniformidad de las mismas.



Figura 4. Permeámetro de Campana de Agua tipo PDU de la firma Simpson Technologies (antes DISA).

Otro rápido procedimiento es el emplear el Aparato POF, indicado en la Parte III, página 12 de este trabajo, para determinar la Superficie Específica Real.

Con ello en un tiempo de aprox. 2 minutos se puede estimar el Índice de Finura AFS con una seguridad de +/- 2 puntos.

#### MÉTODO A EMPLEAR

1. Determinar la Superficie Específica Real mediante el Aparato POF.
2. Empleando los mismos 50 gramos de arena necesarios en el ensayo anterior, tamizar los mismos y calcular el Índice de Finura AFS.
3. Después de obtener una serie de resultados (aprox. 40), confeccionar un gráfico, como el mostrado en la Figura 5.

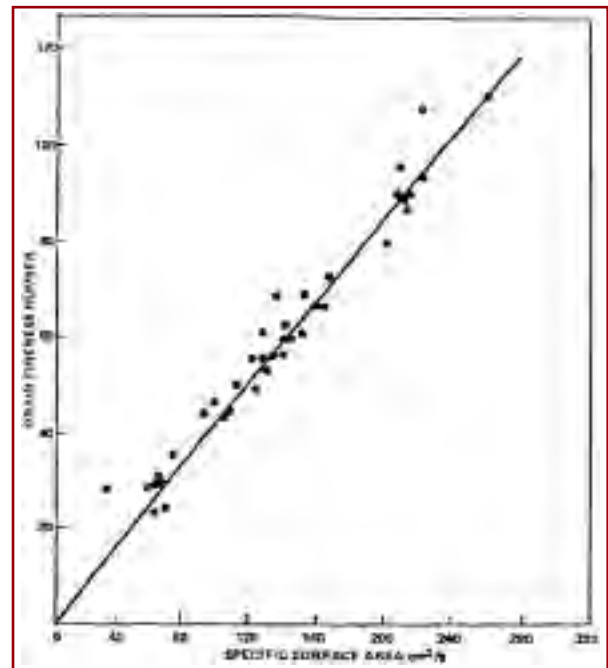


Figura 5. Relación entre el Índice de Finura AFS y la Superficie Específica Real.

Un gráfico es suficiente para todas y cada una de las diferentes granulometrías de las arenas provenientes de un mismo origen o cantera. Una vez realizado el gráfico, entonces no se tiene otra cosa que hacer que, obtener el valor de la Superficie Específica Real y llevar su valor al gráfico para hallar el Índice de Finura AFS estimado.

No obstante, este método nada indica acerca de la distribución de los granos de la arena, puesto que



se puede obtener la misma Superficie Específica Real y el mismo número de Finura AFS, con diferentes Distribuciones Granulométricas. Por ello se debería determinar la Permeabilidad Base de la arena, la cual sí que nos dará valores que indicarán si la distribución granulométrica está en los límites correctos. Por todo ello se debería realizar el gráfico junto con la Permeabilidad Base, Peso Probeta, Fracción de Empaquetado y Grado de Uniformidad correspondiente a cada arena.

Para la determinación de la Permeabilidad Base se pueden emplear los dos métodos siguientes:

- a) Por medio de las adecuadas chapas perforadas, indicadas en la Figura 6.
- b) Preparando las mezcla en húmedo indicada anteriormente.

Con cualquiera de los dos anteriores formas de realizar el ensayo se deben preparar probetas de compresión de la forma acostumbrada (pesando siempre la cantidad adecuada de arena, para dar la altura correcta de la probeta), con 3 golpes de atacador.

Con cualquiera de los dos métodos, no atacar la misma arena repetidamente, puesto que los granos se pueden fracturar, produciendo así finos que afectaran a la Permeabilidad Base.



Figura 6. Chapas perforadas empleadas en la determinación de la Permeabilidad Base.

### PERMEABILIDAD VS FINURA DE GRANO

Estos valores dependen del método de moldeo empleado:

- a) Con el moldeo vertical en mota, se necesita de menos permeabilidad, puesto que el gas sale

con facilidad a través del molde, y por la parte superior abierta del mismo. Por lo tanto conviene el empleo de arenas más finas (menor permeabilidad) debido a la más alta presión ferrostática, en la parte inferior del molde, para evitar los problemas de penetración metálica.

- b) Con el moldeo horizontal, se necesita de más permeabilidad debido a la impermeabilidad de las cajas de moldeo y se pueden emplear arenas más gruesas, debido a la menor presión ferrostática.

