



ZARAGOZA  
ESPAÑA-SPAIN

# MATIC 2011

FERIA  
INTERNACIONAL  
DE AUTOMATIZACION  
INDUSTRIAL  
INTERNATIONAL INDUSTRIAL  
AUTOMATION EXHIBITION

10-12 MAYO / MAY  
2011

Organiza/organised by:

Tel(+34) 978 764 700  
Fax (+34) 978 330 649

matic@feriazaragoza.es  
www.maticexpo.es



FUNDI PRESS

MARZO 2011 • Nº 29

# FUNDI *Press*

MARZO 2011 • Nº 29

REVISTA DE LA FUNDICIÓN

www.pedeca.es

**MTS 1500**  
Tratamiento Metal  
y Desgasificado en  
una sola operación



VESUVIUS



# FENAF

## 14.ª Feria Latinoamericana de Fundición

Contando con más de 600 expositores de Brasil y el exterior y con la expectativa de recibir más de 36.000 visitantes para el intercambio de conocimientos e ideas innovadoras sobre el sector de fundición, la FENAF 2011 ocupará más de 34.000 m<sup>2</sup> del área de exposición, cerca de 10% mayor en relación a 2009. Paralelo al evento, en estos días, se llevará a cabo también el 15.º CONAF – Congreso de Fundición, que contará con el apoyo de las mayores entidades de la clase del país.

*¡Viene el mayor evento de fundición de América Latina!*

del 04 al 07 de Octubre,  
de 13h30 a 20 horas  
Expo Center Norte –  
Pabellones Verde y Blanco  
São Paulo/SP – Brasil

¡No pierda la oportunidad de estar entre los mejores del sector de fundición!

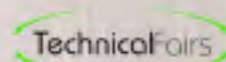
LOCAL:



Rua José Bernardo Pinto, 333  
21.º piso  
Vila Guilherme – 02055-000  
São Paulo/ SP  
Teléfono: + 55 11 2089-8500

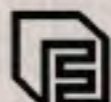
EVENTO PARALELO:  
CONAF 2011 –  
Congreso de Fundición

COMERCIALIZACIÓN:



Teléfonos: + 55 11 4607-9259  
3963-0144 v/ 3963-0145  
technicalfairs@technicalfairs.com.br

REALIZACIÓN:



Asociación  
Brasileña  
de Fundición  
ABIFA

Avenida Paulista, 1274 – 21.º Andar  
CEP: 01310-925 – São Paulo - SP  
Teléfono: + 55 11 3549-3344  
Informaciones: rbomardini@abifa.org.br

# 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. 4.º • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • pedeca@pedeca.es  
www.pedeca.es



Desde siempre, el objetivo de Foseco ha sido el aportar al mundo de la fundición una ayuda técnica, bien a través de sus productos o de su apoyo técnico.

Para aplicar mejor estos productos con el control y la eficacia suficiente, se requieren equipos e instalaciones que se adapten a estas necesidades.

Este es el caso del MTS 1500. Un equipo diseñado para obtener las calidades metalúrgicas que el mercado y las fundiciones demandan.

## Sumario • MARZO 2011 - Nº 29

Editorial **2**

Noticias **6**

STRIKO WESTOFEN representado por HORMESA • Detector multigas Ventis™ MX4 • MATGAS organiza curso sobre Análisis del Ciclo de Vida • ENERTEK, nueva generación de crisoles de FOSECO • Nueva generación de registradores • “Best Professional Supplier” • Mitsubishi Electric Japón • Cuñas hidráulicas Holmatro • FEMEVAL y la iniciativa UNICEF.

Información

- GIFA 2011: La feria número 1 **12**
- FUNDIGEX en 2010 - Por Aitor Guerra **16**
- Tesis doctoral sobre el acero al manganeso - Por Jordi Tartera **18**
- Preguntas al Director General Stefan Sommer de ASK Chemicals, Hilden **20**
- Las buenas perspectivas de la automatización industrial y la matricería cristalizan en MATIC y MOLDEXPO 2011 **26**
- Simulación de formación de machos: Soplado, Secado & Predicción de defectos - Por Dr. C.W. Anthony Hirt **28**
- Finaliza con éxito el proyecto con la empresa Nissan Motor Ibérica, S.A. **30**
- Crece un 15% el consumo aparente de acero en 2010 - Por UNESID **32**
- La simulación como herramienta predictiva en el soplado de machos de arena - Por Igor Pérez Villalobos **34**
- XIV Encuentro Internacional sobre los procesos de Fundición y los Cubilotes - Por Jordi Tartera **37**
- ELPO - Especialista en secaderos para revestimiento de machos de arena en fundición **44**
- Jornada: “Gestión avanzada del mantenimiento en fundición” - Por Instituto de Fundición TABIRA **46**
- Fabricación de camisas para motores diésel (Parte 3) - Por Susana de Elío de Bengy, Enrique Tremps Guerra, Daniel Fernández Segovia y José Luis Enríquez **53**
- Inventario de Fundición - Por Jordi Tartera **60**

Guía de compras **61**

Índice de Anunciantes **64**

**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



D. Ignacio Sáenz de Gorbea



Fundación de Investigación y Estudios de la Fundición



Instituto de Fundición TABIRA



Tedfun



FUNDIGEX



Asociación Fundiciones Amigal Sur Española IUD



Asociación de Amigos de la Metalurgia

D. Manuel Gómez

## Editorial

Estamos a 3 meses de **GIFA** y parece que todavía queda mucho, pero no queda nada. Nosotros dedicaremos el número de mayo, que está teniendo mucha aceptación.

Es el plato fuerte de este año, en el que también estaremos presentes con stand y con revistas en **MOLDEXPO** (Zaragoza) en mayo, **CUMBRE Industrial** (Bilbao) en septiembre y **FENAF** (Brasil) en octubre (aunque dedicaremos el número de junio).

Buenos eventos y buenas revistas para preparar durante este año, con artículos de calidad como es nuestra norma habitual.

En mayo y durante los días 19, 20 y 21 **AFUMSE** organiza el 2º Encuentro de Fundidores en el Puerto de Santa María (Cádiz). Pueden ver más información sobre el evento en página 17 de esta misma revista.

Allí nos veremos justo antes de la **GIFA**.

Desde aquí queremos mandar un mensaje de apoyo al “Pueblo Japonés”, en estos momentos tan duros para ellos. Ante tanta desolación, es admirable su comportamiento ejemplar en todos los aspectos.

*Antonio Pérez de Camino*

# Descubra nuevas dimensiones orientando su actividad a los clientes de todo el mundo

ASK Chemicals es uno de los mayores proveedores del mundo de soluciones integrales y servicios de asesoramiento personalizado dentro del sector de la fundición.

Gracias a nuestra presencia local en 24 países a través de 30 sedes ubicadas en los mercados de fundición más importantes del mundo, le ayudamos a seguir el ritmo de los desarrollos globales en el sector mundial de la fundición. Juntos encontraremos soluciones innovadoras y avanzaremos más rápido.