### TIPO DE METAL A COLAR

#### FUNDICIONES DE BASE ALUMINIO

Temperatura de Colada	750/850 °C
Indice de Finura AFS	100/140
Permeabilidad	40/20

#### FUNDICIONES DE BASE COBRE

Temperatura de Colada	1.150/1.250 °C
Indice de Finura AFS	90/120
Permeabilidad	50/30

#### FUNDICIONES DE BASE HIERRO GRAFÍTICAS

Temperatura de Colada	1.350/1.450 °C
-----------------------	----------------

	<u>I.F. AFS</u>	<u>Permeabilidad</u>
Moldeo alta presión horizontal en cajas	50/65	120/80
Moldeo alta presión vertical en motas	60/90	80/50
Moldeo a media y baja presión en cajas	65/75	70/60

#### ACERO MOLDEADO

Temperatura de Colada	> 1.600 °C
-----------------------	------------

	<u>I.F. AFS</u>	<u>Permeabilidad</u>
Moldeo alta presión horizontal en cajas	40/50	190/140
Moldeo alta presión a media y baja presión en Horizontal en caja	45/55	170/120

Si se aumenta la temperatura de colada y/o el espesor de las piezas, también se debe aumentar la Permeabilidad de los moldes y machos, teniendo en cuenta los anteriores límites antes indicados, para

los diferentes metales y sistemas de moldeo. El aumento de la temperatura y/o el espesor de las piezas, hace aumentar en gran medida, el volumen del vapor de agua y gases a desalojar de moldes y machos, como asimismo la velocidad del desprendimiento de los mismos.

En las aleaciones de base cobre, si la aleación contiene plomo o fósforo, es necesario el empleo de arenas muy finas e incluso a veces pintar para evitar la penetración del metal.

En las aleaciones de base hierro grafiticas, si éstas son de grafito esferoidal se pueden emplear arenas más finas, puesto que estas aleaciones tienen una mayor tensión superficial.

### SOBRE LA PERMEABILIDAD

Las arenas gruesas frecuentemente necesitan el empleo de pinturas de moldes o machos, para obtener un aceptable acabado superficial en las piezas.

No obstante, la pintura típicamente no tiene ninguna permeabilidad, y así los gases formados durante la colada, deben dirigirse hacia una superficie sin pintar (por ejemplo, las portadas), para salir del molde o macho.

Una arena de muy baja permeabilidad, puede dar un excelente acabado superficial de pieza, pero esto puede requerir el practicar “vientos o respiraderos” tanto del tipo de “contacto” (no recomendables a ser posible) como de “no contacto”<sup>(7)</sup> juiciosamente colocados, para ayudar a eliminar los gases y vapor de agua producidos durante la operación de colada.

Cuando los vientos contactan con la superficie de la pieza, ellos se llenan de metal, cuando éste alcanza la abertura del “viento”, reduciendo o incluso eliminando la eficacia del mismo. Además estos lugares donde el viento ha contactado con la pieza, han de ser eliminados en la sección de rebabado, incrementando el trabajo, y en consecuencia el costo de la pieza. También la cantidad de metal por pieza es mayor, lo cual es otro costo adicional.

En los “vientos” de no-contacto, éstos quedan alejados en 15/20 mm del límite exterior del modelo, y puesto que no tienen contacto con la pieza, los problemas relacionados con la entrada de arena o de metal no se dan.

El mejor camino para reducir los defectos relacio-

nados con los gases (sopladuras), es el reducir la cantidad de gases producidos por los materiales de los moldes o machos, y dar “vientos” en ellos.

Con el moldeo en verde, reduciendo la compactación, se puede conseguir un ligero incremento de la permeabilidad de la arena de moldeo, pero se tiene una posibilidad de salida del metal en las juntas de los semimoldes, penetración de metal o hinchamiento de moldes/piezas.

A medida que se incrementa el número de piezas por molde, más necesario es el estudiar la colocación de adecuados “vientos” en moldes y machos.

El gas desprendido no se evacúa en forma recta, sino que lo hace escapando a través de los posibles lugares que estén libres para efectuar su salida. La única vez que el gas puede fluir en una línea recta, es cuando se dan vientos para la salida del gas.

Las arenas más gruesas del rango de las empleables en fundición (25/35 de Índice de Finura AFS), son las destinadas a la fabricación de machos y moldes que necesitan de una gran permeabilidad, por ejemplo en la fabricación de calderas y radiadores, los cuales están totalmente rodeados de metal de pequeño espesor y necesitan una buena salida de gases para evitar las sopladuras. Así si no se pueden o es complicado dar “vientos” es necesario el empleo de arenas como las arriba indicadas, las cuales darían una permeabilidad > a 400.

### BIBLIOGRAFÍA

1. D. Boenisch, B. Kohler “Fragmentación de los granos de arena, por densificación a alta presión”. Trabajo presentado en el 42 Congreso Internacional de Fundición, Lisboa 1975.
2. Mold & Core Test Handbook, 3ª Edición 2001 Ensayo 1125-00-S.
3. Centro Técnico de Industrias de la Fundición (CTIF), Francia. Recomendación Técnica del B.N.I.F (Oficina Normalización Industrias de la Fundición, método número 456. Diciembre 1999.
4. Mold & Core Test Handbook, 3ª Edición 2001 Ensayo 5112-00-S.
5. Mold & Core Test Handbook, 3ª Edición 2001 Ensayo 1119-00-S.
6. VDG-Merkblatt P-26, Diciembre 1976.
7. J. Expósito “Defectos de penetración metálica y sopladuras originados por “explosión” en los moldes de arena en verde”. Fundipress nº 5, Abril 2008.

# Inventario de Fundición



Por Jordi Tartera

*Siguiendo el camino emprendido en la revista Fundición y después en Fundidores, ofrezco ahora en exclusiva a los lectores de FUNDI PRESS el "Inventario de Fundición" en el cual pretendo reseñar los artículos más interesantes, desde mi punto de vista, que aparecen en las publicaciones internacionales que recibo o a las que tengo acceso.*

## MACHOS

**Mejora de las propiedades de las piezas de aluminio utilizando machos inorgánicos**

*Pable, T., C. Knei, I. P. Scumacher y J. Müller. En inglés. 5 pág.*

El interés de las fundiciones por los aglomerantes inorgánicos para moldes o machos radica en la posibilidad de reducir las emisiones fácilmente visibles cuando se cuelean las piezas. Sin embargo, una ventaja no menos importante es la disminución de la porosidad en las piezas. Para comprobarlo se construyó una coquilla con dos moldes. Cada uno de los cuales contenía dos probetas de escalones separadas por un macho. En uno de los moldes se colocó un macho de caja fría y en el otro de Inotec, proceso basado en silicato sódico que con ayuda de promotores endurece por calor. Partiendo de los datos de capacidad calorífica, conductividad y expansión térmica de cada tipo de macho, se simuló la solidificación de cada pieza comprobándose que con los machos de Inotec la temperatura del metal durante la solidificación es 5 °C superior a la de los machos de caja fría. Esto influye en la separación de los brazos secundarios de las dendritas. Al colar las piezas se observó que con macho inorgánico no se producían ni olores ni emisiones. Las propiedades mecánicas, resistencia a la tracción, alargamiento y límite de fatiga son prácticamente iguales independientemente del macho utilizado. La porosidad de las piezas con macho inorgánico es menor que en las de caja fría. Por otra parte, al cabo de varias coladas el molde con machos de caja fría presenta una capa de condensación de los subproductos orgánicos, que obliga a una limpieza más frecuente de la coquilla y a un mayor trabajo de rebarbado.

*Foundry Trade Journal 186 (2012) n° 3.698, p. 257-61*

## ACABADO

**Tomografía computarizada, una prometedora solución para el control industrial de calidad y la inspección de piezas fundidas**

*Carmignato, S. En inglés. 10 pág.*

Recientemente, la tomografía computarizada de rayos X (CT) ha entrado con éxito en el campo del control de calidad, con aplicaciones prometedoras en la industria metalúrgica. El escaneo CT permite reconstrucciones en 3D que presentan ventajas notables que incluyen el control de calidad dimensional, el control no destructivo del material y la metrología dimensional. En este último caso presenta las ventajas de un control dimensional simultáneo e inspección no destructiva de la geometría interna y externa de las piezas. Como la aplicación de esta tecnología está en sus albores, para este trabajo se ha puesto en marcha el proyecto "CT Audit" en el que participan más de 20 organizaciones de todo el mundo. En cada laboratorio se han examinado la precisión y trazabilidad y se han comparado los resultados de cada uno de ellos en los que se incluyen la cuantificación de los errores específicos en el escaneo CT y la evaluación de la incertidumbre en los métodos de cálculo. Se ha constatado que la determinación de las formas es más problemática que la de los tamaños, diámetros o distancias entre puntos clave. Otra de las misiones del proyecto será la contribución a la normalización de los procedimientos de ensayo y el establecimiento de una red internacional de laboratorios que utilicen los sistemas de tomografía computarizada para el control de calidad industrial.

*Metallurgical Science and Technology 30 (2012) n° 1, p. 5-14*

## VARIOS



### SE VENDE

#### GRANALLADORA DE GANCHO DE OCASION

- Marca: ALJU.
- Modelo: Regina 161-A.
- Interior todo de manganeso.
- Totalmente revisada y garantizada.

**GranallaTECNIC S.L.**

Teléf.: 93 715 00 00 - Fax: 93 715 11 52

Email: [juan@granallatecnic.com](mailto:juan@granallatecnic.com)

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



#### Empresa relacionada con el sector de la FUNDICIÓN & FORJA

##### Busca:

- Comerciales Autónomas/Sectores Fundición&Forja
- Técnico/Sector Fundición&Forja



##### Contactar:

Caspio Trade, S.L. Madrid • [caspioSpain@caspio.es](mailto:caspioSpain@caspio.es) • [www.telefonica.net](http://www.telefonica.net)  
Tel.: +00 34 91 555 95 64 • Fax: +00 34 91 556 63 27

Traductora técnica y general de los idiomas inglés - español - francés.

Especializada en el sector de la metalurgia y textos de carácter general.

Traducciones profesionales dentro del plazo establecido con tarifas competitivas y máxima confidencialidad.

Tel.: 686 502 132

e-mail: [theresap1@telefonica.net](mailto:theresap1@telefonica.net)

## COMPRO

Máquinas y materiales de fundición a las ceras o Zamak.  
Toda España

Tels.: 629 373 422 - 914 603 040

E-mail: [ansape0756@yahoo.es](mailto:ansape0756@yahoo.es)

Secretaria de Dirección con más de 20 años de experiencia en el sector de la fundición, se ofrece para cubrir cualquier puesto vacante, preferentemente en Barcelona y/o alrededores.

Nivel alto de alemán y nociones básicas de inglés (First Certificate).