ASK Chemicals – We advance your casting



**GIFA** Meet us at GIFA  
Dusseldorf/Germany  
June 28 – July 02, 2011  
Hall 12, Booth A24

Encontrará más información sobre ASK Chemicals en  
[www.ask-chemicals.com](http://www.ask-chemicals.com)

Productos químicos para la fundición | Sistemas de alimentación y filtros  
Servicios de fundición | Productos metalúrgicos

**ASKCHEMICALS**  
We advance your casting



AN ASHLAND & SÜD-CHEMIE JOINT VENTURE

## Nosotros producimos para la fundición:

### SISTEMAS AGLOMERANTES ENDURECEDORES EN FRÍO

■ **GIOCA™ NB.** Resinas de base furfúrica con contenidos de nitrógeno decreciente hasta cero. Apta para moldes y machos de piezas de hierro y de acero, también con arena recuperada. ■ **GIOCASET™ NB 2500.** Resinas de base furfúrica con menos del 25% de alcohol furfúrico libre (por tanto, compatible con la nueva clasificación de riesgo). Diseñadas para la fabricación de moldes y machos de piezas de hierro y de acero, tanto con arena nueva como recuperada. ■ **COROFEN™.** Resinas de base fenólica, a usar con endurecedores ácidos. Apta para moldes y machos de piezas de hierro y de acero, también con arena recuperada. ■ **COROFEN™ F.** Resinas de base fenólica que requieren una cantidad un 80% menos de endurecedores ácido que las resinas fenólicas tradicionales, y por consiguiente introducen un 30% menos de azufre en las arenas. Diseñadas para la fabricación de moldes y machos de piezas de hierro y de acero, tanto con arena nueva como recuperada. ■ **COROFEN™ EM1.** Resinas de base fenólica con formaldehído libre menor de 0,1% (por debajo del límite de declaración), para su uso con endurecedores ácidos. Diseñadas para la fabricación de moldes y machos de piezas de hierro y de acero, tanto con arena nueva como recuperada. ■ **ALCAFEN™.** Resinas de base fenólica alcalina, a usar con endurecedores no ácidos y sin azufre. Apta para moldes y machos de piezas de hierro, acero, aluminio. ■ **RAPIDUR™.** Resinas de base fenólica-uretánica; sistema de tres componentes que permite amplias variaciones en los tiempos de endurecimiento. ■ **RAPIDUR™ AL.** Resinas de base poliéster-uretánica; sistema de dos o tres componentes. ■ **KOLD SET.** Resinas de base alquídica, en versiones de dos o tres componentes. ■ **RESIL/CATASIL™.** Sistema aglomerante de base de silicato y endurecedores líquidos (acetinas). ■ **ENDURECEDORES ORGANIGOS.** De base de ácidos sulfónicos, de ésteres, etc. para todos los sistemas "no bake".

### SISTEMAS AGLOMERANTES CON ENDURECEDORES EN FASE VAPOR

■ **GIOCA™ CB.** Resinas de base poliuretánica a endurecer con aminas terciarias en fase vapor para el proceso "cold box". ■ **ALCAFEN™ CB.** Resinas de base fenólico-alcalina, a endurecer con un éster en fase vapor para el proceso cold-box. ■ **EPOSET™.** Resinas a endurecer con gas SO<sub>2</sub>. ■ **RESIL.** Aglomerantes de base de silicatos, a endurecer con gas CO<sub>2</sub>.

### SISTEMAS AGLOMERANTES ENDURECEDORES EN CALIENTE

■ **GIOCA™ HB.** Resinas de base furfúrica, fenólica y fenolfurfúrica para el proceso "hot box". ■ **GIOCA™ WB.** Resinas de base furfúrica para el proceso "warm box". ■ **GIOCA™ TS.** Resinas de base furfúrica o fenólica para el proceso "thermoshock". ■ **GIOCA™ SM.** Resinas de base fenólica, para el prevestimiento de la arena para "shell moulding" con los procesos "hot" y "warm".

### REVOQUES REFRACTARIOS

■ **IDROLAC™.** En pasta, en polvo o ya preparados para el uso, en base acética, para machos y moldes de piezas de hierro y de acero. ■ **PIROLAC™.** En pasta o ya preparados para el uso, en base acética, para machos y moldes de piezas de hierro y de acero. ■ **PIROSOL™.** Diluyentes alcohólicos para Pirolo.

### PRODUCTOS VARIOS

■ **ISOTOL™.** Líquidos aislantes, separadores, desincrustantes para modelos, placas de modelos, cajas de machos, etc. ■ **COLLA UNIVERSALE.** Cola para machos. ■ **SPESEAL.** Cordones sellantes.



Cavenaghi SpA

Via Varese 19  
20020 Lainate (Milano)  
tel. +39 029370241  
fax +39 029370855  
info@cavenaghi.it, www.cavenaghi.it

Delegado Comercial para España:

Fco. Javier Guerricagaitia Aranzabal  
E-20800 ZARAUTZ (Guipuzcoa)  
Zuhaizti Kolea, 6  
tel. +34 943 890487 - fax +34 943 890487  
tel. móvil +34 659 804723

SINCERT



1911616 41 Certificazione  
Sistema Cavenaghi SpA

# Sistemas aglomerantes para la fundición

*Reactores gestionados por sistema de control distribuido*

## **STRIKO WESTOFEN representado por HORMESA**

Desde el pasado 1/1/2011 es Oficial la nueva representante de la firma StrikoWestofen GmbH (SWO) en España, con la firma Hornos y Metales, S.A. - HORMESA, incluyendo Servicio Oficial, Equipos y los recambios necesarios a los equipos. Tras meses de negociaciones se ha formalizado el Contrato, que será para la Comercialización y Servicio directo desde SWO Alemania, ofreciendo HORMESA su personal y ayudas a esta labor, que insistimos será directa desde Alemania.

Tras los difíciles momentos de recesión de la Economía Mundial de los pasados años, SWO ha cerrado ya 2010 con importante cartera de pedidos, volviendo a las cifras de 2008, anteriores a la crisis Mundial y está realizando interesantes nuevos proyectos de desarrollo en sus equipos, que serán presentados en la próxima GIFA 2011.

HORMESA por su parte, seguirá ofreciendo sus equipos de fabricación propia u otras Representadas, de forma independiente, siendo el acuerdo firmado con SWO sólo para Hornos Dosificadores, Torres Fusoras, Hornos de Baja Presión, Hornos para Magnesio y Equipos Especiales. Mientras HORMESA mantendrá el resto de líneas propias, e incluso



colaborará a Nivel Mundial con SWO para estos equipos.

El Acuerdo será beneficioso para los clientes, después de los últimos tiempos de incertidumbre.

Info 1

## **Detector multigas Ventis™ MX4**

Industrial Scientific, líder global en detección de gases, presenta el detector multigas Ventis™ MX4. Es un instrumento liviano que brinda muchas opciones de configuración, disponible con o sin bomba integral y compatible con iNet®. iNet es la solución de detección de gases como servicio exclusiva de Industrial Scientific.

El Ventis detecta entre uno y cuatro gases, entre ellos, oxígeno, gases combustibles (LEL o CH4) y dos de cualquiera de los siguientes gases tóxicos: CO, H2S, NO2 y SO2. El instrumento, ideal para la supervisión de espacios confinados y para la supervisión continua de personal en potenciales ambientes peligrosos, está diseñado para mantener seguros a los trabajadores de numerosas industrias. En aplicaciones de espacios confinados, el Ventis puede utilizarse para recolectar muestras hasta un máximo de 30,5 metros con la bomba inte-



grada. El detector de gases alerta al usuario en caso de condiciones peligrosas mediante una alarma audible, alarmas visuales con LED ultra luminosos y una potente alarma con vibración.

Info 2

## **MATGAS organiza curso sobre Análisis del Ciclo de Vida**

El centro de excelencia en CO<sub>2</sub> y sostenibilidad, MATGAS, organiza un curso de especialización sobre el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) en su centro ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Durante este curso, abierto tanto a estudiantes como a profesionales de ámbitos relacionados con el medio ambiente, los asistentes pueden adquirir los conocimientos básicos para evaluar el impacto ambiental de un proceso a lo largo de su ciclo de vida.