[pedeca@pedeca.es](mailto:pedeca@pedeca.es)

REF: 5

**SILVIA BACCO**

**TRADUCCIONES: SECTOR FUNDICIÓN**

**INGLÉS - FRANCÉS - ESPAÑOL**

- Normas y manuales técnicos
- Artículos y patentes
- Folletos publicitarios y newsletters
- Sitios web y videos institucionales

[info@centrodeidiomas.com.ar](mailto:info@centrodeidiomas.com.ar)  
[www.centrodeidiomas.com.ar](http://www.centrodeidiomas.com.ar)  
skype: silviabacco

**Fabricamos:**



MAQUINARIA DE LAVADO Y DESGRASA INDUSTRIAL PARA TODO TIPO DE PIEZAS



MAQUINARIA DE LAVADO Y DESGRASA INDUSTRIAL PARA TODO TIPO DE PIEZAS



HORNOS INDUSTRIALES HASTA 1300°C



ESTUFAS ESTÁTICAS Y CONTINUAS HASTA 600°C PARA CALENTAR Y SECAR



HORNOS PARA COCINAR EN CONTINUO CARNES Y VERDURAS



INSTALACIONES PARA EL PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

**-MAQUINAS PARA TRATAR SUPERFICIES :-** Lavar, - Desengrasar, - Fosfatar...

**-HORNOS Y ESTUFAS PARA :-** Templar, - Secar, - Fundir, - Cocinar ...

**-INSTALACIONES DE PINTURA :-** Lavado, - Fosfatado, - Pintado, - Secado...

**Bautermic**

Tel: 933 711 558 - Fax: 933 711 408  
www.bautermic.com  
e-mail: comercial@bautermic.com

modelos +  
**Lomu**

MODELOS PARA FUNDICIÓN

Larrogana, 7 - Pab. 1 - 01013 Wicoma-Gasteiz  
Tel. 945 26 15 78 - Fax: 945 25 80 28  
lomua@tec@modeloslomu.com

**S. A. METALOGRAFICA**  
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

NUESTROS SERVICIOS	CAPACIDADES MAXIMAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TRATADO DE:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ACIÉRES, ACEROS Y HERRAMIENTAS</li> <li>- COQUELACION Y CARBONADO EN FUECO</li> <li>- NORMALIZACION</li> <li>- NITROCARBONITRACION ANTES DE NITRO</li> <li>- TRUFER: NITROCARBONITRACION ANTES DE NITRO</li> <li>- TT ACERO SERRIO</li> <li>- HERRAMIENTAS</li> <li>- BREVETADO, RECOCIDO Y NORMALIZADO</li> <li>- DURPLAN®: TRUFER DURO</li> <li>- DRYVAPOR® TT AMPLIFICANTE</li> <li>- NOXYT®: FUNDIDO PURO</li> <li>- ANALISIS DE MATERIALES</li> <li>- ACEROS ALUMINIZADOS</li> <li>- TRUFER 3V®: TRUFER REJAS PLANAS</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TRUFER EN SAGO:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 000 x 2200 mm</li> <li>- MÁXIMO 1000 KG</li> </ul> </li> <li>- NORMALIZACION Y NITROCARBONITRACION:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 000 x 1200 mm</li> </ul> </li> <li>- COQUELACION:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 300 x 1000 x 300 mm</li> <li>- MÁXIMO 1000 KG</li> </ul> </li> <li>- TRUFER EN PRESA:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Máximo 1000 KG</li> </ul> </li> </ul>

**CENTRAL**  
Políg. Ind. POLIZUR - Naves 4, 5 y 6  
08290 CERDANYOLA (Barcelona)  
93 580 53 53 FAX 93 580 29 61

**DURPLAN®**  
C/ Juro de 11-11-11, 2  
08400 GRANDLLERS  
93 861 60 77 FAX 93 861 60 78

TRV

**PROSIDER**  
www.prosider.es

**FERRAL - VIQ, S. L.**  
ferralviq@ferralviq.com

**PRODUCTOS PARA LA SIDERURGIA Y FUNDICIÓN**

**PRODUCTS FOR SIDERURGY AND FOUNDRY**

**CLICK2CAST**  
the EASYmulation

Desarrollado por **QUANTECH AT2**  
www.quantech.es

C/ Sant Martí de Cerdà, 1  
Sant Juli Desvern  
08980 - Barcelona  
info@quantech.es  
www.quantech.es

DISPONIBLE JUNIO DE 2012

www.click2cast.com

**ampere**  
system iberica  
DEPARTAMENTO ABRASIVOS

Granallas de Acero Esféricas y Angulares  
Granallas de Inoxidable Esféricas y Angulares  
Granallas Cut Wire y Shot Peening  
Corindón Blanco y Marrón, Microesfera de Vidrio

Calidad y disponibilidad a precios competitivos.