Lourdes Vega y Roberta Pacciani de Carburos Metálicos/MATGAS, Assumpció Antón del IRTA y Carles Martínez y Julia Blanco de Inedit Innovació son las personas encargadas de impartirlo.

El Análisis del Ciclo de Vida es una herramienta que mide los impactos ambientales de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia. Para ello, se realiza un estudio de los recursos que se utilizan como el agua o las materias primas y las emisiones ambientales asociadas con el sistema que se está evaluando.

Una de las principales ventajas del Análisis del Ciclo de Vida es



# FUNDICIÓN EQUIPOS Y SISTEMAS



Una de las más destacadas  
firmas mundiales en la  
vibración aplicada. Importante  
aumento de referencias en España,  
con alto grado de fidelidad  
y siempre en vanguardia

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

## B.G.T.

La Tecnología en vanguardia  
aplicada a la absorción  
y depuración de las  
aminas en las macherías

[www.bgt-umwelttechnik.de](http://www.bgt-umwelttechnik.de)

### M. IGLESIAS

TEL.: 94 346 45 99

[mih.ing@vodafone.es](mailto:mih.ing@vodafone.es)

Consulting y Asistencia.

40 años en el campo de la fundición. Pionero en España de las históricas firmas de primer rango, Bonvillain&Ronceray, Baker Perkins, Shalco, Inductotherm, Degussa (Impregnación) y tantas otras siempre en la vanguardia de su especialidad y en el momento oportuno.

que se pueden comparar los impactos medioambientales de diferentes materiales o de diferentes sistemas, utilizados con un mismo propósito, obteniendo así la ganancia ambiental neta de un nuevo proceso o producto frente al tradicional que pretende reemplazar.

Info 3

## ENERTEK, nueva generación de crisoles de FOSECO

Foseco ha desarrollado la nueva gama de crisoles ENERTEK con potencial de ahorro energético. El rendimiento térmico óptimo de los crisoles ENERTEK y la regularidad de ese rendimiento a lo largo de su vida, pueden generar ahorros significativos para el fundidor. Exámenes exhaustivos han demostrado que con frecuencia es posible un ahorro energético de hasta un 8%.

Tradicionalmente las fundiciones han seleccionado los crisoles centrándose en el precio de compra y la durabilidad, y hasta no hace mucho tiempo se prestaba poca atención al coste de utilización. Sin embargo, el coste de la energía utilizada por la fundición para fundir y mantener el

aluminio supone varias veces el coste del crisol. Con unos costes de energía cada vez más altos y con una sensibilidad creciente hacia el medio ambiente, el fundidor actual no puede ignorar por más tiempo el consumo de energía.

Además de ahorrar dinero, los crisoles ENERTEK también influyen de forma positiva en las emisiones de CO<sub>2</sub> de una fundición. En pruebas se han conseguido reducciones de 2 – 3 toneladas de CO<sub>2</sub> por horno al mes.

Una ventaja añadida de un mayor rendimiento térmico es la reducción del tiempo de fusión. Dependiendo de cuál sea el rendimiento inicial, se puede conseguir una reducción de hasta el 20% del tiempo de fusión, disparando la productividad de forma significativa.

Info 4

## Nueva generación de registradores

Testo lanza al mercado una nueva generación de registradores que destaca por su extrema facilidad de uso y su absoluta seguridad, p.ej., gracias a su protección mediante contraseña y al candado a prueba de hurto. Esta nueva generación está compuesta de 13 registradores que son la solución más adecuada para múltiples aplicaciones. Además de los nuevos 11 productos que componen las gamas testo 175 y testo 176, también se incluyen los dos mini registradores testo 174T y testo 174H.

La gama testo 175 esta compuesta de 4 registradores compactos para la medición de tem-



peratura y humedad. La gama testo 176 esta compuesta de siete registradores especialmente adecuados para las aplicaciones más exigentes, como las que se dan en los laboratorios. Una novedad total en esta gama es el registrador testo 176 P1, con el que se pueden medir y documentar los valores de presión absoluta además de la temperatura y la humedad.

La nueva generación de registradores Testo se adecua a la medición profesional de temperatura, humedad y presión absoluta en múltiples aplicaciones, entre las que podemos destacar las mediciones en procesos industriales.

Info 5

## “Best Professional Supplier”

Las empresas de la industria de subcontratación alemana se hallan ya desde hace años entre los impulsores mundiales de la innovación. Sus productos simbolizan la más alta calidad “made in Germany”. Una iniciativa de la sociedad de revisión de cuentas y consultoría PricewaterhouseCoopers (PwC), del ZulieferMarkt (Carl Hanser Verlag) y de HANNOVER MESSE galardona por pri-



# ¡¡ ÚLTIMA OPORTUNIDAD PARA STAND !!

## RESERVE SU ESPACIO

Tel.: 915 944 586 - [expodusseldorf@gmail.com](mailto:expodusseldorf@gmail.com)



**GIFA**



**NEWCAST**

### The Bright World of Metals.

Düsseldorf, Germany  
28 June - 02 July 2011

**GIFA y NEWCAST 2011** presentan en el contexto mundial la interconexión técnica y el nivel de rendimiento de toda la cadena de valor en el ámbito de la fundición.

**GIFA:** tecnologías de fundición desde máquinas hasta procesos de producción optimizados.

**NEWCAST:** desde piezas moldeadas de precisión de la ingeniería médica a piezas fundidas grandes y complejas listas para montar. ¡Bienvenidos a Düsseldorf!



**ECO Metals**  
ASSOCIATED TECHNOLOGIES FOR A BETTER WORLD

[www.gifa.com](http://www.gifa.com)  
[www.newcast.com](http://www.newcast.com)

ERPE - DÜSSELDORF ESPANA, S.L.  
C/ Ruiseñal, 208-210  
28010 MADRID  
Teléfono: 91 9044586  
Teléfono: 91 6944147  
e-mail: [expodusseldorf@gmail.com](mailto:expodusseldorf@gmail.com)  
[erpe.com](http://erpe.com)



**Messe  
Düsseldorf**



mera vez a las mejores empresas alemanas de subcontratación con el premio “Best Professional Supplier”, que subraya la relevancia del sector para toda la cadena industrial de creación de valores, según Arno Reich, jefe de proyectos de Industrial Supply en Deutschen Messe. “La exclusividad de las innovaciones interdisciplinarias y su destacada aportación al progreso industrial general, se ven documentadas por los expositores de HANNOVER MESSE, por ejemplo en la feria clave “Industrial Supply”. Más de 6.000 expositores muestran en 13 ferias clave y 24 pabellones.

Criterios para el “Best Professional Supplier”: El premio “Best Professional Supplier-Award” se convoca en tres categorías: Materiales y Productos Semiacabados, Componentes y Piezas Especiales, así como Módulos y Sistemas.

Info 6

## Mitsubishi Electric Japón

Mitsubishi Electric Corporation (TOKYO: 6503) anuncia que el grupo de la corporación Mitsubishi Electric donará un total de 500 millones de yenes para la ayuda y apoyo a las víctimas afectadas por el terremoto que azotó Japón el pasado 11 de marzo de 2011.

Teniendo en cuenta las necesidades de las áreas que fueron afectadas, el Grupo Mitsubishi Electric también coordina un programa de donaciones, a través del cual la empresa igualará las contribuciones de las donaciones que hagan sus empleados en todo el mundo. El Grupo Mitsubishi Electric también tendrá en cuenta las donaciones de productos de la empresa y otros bienes.

El Grupo Mitsubishi Electric expresa su más sentido pésame a los afectados por el desastre y desea sinceramente una rápida recuperación.

Info 7

## Cuñas hidráulicas Holmatro

Para un manejo óptimo por parte del usuario y un proceso de producción eficiente, en la eliminación de sobrantes en las piezas moldeadas. La compañía Holmatro ha desarrollado unas nuevas cuñas hidráulicas de fundición, reduciendo el esfuerzo físico y aumentando la productividad, sin dañar las piezas fundidas.

El usuario al estar de pié, cuenta con mejor libertad de movimientos, al estar los tubos y los soportes montados en la parte superior de la herramienta.



Es decir, la cuña puede moverse y rotar en cualquier dirección sin cambiar la posición inicial.

A su vez, la alta velocidad de operación, su forma de agarre de control, sus hojas duraderas y la hoja de reemplazo rápido en 30 segundos, hacen de ella un equipamiento imprescindible.

Info 8

## FEMEVAL y la iniciativa de UNICEF


La Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana (FEMEVAL) se ha sumado al programa de UNICEF “Multiplica por la Infancia”, una iniciativa que busca la colaboración de las asociaciones profesionales del sector privado y PYMES en la defensa de los derechos de la infancia más vulnerables.

La presidenta de UNICEF Valencia, Nidita Guerrero, y el secretario general de FEMEVAL, Alejandro Soliveres, han firmado el acuerdo por el que la federación del metal se convierte en entidad colaboradora de este proyecto, y en la primera organización empresarial de la Comunidad Valenciana que se une a esta iniciativa a favor de la educación de todos los niños y niñas de países en desarrollo.

Esta campaña persigue incrementar el acceso de niños desfavorecidos a una educación primaria de calidad, así como amplificar la difusión del mensaje de UNICEF para garantizar los derechos de la infancia entre los empleados, clientes, y proveedores de las entidades implicadas.

Info 9

# Granalladoras Equipos de chorreado Filtros de aspiración



**La solución** para  
el tratamiento  
de superficies



**Talleres ALJU, S.L.**

Ctra. San Vicente, 17 • 48510 VALLE DE TRÁPAGA - VIZCAYA - ESPAÑA

Tel.: +34 944 920 111 Fax: +34 944 921 212 • e-mail: [alju@alju.es](mailto:alju@alju.es)

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

# GIFA 2011: La feria número 1

**G**IFA es el incontestable número 1 del sector de la fundición. Contamos con unos 800 expositores de todas partes del mundo. Desde hace ya 16 años, la internacionalidad de GIFA se sitúa por encima del 50 %, y en 2007 alcanzó la excelente marca de casi el 58 %. Desde el año 1956, GIFA ha guardado fidelidad a Düsseldorf, creciendo para ser el foro principal de información y pedidos de su sector industrial. A nivel mundial también es un certamen líder, que atrajo, en 2007, más de 51.000 visitantes profesionales de 84 países. Su programa de actos de gran tradición, con el WFO Technical Forum y el GIFA Treff (punto de encuentro GIFA) sin lugar a dudas es otro imán esencial que atrae al público profesional. Se celebra del 28 de junio al 2 de julio de este año.

## Nucleos temáticos de GIFA

GIFA es el fiel reflejo de su mercado y de las innovaciones en el mundo de la fundición. Su espectro abarca tanto las plantas completas de fundición, maquinaria para fundiciones, incluso para la colada a presión, como la construcción de modelos y moldes, las tecnologías de manipulación y automatización, de medición y control, sin olvidar las tecnologías para la protección del medio ambiente y el tratamiento de desechos y residuos. Además hay otros capítulos importantes en la oferta de GIFA, como son los hornos de fusión, la fabricación de machos y sus



moldes, la preparación y regeneración de materiales para moldes, así como las tecnologías para el vaciado, rebabado y el tratamiento posterior.

## GIFA – Estructura de los visitantes

Esta estructura demuestra el alto grado de competencia y calidad de los profesionales. Más de dos tercios de ellos fueron expertos y altos ejecutivos de sus empresas con competencias para tomar decisiones de inversión en adquisiciones. La distribución de los visitantes por ramos coloca a las fundiciones (59%) en primer lugar, seguidas de la industria (14 %), la construcción de maquinaria (6 %), los servicios y el comercio con el 5 % cada uno, y el 2 % tanto para los profesionales autónomos como para la investigación y ciencia. Esta estructura es la que buscan los expositores y definen como su clientela y la que hace una contribución esencial al éxito económico de las empresas expositoras en GIFA. En la edición de este año se supone que el clima para las inversiones se haya enfriado algo frente a 2007. No obstante, recibimos indicadores e informes de las Asociaciones industriales del sector, que indican que

en los próximos meses se podrá contar con una reanimación de la demanda en los ramos de esta clientela. Messe Düsseldorf como organizador ve GIFA y el escenario de "Bright World of Metals" bajo un signo positivo.



GE

Inspection Technologies

# Nuevas tecnologías para nuevos tiempos

La experiencia de GE Inspection Technologies se pone a su disposición para ofrecerle una gama completa de soluciones en ensayos no destructivos, cubriendo distintas técnicas, desde equipos sencillos hasta los más complejos sistemas automatizados.

Tenemos la solución que necesita para controlar y tomar decisiones sobre su productividad, seguridad y calidad.

Contacte con nosotros en [sales.sensinsp.es@ge.com](mailto:sales.sensinsp.es@ge.com) o visite <http://www.ge-mcs.com>

## Sistemas automáticos en tiempo real



## Radiografía analógica y digital



## Equipos portátiles de ultrasonido, Phased Array y medición de espesor



imagination at work

## Desde GIFA hasta NEWCAST

Cuando Messe Düsseldorf, en el año 2003, decidió que en el entorno de las tres ferias de gran renombre, GIFA, METEC y THERMPROCESS se les debería acosiar una cuarta feria en paralelo, se confió en el éxito de esta decisión. Sin embargo, sorprendió su inmediata aceptación en el sector. Pareció, en aquel entonces, como si los fabricantes de productos de fundición hubiesen esperado a poder formar un cuarteto del conocido trío ferial que representara toda la cadena del valor añadido, desde la producción del metal hasta el producto acabado. NEWCAST se ha establecido como feria independiente en el mercado y expone desde las piezas médicas de alta precisión y de calibre mínimo, hasta los motores para embarcaciones de gran peso. Ya en su segunda edición NEWCAST se destacó con más de 300 expositores, los que elogiaron especialmente la alta internacionalidad de los 3.500 visitantes. El 50 % procedió de los países europeos o de ultramar.

NEWCAST va acompañada del "NEWCAST-Forum", el cual ofrece conferencias y mesas redondas interesantes con expertos sobre los últimos desarrollos de los productos de fundición, así como la concesión de

premios, tales como los "NEWCAST-Awards" que coronan el programa de la feria NEWCAST.

## Núcleos de la oferta de NEWCAST

NEWCAST se estructura en tres áreas temáticas: en primer lugar, fundición de hierro con las fundiciones de hierro, acero y acero templado; segundo, fundición de metales no férricos con fundiciones de aluminio, zinc, cobre, magnesio, níquel y otras aleaciones de metales no-férricos; y finalmente servicios, que se refieren a fundiciones que se presentan como empresas de servicios u ofertantes de soluciones IT para el sector de la fundición. En cuanto a NEWCAST, también vale la pena echar un vistazo a los expositores, ya que presenta el amplio abanico de exposición de la feria, con muchas funciones muy detalladas de búsqueda, de modo que cada visitante profesional pueda componerse su propio itinerario por la feria.