Tel. 93 4703175 Fax 93 4733880 Email: iberica@ampere.com


  
**ESPECTRÓMETROS OES PARA ANÁLISIS DE METALES**  
**ANALIZADORES ELEMENTALES C/S/N/O/H**  
**ANALIZADORES PORTÁTILES DE Rx**

**Bruker Española S.A.**  
 Parque Empresarial Elías Yáñez  
 C/ María Conde 5, Edificio A66- Palma Baja  
 28021 River Viqueamendi (Madrid)  
 Tel: +34 914 64082 - fax: +34 914 64083  
 e-mail: [espanola@bruker.com](mailto:espanola@bruker.com)  
[www.bruker.com/espanola](http://www.bruker.com/espanola)

**DESCUBRA EL SECRETO DE LAS EMPRESAS DE FUNDICIÓN MÁS COMPETITIVAS DEL MUNDO...**  

  
**FLOW-3D**  
 Más de 30 años de experiencia en el sector  
 Predicción de defectos de llenado y solidificación  
 Manejo simple e intuitivo, customizable  
 Predicción de generación de gas en maños | UNIDO |  
 Interfaz FLOW-3D Cast ahora | EN CASTELLANO !

**PIDA HOY UNA DEMOSTRACIÓN EN:** [www.simulacionenproyectos.com](http://www.simulacionenproyectos.com)  
[www.flow3d.com](http://www.flow3d.com)  
 (+34) 91.603.4482

  
**-temple -soldadura -recocido -sinterizado -revenido**  
**HORNOS DEL VALLES, S.A.**  
 Mancomunitat, 3 08290 CERDANYOLA DEL VALLES  
 (Barcelona) T/ 93 682 66 12 Fax 93 580 06 27  
[hdv@tecnoptiro.com](mailto:hdv@tecnoptiro.com) [tecnoptiro.com](http://tecnoptiro.com)

**AMV ALEA™**  
 SOFTWARE PARA FUNDICIONES  
 SELECCIÓN ÓPTIMA DE CARGA PARA CUALQUIER TIPO DE FUNDICIÓN  
 HASTA UN 40% DE AHORRO  
 DEMO GRATUITA EN [WWW.AMVSOLUCIONES.COM](http://WWW.AMVSOLUCIONES.COM)


 - DESARROLLOS A MEDIDA  
 - CONEXIÓN A BASE DE DATOS DEL CUENTE



  
**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS VIBRANTES**  


- Composición
- Desmoldes
- Carga de hornos
- Recuperación de arena y virutas

C / SIERRA DE GATA, 23 / 28830 SAN FERNANDO DE HENARES / MADRID  
 Tlf. 91 656 92 91 / Fax. 91 676 52 85 / [tarnos@tarnos.com](mailto:tarnos@tarnos.com) / [www.tarnos.com](http://www.tarnos.com)


  
 Su partner para la mejora técnica y económica


  
**Labecast, S.L.**  
 Parque Empresarial Zústoa  
 Edificio Europa, Planta 5ª, local 2  
 20016 Donostia - San Sebastián  
 Tlf.: 943 225 985 - Fax: 943 225 988  
[jgundá@labecast.com](mailto:jgundá@labecast.com)  
[www.labecast.com](http://www.labecast.com)


  
**METALOGRAFÍA DE LEVANTE S.A.**  
 TRATAMIENTOS TÉRMICOS

**SERVICIO Y CALIDAD**

- Temple en Vacío
- Cementación
- Nitruración, Mipro
- Carbonitruración
- Temple en Atmósfera Controlada
- Temples de muelles, series, etc.
- Estabilizados, normalizados, recocidos
- Deshidrogenados, Recristalización, etc.
- Laboratorio Metalúrgico
- Espectrometría
- Consulting
- Recogidas y entregas de material

Polígono Industrial Regio de A Salud  
 P.O. BOX 884, Regio de A Salud, 48100  
 Tel: 943 264 91 - Fax: 943 264 91  
 48100 Regio de A Salud  
 E-mail: [metal@regio.com](mailto:metal@regio.com)


  
**HORNOS ALFERIEFF**  
 contabiliza la construcción de más de 1100 hornos, por ello, contamos hoy con una renombrada experiencia en el campo de los hornos industriales.


  
**HORNOS ALFERIEFF**

VISITE NUESTRA NUEVA [www.alferieff.com](http://www.alferieff.com)  
 Avda. Reyes Católicos, 2 - 1º B - 28220 Majadahonda (Madrid)  
 Tel: +34 91 639 69 11 - Fax: +34 91 639 48 18 - Email: [hornos@alferieff.com](mailto:hornos@alferieff.com)

# IMF diecasting

- Repuestos para máquinas de inyección.
- Compraventa de maquinaria de segunda mano del sector de la fundición inyectada.
- Reparaciones y asistencia técnica.
- 24 horas al servicio de nuestros clientes.

**Representantes**  
**Italpresse**  
**Gatss**  
**Industrial Frigo**  
 Para España y Portugal

**IMF DIECASTING**  
 Ind. Maqu. Inyección S.L.L.  
 Camí frontó a l'estació  
 43800 Valls (Tarragona) SPAIN  
 GSM: +34 690 074 627  
 Telf: +34 977 803 904 /Fax: +34 977 804 286  
[www.imfdiecasting.com](http://www.imfdiecasting.com)  
[comercial@imfdiecasting.com](mailto:comercial@imfdiecasting.com)

## FUNDICIÓN. EQUIPOS Y SISTEMAS

**M. IGLESIAS**

Presenta muy importantes referentes para el sector de la fundición, bien sea de gran serie o usuadora de un moldeo químico (arenas autofraguantes)

**DEFAPAL** **CONTRAVERTI** Proyectos y fabricación de equipos vibrantes con tecnología punta para la industria de la fundición. Compañía de primer orden mundial.

**B.G.S.P.** La última tecnología (Scrubbers) en la Depuración de las arenas y su neutralización.

**SFT** Nuevo diseño y soberbia robustez en el nuevo Colossal II, compactador/tractor de coladas, maceradoras o piezas de derecha.

TEL: 94 346 45 99 • FAX: 94 346 56 87 • [mih.ing@vodafone.es](mailto:mih.ing@vodafone.es)

## Sensor control

Experts in sandhandling

Preparación de arenas de moldeo y control desde el desmoldeo hasta la máquina de moldeo.

**SE BUSCAN REPRESENTANTES**

Phone: + 49 (0) 26 31 / 96 40 00 E-Mail: [info@sensor-control.de](mailto:info@sensor-control.de)  
 Fax: + 49 (0) 26 31 / 96 40 40 Web: [www.sensor-control.de](http://www.sensor-control.de)

## Shaping industry

Su Proveedor de soluciones en Tratamiento de Superficies

Maquinaria y consumibles para granulado, lijado, shotpeening y acabado por vibración

Juan Valverde Carré, Calles 155, Av. B. 08004, BARCELONA  
 Tel: +34 93 300 61 00 Fax: +34 93 300 61 01

**wheelabrator**  
 Wheelabrator Group

[www.wheelabratorgroup.com](http://www.wheelabratorgroup.com) [comercial@wheelabrator.com](mailto:comercial@wheelabrator.com)  
 Soluciones de limpieza por chorro de arena y vibración

## insertec

Hornos y Refractarios

Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.

Avenida Cervantes, 6 - 48970 Basauri, Vizcaya  
 Tel: 944 409 420 • Fax: 944 496 624  
 e-mail: [insertec@insertec.biz](mailto:insertec@insertec.biz) • [www.insertec.biz](http://www.insertec.biz)

## Lenard

bcn S.L.

Tejidos técnicos

Pol. Ind. «Sot dels Pradals»  
 C/ Sabadell 3  
 08500 VIC (Barcelona)  
 SPAIN

Tel: +34 93 886 92 12  
 Fax: +34 93 886 92 30  
[info@lenardbcn.com](mailto:info@lenardbcn.com)

## ialonso

### EQUIPOS Y PRODUCTOS PARA LA FUNDICIÓN

- MÁQUINAS DE REBABADO AUTOMÁTICO
- EQUIPOS PARA ARENA QUÍMICA
- MÁQUINAS DE MOLDEO
- SOFTWARE PARA SIMULACIÓN Y ANÁLISIS TÉRMICO
- CUCHARAS DE COLADA Y TRATAMIENTO
- EQUIPOS PARA ARENA EN VERDE
- CENTRIFUGADORAS
- LINGOTE - FERRO-SILICIO - CARBURO DE SILICIO - FILTROS DE COLADA - MODULIZANTES - INOCULANTES - REFRACTARIOS - TAZAS

Tel: 985 31 31 52 Fax: 985 31 44 61 [info@ialonso.com](mailto:info@ialonso.com) [www.ialonso.com](http://www.ialonso.com)

## Granallatecnic S.L.

- Granalladoras de turbina, nuevas y de ocasión.
- Instalaciones automáticas de chorreado.
- Ingeniería y construcción de instalaciones especiales.
- Servicio técnico de todas las marcas y modelos.

C/ Josep Tura, 11 B - Pol. Ind. Mas D'en Cisa  
 08181 SENTMENAT (Barcelona)  
 Teléf.: 93 715 00 00 - Fax: 93 715 11 52  
 Email: [granallatecnic@granallatecnic.com](mailto:granallatecnic@granallatecnic.com)  
[www.granallatecnic.com](http://www.granallatecnic.com)



Discover  
the  
Discover

## Espectrómetros para analizar metales

Espectrometría de arco/chispa para analizar  
la composición química porcentual (%)  
de materiales metálicos

Tel. 94 471 04 01 - Fax 94 471 97 41 - [comercio@spectro.es](mailto:comercio@spectro.es)

SPECTRO Hispania, S.L.  
P.A.E. Anasim, Edificio Enxuri - Nave 3  
48950 ERANDIO (Aizoa) - Vizcaya

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



We advance your casting



Aproveche toda la experiencia  
del conocimiento en  
fundición global

ASK Chemicals España S.A.U.  
Muelle Tomás de Olabarrí N.4 - 3ª  
48930 Las Arenas (Vizcaya)  
Tel. +34 94 490 4846  
Fax +34 94 464 8861  
[www.ask-chemicals.com](http://www.ask-chemicals.com)



## TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

- Granalladoras de turbina
- Equipos de chorreado
- Lavadoras y túneles de lavado



### ABRASIVOS Y MAQUINARIA, S.A.

Tel. 93 246 10 00 - 93 246 16 01  
E-mail: [info@aymsa.com](mailto:info@aymsa.com)  
[www.aymsa.com](http://www.aymsa.com)