## Visitantes de NEWCAST

NEWCAST ofrecerá una atracción especial a los expertos y profesionales de la industria automovilística, la cual, con un 20 por ciento, forma el grupo mayor de sus visitantes. Otros clientes de peso para los expositores y por ello, clientes preferentes en esta feria, son los constructores, los jefes de producción o los encargados de adquisiciones en los sectores de la industria aeronáutica y espacial, la construcción, la electrónica y la medicina, es decir, de los sectores más diversos, que todos y cada uno atribuyen a las piezas de fundición, una función especial.

## El premio NEWCAST Award

El hecho de que los expositores de NEWCAST proceden de un ramo con fuerte potencial de innovación no es ningún secreto. A fin de premiar esa fuerza innovadora de las empresas, en 2007 Messe Düsseldorf creó e inauguró el "NEWCAST Award" internacional. El concurso está pensado para destacar, entre la diversidad de las piezas de fundición expuestas, aquéllas que presenten de manera contundente y convincente las ventajas del componente de fundición frente a otros procesos de producción. Se premian los productos de fundición especialmente innovadores en las tres categorías del premio: La mejor integración de funcionalidades, la mejor sustitución de otros procesos de fabricación y la mejor solución tecnológica de la fundición, mediante la ampliación del horizonte tecnológico de la fundición.

MAQUINAS DE LAVADO Y DESGRASADO INDUSTRIAL PARA TODO TIPO DE PIEZAS

HORNOS INDUSTRIALES HASTA 1300°C

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

INSTALACIONES PARA EL PINTADO DE PIEZAS DIVERSAS

**Fabricamos:**

- HORNOS Y ESTUFAS PARA:
  - Templar, - Secar, - Fundir ...
- INSTALACIONES DE PINTURA:
  - Lavado, - Fosfatado, - Pintado ...
- MÁQUINAS PARA TRATAR SUPERFICIES:
  - Lavar, - Desengrasar, - Fosfatar, - Secar ...

**Bautermic**

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





We  
complete your  
knowledge



**GIFA**

**June 28 - July 2  
STAND 15G38**

AGENTE: IMF / Foundry Automation  
MAINFUSA SA  
Calixto Diez 8 - 6<sup>o</sup>  
48012 Bilbao SPAIN  
Tel. +34 94 6732112 (6732162)  
Fax +34 94 6733454  
e-mail: mainfusa@clientes.euskaltel.es

AGENTE: Carlo Banfi  
EXPAND IBERICA S.L.  
c/ Tirso Molina, 35, Nave 3.  
08940 Cornellà-Llobregat (Barcelona)  
Tel: 934.801.283 - Fax: 934.801.284  
expand@surfes.es

Instalaciones completas No-Bake  
Células robotizadas para producción  
de machos  
Instalaciones de granallado y shotpeening



IMF srl  
Via Turati 110/1  
21016 Luino (VA)-Italy  
Tel. +39 0332 542424  
Fax +39 0332 542626  
e-mail: imfluino@imf.it

**www.imf.it**

# FUNDIGEX en 2010

Por Aitor Guerra

**F**UNDIGEX ha realizado en 2010 un programa record de actividades.

En total, ha llevado a 45 empresas a 12 ferias internacionales, en las que también ha contado con stand informativo de la Asociación, lo que ha permitido captar 201 demandas de potenciales compradores. Por otro lado, 37 Asociados han tomado parte en Misiones a 15 países, y 16 potenciales clientes extranjeros han tenido la oportunidad de visitar y entablar negociaciones con 18 Asociados.

Por último, se han atendido 75 demandas particulares de apoyo para Asociados y se ha ampliado el repertorio de estudios de mercado, y las bases de datos (principalmente de fundiciones y compradores de fundición).

## EL SECTOR DE MAQUINARIA, PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA LA FUNDICIÓN (FUNDIGEX-AMFEX)

De las cifras anteriores, distinguimos la actividad desarrollada de forma específica para este sector, que año tras año sigue incrementando el número de Asociados. Con la incorporación de MARISTAS AZTERLAN, contamos ya con 8 miembros, como sigue: AURRENAK, HORMESA, ILARDUYA, INSERTEC, MARISTAS AZTERLAN, TALLERES ALJU, LORAMEN-DI y URBAR.

En concreto, FUNDIGEX – AMFEX ha organizado la participación agrupada de empresas en las ferias METAL&METALLURGY de China y ANKIROS en Turquía, así como en Misiones Directas generales, o a

Congresos de fundición (mundial, EEUU y latinoamericano), y ferias (Litmash, Cast Expo, Fond-ex y Metal Kielce). Además, se ha organizado la visita de potenciales clientes de EEUU y se han atendido 15 demandas de apoyo específico de nuestros socios. Por último, se han ampliado las bases de datos de empresas del sector a nivel mundial y de fundiciones.

## PLAN 2011

Dentro del programa de actividades para 2011, destaca:

**Plan Escandinavia.** Continúa la labor intensiva en este mercado, que se encuentra en una excelente coyuntura y en el que nuestro sector puede contar (cuenta ya) con grandes posibilidades.

**Plan Maquinaria Fundición.** Este año centraremos la mayor parte de los esfuerzos en la feria GIFA, gran referente mundial del sector.

**Plan Sectores Cliente.** Destacando aeronáutico, nuclear y ferrocarril.

**Renovación Web.** Lo que implicará cambiar por completo la estructura de la web de Fundigex, para adecuarla a la evolución de esta herramienta de marketing en los últimos años.

Servicios personalizados, que incluye la ampliación y mejora de nuestras Bases de datos, y estudios de mercado (con especial incidencia en el sector nuclear).

**HANNOVER MESSE 2011 (04-08 de abril).**  
Visítanos en el Hall 3 Stand D47/1



# 2º Encuentro de Fundidores organizado por AFUMSE\*

19, 20 y 21 de Mayo de 2011  
Hotel Monasterio San Miguel  
El Puerto de Santa María (Cádiz)



## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

### ► Día 19.05.11 (jueves)

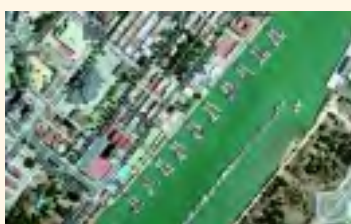
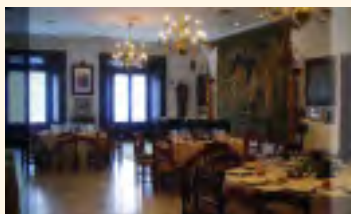
- 18,00 XI Asamblea de AFUMSE\*.
- 20,30 Entrega de credenciales resto de empresas participantes.  
Ágape de Bienvenida.

### ► Día 20.05.11 (viernes)

- 09,15 Continuación entrega credenciales.
- 09,30 Palabras de Bienvenida por nuestro Presidente,  
**Don Andrés Calero**, Presidente de Inmasa.
- 09,35 **Optimización de las condiciones de facturación energética**  
por **Don Manuel Sayagues**, Director Técnico de Energía  
de Atisae Madrid.
- 10,15 **La fusión mediante hornos de inducción**  
por **Don Manuel Castro**, Gerente de Ondarlan.
- 10,55 Café.
- 11,15 **Nodulización por medio de hilo encapsulado.**  
Por confirmar ponente.  
Alternativamente Innovación en las Empresas Fundidoras.
- 11,55 **Presentación de Sibelco sobre arenas silíceas de Arcos.**  
Por **Don Marcos Osorio**, Director de Producción de la planta  
de Arcos.
- 12,25 **Resumen sobre las intervenciones**  
por nuestro Moderador **Don Manuel Gómez** de AFUMSE\*.
- 13,00 Salida en autobús para visitar Sibelco en Arcos de la Frontera.
- 14,00 Visita de la Planta Sibelco.
- 15,00 Almuerzo en venta próxima a la planta.
- 16,30 Regreso Hotel.
- 20,30 Traslado a las Bodegas Real Tesoro.
- 21,00 Visita Bodega y Cena Espectáculo.