C/ Arboleda, 14 - Local 114  
28031 MADRID  
Tel. : 91 332 52 95  
Fax : 91 332 81 46  
e-mail : [acemsa@terra.es](mailto:acemsa@terra.es)

*Centro Metalográfico de Materiales*

### Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC

- Laboratorio de ensayo de materiales : análisis químicos, ensayos mecánicos, metalográficos de materiales metálicos y sus uniones soldadas.
- Solución a problemas relacionados con fallos y roturas de piezas o componentes metálicos en producción o servicio : calidad de suministro, transformación, conformado, tratamientos térmico, termoquímico, galvánico, uniones soldadas etc.
- Puesta a punto de equipos automáticos de soldadura y robótica, y temple superficial por inducción de aceros.
- Cursos de fundición inyectada de aluminio y zamak con práctica real de trabajo en la empresa.



Tratamientos Térmicos  
de Aceros Aleados  
y  
Consulting Técnico - Metalúrgico

Polígono Industrias ARTIA  
48291 - ATXONDO - Bizkaia  
TEL.: 94 621 55 90  
Fax: 94 630 33 70

[administracion@industriasteoy.com](mailto:administracion@industriasteoy.com)



- GRANALLADORAS
- INSTALACIONES DE CHORREADO MANUAL Y AUTOMÁTICO.
- LINEAS DE GRANALLADO Y PINTADO.
- FILTROS DE ASPIRACIÓN
- PIEZAS Y CALDERERIA ANTIDESGASTE.
- ESMERILADORAS PENDULARES.

### SOMOS FABRICANTES CON INGENIERIA PROPIA.



Talleres ALJU, S.L.  
Cda. San Vicente, 17-48510 VALLE DE TRÁMAGA-ETZAKO-ESPAÑA  
Tel.: +34 944 820 333 Fax: +34 944 921 232  
e-mail: [alju@alju.es](mailto:alju@alju.es) [www.alju.es](http://www.alju.es)

## EURO-EQUIP

INGENIERÍA Y EQUIPOS PARA FUNDICIÓN

Desde la máquina más simple,  
hasta la más compleja instalación llave en mano.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA ESPAÑA DE:



o/ Ramón y Cajal, 2 Bto - 4º Dpto. 8 - 48014 BILBAO (SPAIN)  
Tel. (34) 944 761 241 - Fax: (34) 944 761 247 - E-mail: [euroequip@euroequip.es](mailto:euroequip@euroequip.es)  
[www.euroequip.es](http://www.euroequip.es)



Ingeniería Térmica Bilbao s.l.  
Ingeniería y Productos para  
Hornos y Procesos Térmicos

Pl. Barrio de la Cruz, 1-165  
E-48150 SONDORA (Vizcaya)  
Tel.: 94 451 50 75  
Fax: 94 451 51 45  
[interbil@interbil.es](mailto:interbil@interbil.es)

- Ingeniería de Hornos.
- Suministro y fabricación de resistencias.
- Quemadores recuperativos y regenerativos.
- Reguladores de potencia.
- Sistemas de control de procesos.
- Control de atmósferas.

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





# Pometon

Líder en fabricación y desarrollo de granallas y polvos metálicos

**Pometon España, SAU**  
Dr. Bergós s/n  
08291 Ripollet (Barcelona) - SPAIN  
Tel.: (+34) 935 863 629  
Fax: (+34) 936 917 234  
info@pometon.net  
www.pometon.net



**DEGUISA, S.A.**  
Polígono Industrial Saratxo s/n  
01470 AMURRIO - ALAVA  
deguisa@deguisa.com  
www.deguisa.com



## Innovación Constante, Voluntad de Servicio

REFRACTARIOS:	COMBUSTIÓN:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Refractarios para cucharas de tratamiento, trasvase y colado.</li> <li>Tapones de soplado y agitación.</li> <li>Productos conformados para aplicaciones especiales.</li> <li>Equipos de válvula corredera para colado de arena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniería de equipos de combustión y sistemas de control.</li> <li>Asistencia técnica, supervisión y mantenimiento de instalaciones.</li> <li>Componentes de procesos térmicos industriales.</li> </ul>

# RÖSLER

finding a better way ...

Rösler International GmbH & Co. KG P.O. Box 100000  
Gösta Solara G / Pobra, 7 06151 Pobra (Barcelona)  
www.roesler.de

Tel.: 50 586 65 65 roesler@roesler.de  
Fax: 55 538 32 93  
Tel Cel: 95 487 83 28 030010000@roesler.de

- VIBRACIÓN
- GRANALLADORAS Y CONDREADORAS
- LÍNEAS DE GRANALLADO Y PINTADO
- RECAMBIOS Y PIEZAS DE REPUESTO
- LAVADORAS INDUSTRIALES
- INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL

www.roesler.es

**INSTALACIONES PARA TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE**

Se buscan representantes para España, Portugal y América Latina

# NEWFORM

Newform Mica productos: Combi G y Foil PGM

Materiales Newform Mica de revestimiento de bobina de hornos de inducción.

Alta calidad de deslizamiento del plano para un manejo rápido

Newform: David S. Gower

info: www.newform.de • E-mail: david@newform.de • Tel.: +49 (0) 61 55-60521 0



## MODELOS VIAL, S.L.

UTILAJE PARA FUNDICIÓN  
FOUNDRY PATTERNS AND TOOLINGS

### MODELOS Y UTILAJES DE PRECISION POR CAD-CAM

**MODELOS EN:**  
Madera, metal, plástico y poliestireno, coquillas de gravedad, coquillas para cajas de machos calientes, placas para cáscara.

Larragona, 15 - 01013 Vitoria/Gasteiz Alava (Spain)  
Tel.: 945 25 57 88 (3 líneas) - Fax: 945 28 96 32  
e-mail: modelosvial@modelosvial.com  
e-mail Departamento técnico: tecnica@modelosvial.com

# BERG S.L.

Pól. Ind. C/ri Carrer C/ Terra, 57  
08211 Castell del Vil·ler (Barcelona)  
Tel. 937 473 636 - Fax 937 473 628

**Artículos para inyectado:**

- Granulos lubricantes para pistón
- Desmoldeantes
- Pistones de acero de larga duración
- Evacuadores de aire para moldes (Chill Vent)

**Artículos para fundición:**

- Cazos, potes, escoriadores, ingoteras, tenazas
- Evacuadores de aire para coquillas
- Aditivos de arena
- Arena preparada Petrobond
- Reparación de piezas e impregnación (Dichtol)
- Recuperadora de aluminio de las escorias

www.bergsl.com

CATÁLOGO



BERG S.L.

Nuestro catálogo digital  
http://www.bergsl.com

We measure it. **testo**

testo 350

Instrumentos y sondas de medición portátiles y electrónicos, fabricados conforme el estándar ISO 9001, para los siguientes parámetros:

- Temperatura
- Humedad
- Velocidad
- Presión
- Análisis de los productos de la combustión
- Medidor calidad acústica de coque
- Emisiones**
- Calidad del Interior (CO<sub>2</sub>)
- Análisis de agua
- Luz/sonido
- rpm

Instrumentos testo S.A. - Zona Industrial OGB nº2 - 08149 Cabrils (Barcelona)  
Tel. 93 753 95 26 - Fax: 93 753 95 26 - www.testo.es - info@testo.es

## Espectrómetros OES para Análisis de Metales

ARL QuantoDesk, ARL Quantiris, ARL 3460 y ARL 4460

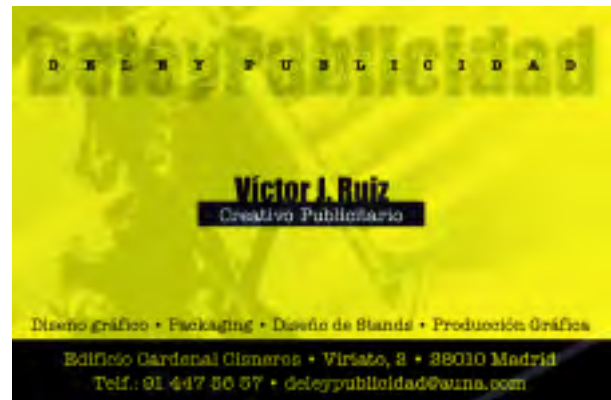


www.thermal.com

Thermo SCIENTIFIC

## INDICE de ANUNCIANTES

ABRASIVOS Y MAQUINARIA .....	62	KIND & CO. ....	3
ACEMSA .....	62	LABECAST .....	60
ALJU .....	PORTADA	LENARD .....	61
AMPERE .....	59	LIBROS DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS ..	47
AMV SOLUCIONES .....	15	M. IGLESIAS .....	61
ASK CHEMICALS .....	Contraportada 2	METALGRÁFICA DE LEVANTE .....	60
BERG .....	63	MODELOS LOMU .....	59
BRUKER .....	5	MODELOS VIAL .....	13
DEGUISA .....	63	NEWFORM .....	63
EURO-EQUIP .....	62	POMETON .....	63
FAT .....	9	PRECIMETER .....	13
FERRAL - VIQ .....	59	QUANTECH ATZ .....	59
FUNDIGEX .....	7	REVISTAS TÉCNICAS .....	Contraportada 3
GRANALLATECNIC .....	61	RÖSLER .....	11
HEINRICH WAGNER SINTO .....	Contraportada 4	S.A. METALGRÁFICA .....	59
HERMANN OTTO SUDEROW .....	9	SENSOR CONTROL .....	61
HORNOS DEL VALLÉS - TECNOPIRO .....	60	SIMULACIONES Y PROYECTOS .....	60
IMF DIECASTING .....	61	SPECTRO .....	11
INSERTEC .....	61	TARNOS .....	60
INSTRUMENTOS TESTO .....	63	TEY .....	62
INTERBIL .....	62	THERMO FISHER .....	63
INTERNACIONAL ALONSO .....	61	WHEELABRATOR .....	61
INYTIALGO .....	15		



## Próximo número

### DICIEMBRE

Fundición a presión. Moldes. Productos para fundición inyectada. Robots. Tratamiento superficial. Limpieza, hidrolimpiadores. Montaje, carga y descarga. Instrumentos de control y medición. Reguladores. Refractarios. Simulación.