### ►Día 21.05.11 (sábado)

- 10,00 Paseo en barco por la Bahía de Cádiz si el tiempo lo permite o vi-  
sita de embarcaciones en Puerto Sherry.
- 15,00 Almuerzo de hermandad.
- 16,30 Palabras de despedida.
- 17,00 Fin 2º Encuentro de Fundidores.



Contacto:

Tel.: 954 271 633

Fax: 954 270 007

E-mail:

[afumse@supercable.es](mailto:afumse@supercable.es)

# Tesis doctoral sobre el acero al manganeso

Por Jordi Tartera

**P**odría parecer que 125 años después de su descubrimiento por Robert Hadfield poco hay que decir sobre el acero al manganeso. No obstante, el 17 de diciembre pasado tuvo el honor de presidir el tribunal que juzgó la tesis doctoral titulada “Análisis de la formación de segregaciones y carburos y su efecto en el comportamiento de los aceros al manganeso Hadfield” presentada por **Patricia Caballero** desarrollada en Tecnalia y dirigida por Purificación Landa, profesora de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao.



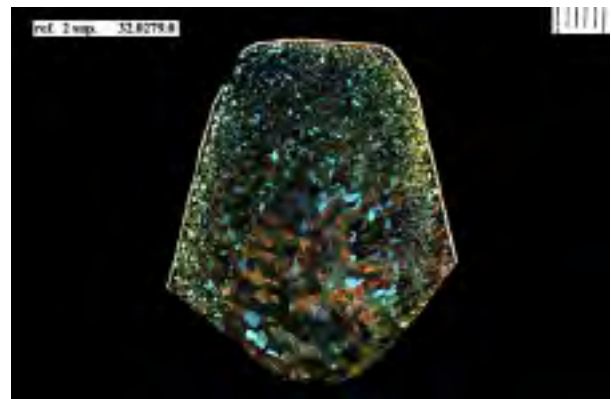
El acero al manganeso es un acero atípico ya que presenta una inusitada capacidad de mejora de sus características a medida que va trabajando. Es un material noble que avisa antes de romper y sus características mecánicas inducen a pensar que la adición de elementos de aleación distintos de los habituales puede proporcionarle nuevas aplicaciones.

Tras el preceptivo análisis del estado del arte se examinan las distintas influencias que los elementos de aleación ejercen en las características del acero y se estudian los beneficios o detrimentos de éstos, a fin de buscar nuevos campos de aplicación más exigentes. El proceso de fabricación es objeto de un análisis crítico dada la influencia que tienen sobre las propiedades del acero. Por ello, se han llevado a cabo 11 coladas, tanto en laboratorio como industriales, con distintas adiciones en cada una de ellas y se han caracterizado sus propiedades, incluyendo un novedoso método de determinación de tensiones residuales por difracción de rayos X.

El tamaño de grano y las segregaciones son las claves para interpretar las características. Uno de los elementos añadidos ha proporcionado los resulta-

dos más interesantes, hasta el punto que se está tramitando patentar el proceso. Las figuras adjuntas muestran el tamaño de grano de un acero al manganeso sin adición de elementos de aleación y con hafnio.

Sólo nos queda felicitar a Patricia Caballero por su interesante trabajo y emplazarla a que publique en FUNDI PRESS un resumen de su tesis.



Macroestructura del acero Hadfield sin aleante.



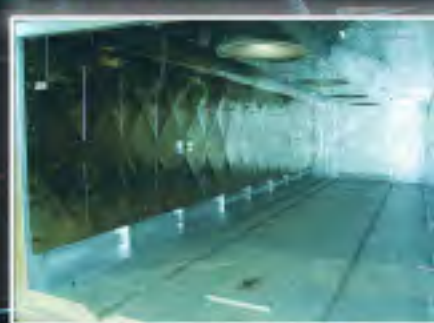
Macroestructura del acero Hadfield con aleante.



**DISEÑANDO Y FABRICANDO  
HORNOS Y ESTUFAS  
INDUSTRIALES  
DESDE 1945**



**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



**CONSTRUYENDO FUTURO**

▶ AERONÁUTICA ▶ ESPACIO ▶ FERROCARRIL ▶ NAVAL ▶ AUTOMOCIÓN ▶ EÓLICA ▶ FOTOVOLTAICA ▶ TERMOSOLAR ▶ ELÉCTRICO ▶ I.PESADA

**HORNOS  
ALFERIEFF®**



Email: [hornos@alferieff.com](mailto:hornos@alferieff.com) · [www.alferieff.com](http://www.alferieff.com)

# Preguntas al Director General Stefan Sommer de ASK Chemicals, Hilden



**ASK Chemicals GmbH fue creada formalmente a finales del año 2010. ¿Qué significa esto concretamente?**

**Sommer:** Con la fusión de las actividades de fundición de Südchemie y de Ashland ha surgido una de las mayores compañías líderes en el sector de productos químicos para la fundición.

La nueva empresa ASK Chemicals GmbH, con su sede central en Hilden, Alemania, está directamente representada tanto en los mercados tradicionales de Europa del Este y Estados Unidos, como en las economías de Asia y América del Sur.

Estamos actualmente presentes a escala global con 30 sociedades filiales en 24 países y 16 plantas de fabricación. Gracias a nuestra proyección global, podemos suministrar productos a medida y servicios altamente sofisticados en los principales mercados del mundo. La combinación de centros de investigación de las empresas asociadas en nuestro joint venture nos permite también desarrollar actividades de investigación y desarrollo en tres continentes.

Sin embargo, aunque ahora nos presentamos con una nueva identidad uniforme, no somos realmente “nuevos” en el mercado. Las capacidades que ofrecemos son el resultado de las experiencias y tecnología acumuladas por los empleados de las compa-

ñías fusionadas, que cuentan con una tradición de más de 100 años en sus respectivas especialidades. Entre todas estas sociedades ya hemos alcanzado en 2010 una facturación (pro forma) de 430 millones de euros (o 550 millones de dólares de EE.UU.).

Con más de 1.600 empleados en todo el mundo, podemos ofrecer a nuestros clientes innovaciones y soluciones que incrementen la productividad y se adapten a las necesidades específicas de cada país. Esto es particularmente cierto para las regiones en auge – las aún llamadas “economías emergentes” - como India, China o Brasil, cuya producción en materia de fundición se ha disparado en los últimos años. China produce ya casi tres veces más productos de fundición que toda Europa, India está a punto de superar a Estados Unidos y Brasil le está pisando los talones a Alemania en términos de toneladas.

**¿Cuál ha sido el objetivo de la fusión de estas empresas, que ya tenían éxito individualmente en el mercado?**

**Sommer:** La fusión es, por un lado, la respuesta lógica a los desarrollos observados en nuestros clientes y el mercado. Nuestros clientes son en parte empresas medianas, a las que suministramos “especialidades”, productos y servicios que muchas veces adaptamos perfectamente a las demandas individuales.

Pero, también tenemos como clientes a grandes grupos industriales, que producen a escala global y

# Es el momento de avanzar

## Cumbre 2011

27 - 30  
SEPTIEMBRE  
2011

### Con Francia como País de Honor !

- Amplios programas para reconocer las oportunidades de negocio en Francia.
- Agenda de entrevistas con fabricantes franceses.

### Y nuevas herramientas promocionales para rentabilizar su participación !

- Áreas de nuevos proyectos y negocios.
- Jornadas de diversificación de actividad.
- Catálogo On-line.
- Business Meetings.
- Difusión de novedades.
- Campaña de visitantes y delegaciones extranjeras.

### Aproveche las ventajosas condiciones económicas por inscribirse ahora !



BILBAO EXHIBITION CENTRE  
P.O. Box: 468  
48080 BILBAO  
Tel.: (+34) 94 404 00 78 / 93  
Fax: (+34) 94 404 00 01  
E-mail: [cumbre@bec.eu](mailto:cumbre@bec.eu)

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

**B!  
E!  
C!** BILBAO  
EXHIBITION  
CENTRE

EXPOSSIBLE!



que están también presentes en los mercados de crecimiento. Podemos apoyar localmente y satisfacer mejor a estos clientes con productos innovadores y la alta calidad de nuestros servicios en su proceso de expansión hacia esos nuevos mercados.

A todos los clientes les ofrecemos ahora los mismos estándares de calidad a escala global, orientados en las altas exigencias de los desarrollos tecnológicos en Alemania y EE.UU. Nuestra transferencia global de know-how cobrará cada vez más importancia, sobre todo de cara a las apremiantes interrogantes para el sector de la fundición en materia de preservación del medio ambiente y de los recursos naturales se refiere.

Por otro lado, la fusión está motivada por un objetivo empresarial muy claro y, por consiguiente, una tarea estratégica, que es la expansión consecuente de nuestra posición hasta convertirnos en uno de los proveedores integrales líderes para la industria de la fundición.

**Los efectos de la fusión y la integración de know-how pueden ser muy diferentes. ¿Cómo se debe interpretar este proceso y cuál es el valor añadido concreto para el cliente?**

**Sommer:** El objetivo concreto de la nueva compañía es aprovechar el potencial de crecimiento resultante de la integración de los conocimientos técnicos en materia de fundición, de productos y de las experiencias adquiridas, así como de la red global de ventas y fabricación de las empresas que conforman ASK Chemicals. Todo ello permite implemen-

tar, por ejemplo, un desarrollo de productos más rápido y coherente. Es también lo que nuestros clientes esperan de nosotros como prestador de servicios y uno de los proveedores líderes del sector.

Pensamos a escala global, actuamos y suministramos a escala local. Esto se traduce en una ventaja muy concreta para nuestros clientes.

Los temas de futuro, como medio ambiente y energía, son de gran importancia para un crecimiento estratégico. En centros propios de investigación y desarrollo, ASK Chemicals concibe tecnologías y productos específicos, los cuales, a través de procesos y áreas de aplicación sostenibles y con bajo impacto para el

clima, apoyan a las fundiciones en sus esfuerzos por utilizar los recursos existentes de forma más económica y ecológica.

Un ejemplo actual de ello son nuestros aglomerantes inorgánicos, que ya estamos produciendo con éxito en serie.

Creemos que todo el campo del desarrollo sostenible es un segmento de mercado con notable potencial de crecimiento.

También aquí esperamos nuevas demandas de nuestros clientes. Sobre todo los productores de altas tecnologías deben hacer frente a las exigencias de sostenibilidad de la política y de la sociedad a la hora de desarrollar sus productos. Nuestros productos les ayudan en ese empeño, lo cual se traduce en claro valor añadido para el cliente.

Muchos de nuestros clientes se ven obligados a reducir costes. Además de productos innovadores y la optimización de procesos, podemos ayudar a clientes con nuestra presencia global a ahorrar costes y tiempo, en especial a clientes que están ampliando su radio de acción a mercados de crecimiento del sector de fundición en América Latina, el noreste de Asia y en Europa del Este. Queremos participar activamente en este desarrollo.

**¿Cuáles son las demandas que enfrenta la empresa como productora de medios auxiliares para la industria de la fundición como consecuencia de estos nuevos mercados?**

**Sommer:** Nuestro know-how específico consiste en desarrollar soluciones a problemas de forma

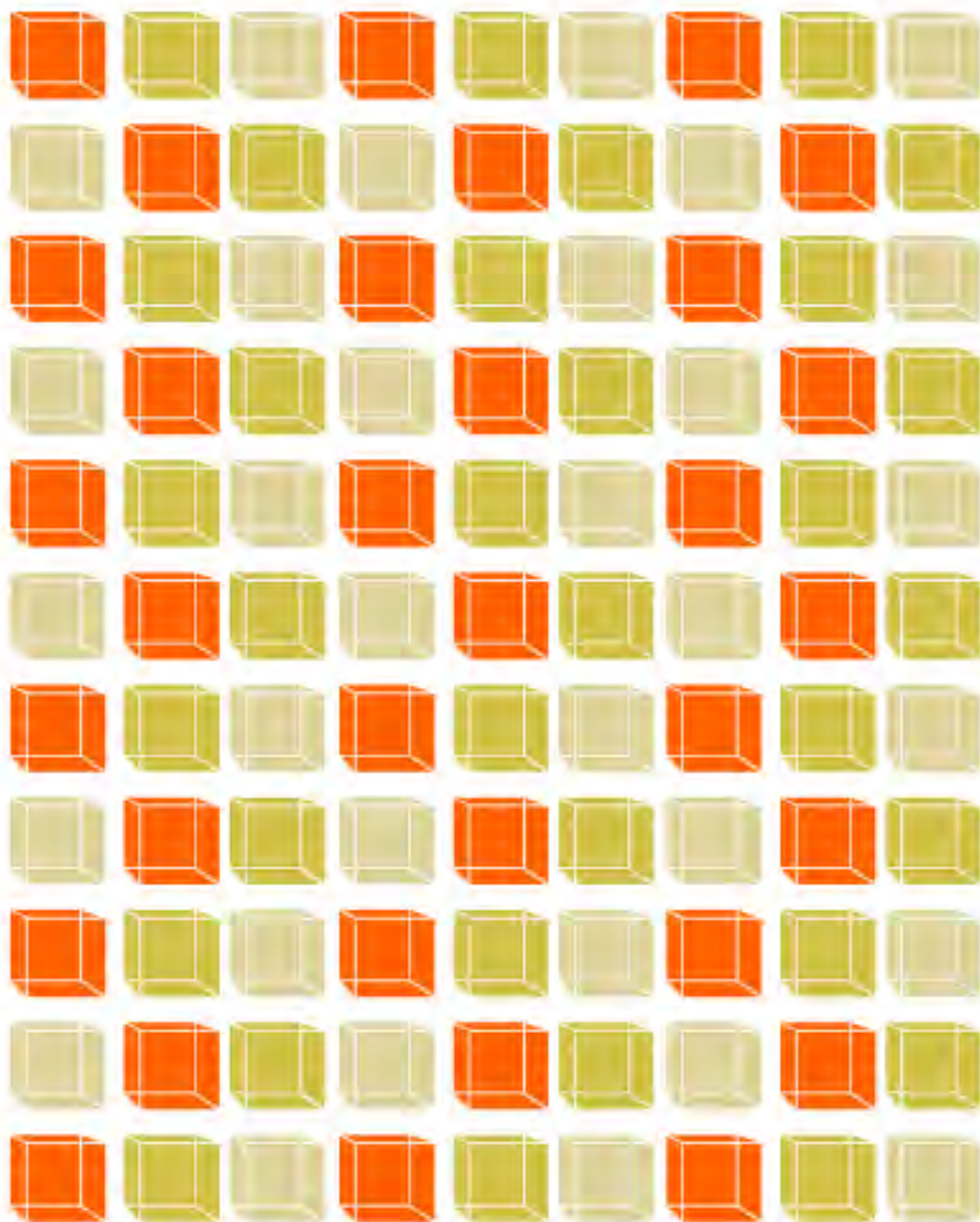


# MOLD EXPO

Feria Internacional de Moldes y Matrices  
International Mould and Die Exhibition

10-12 MAYO/MAY  
2011

ZARAGOZA  
(SPAIN)



Organiza/organised by:

Tel: (+34) 978 784 700  
Fax: (+34) 978 330 649

[moldexpo@feriazaragoza.es](mailto:moldexpo@feriazaragoza.es)  
[www.moldexpo.es](http://www.moldexpo.es)



FERIA DE ZARAGOZA

sistemática e integral, en base a los conocimientos y capacidades de nuestros empleados, quienes tienen en cuenta todos los productos de la cadena de fundición. Esto permite una profunda comprensión de los procesos de fundición, desde el diseño de piezas de fundición, servicios de simulación y traslado de resultados del plano de la investigación de laboratorio al plano de la producción, hasta la producción eficiente en serie de piezas de fundición de calidad superior. Desarrollamos tecnologías avanzadas y apoyamos a nuestros clientes a mejorar continuamente sus procesos, mientras establecemos estándares industriales. Ésta es la característica esencial que nos distingue, y aquello que explotamos a nivel global.

Como resultado de este enfoque, hemos logrado asumir el liderazgo en materia de innovación en áreas clave de desarrollo de productos y aplicaciones. Un asunto prioritario es el aumento de la eficiencia, es decir, del rendimiento y de la productividad, con simultánea reducción de las emisiones y preservación de los recursos naturales.

La sostenibilidad es un problema urgente, sobre todo en vista de la situación de los mercados de crecimiento de fundición. En cuanto a la expansión de la capacidad productiva en India, China y América del Sur, vemos como una responsabilidad social la preservación del medio ambiente y de recursos. La

necesidad de una mayor productividad en las funciones para hacer frente a la creciente demanda de productos de alta tecnología y maquinaria en esos países, no debe ser satisfecha a expensas de un aumento de las emisiones. En definitiva, esto nos afectará a todos nosotros en forma de cambio climático.

Por eso, en base a intensas actividades de investigación, aspiramos a ofrecer know how maduro para su aplicación en esas regiones. Podemos contribuir en gran medida a optimizar las fundiciones obsoletas con nuestros modernos métodos y a desarrollar nuevas plantas de producción acorde a los estándares más actuales.

### ¿Qué desarrollos de producto se impulsarán especialmente en ASK Chemicals?

**Sommer:** Los resultados de nuestra intensa labor de desarrollo en ese sentido se reflejan en nuevas familias de productos, por ejemplo los aglutinantes inorgánicos.

Los aglutinantes inorgánicos están libres de emisiones, y, por eso, evitan hasta un 98% de contaminantes en la producción de machos en comparación con sistemas convencionales; además, contribuyen considerablemente, a reducir las emisiones nocivas gracias a su mayor productividad. Con nuestro sistema aglutinante inorgánico INOTEC, las fundiciones ya disponen de una tecnología que ofrece una alternativa más ecológica y económica a los procesos convencionales de producción de machos. Lo que está sucediendo en esta línea de productos, se repetirá en el futuro en otras áreas de actividad.

Los sistemas Cold Box High Efficiency son otro componente de nuestra gama de productos sostenibles en las áreas en las que no se quiere prescindir del proceso Cold Box. Una característica esencial de esta generación de productos son aglomerantes altamente reactivos que pueden ser utilizados en cantidades mucho menores, sin dejar de garantizar la cadencia de producción y la resistencia habituales en los procesos modernos de fundición en serie. Otro ejemplo son las pinturas de base agua de rápido secado, que facilitan la transición de las pinturas de base alcohol a las pinturas de base de agua, lo que a su vez ayuda a evitar emisiones por combustión / evaporación del alcohol. En sistemas convencionales, la reducción de emisiones se puede alcanzar,



por ejemplo, mediante pinturas con propiedades absorbentes. Mediante pinturas con propiedades metalúrgicas contribuimos al desarrollo de nuevos materiales, por ejemplo a través de la formación selectiva de grafito esférico en zonas periféricas de componentes altamente solicitados. Y estos son sólo algunos ejemplos seleccionados.

**¿Qué países y mercados son prioritarios para la nueva empresa y como ve usted la evolución del sector en 2011 y 2012?**

**Sommer:** Afortunadamente los mercados mundiales de fundición se han recuperado rápidamente de la crisis. A la fuerte caída en 2009 le ha seguido un repunte fulminante en 2010, que continúa en 2011. En las economías emergentes de China e India hubo sólo un leve declive, y a continuación se reanudó el crecimiento. Prioritarios, para nosotros, son naturalmente todos los mercados en los que se desarrollan las tecnologías de futuro, en los que Alemania y Europa siguen siendo líderes, pero también los mercados en crecimiento de China, India y Brasil.

**¿Con qué otras actividades ASK Chemicals pone de manifiesto su nuevo posicionamiento como compañía global?**

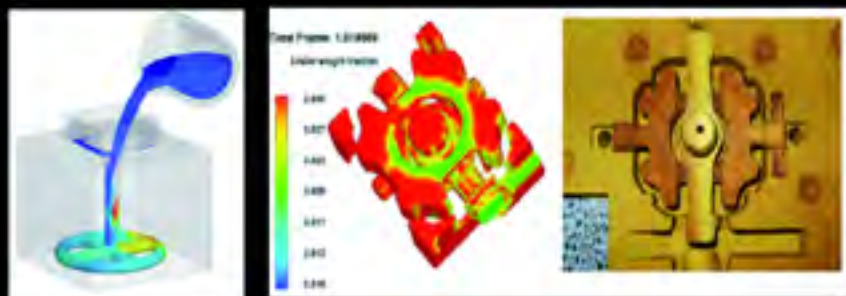
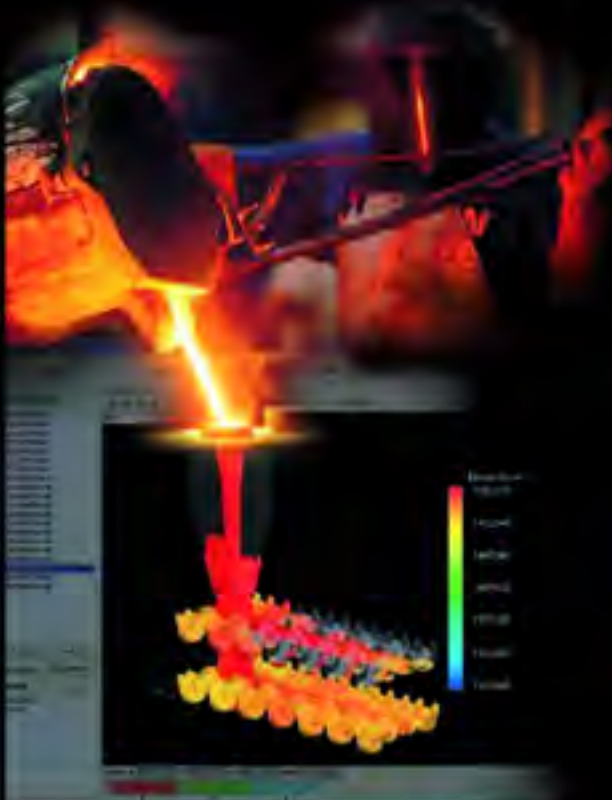
**Sommer:** Hasta ahora no habíamos sido reconocibles exteriormente como empresa única; en adelante nos posicionaremos con una identidad única y uniforme. Todas las actividades se desarrollarán bajo el nombre de ASK Chemicals, lo cual queda simbolizado a través de nuestro nuevo logotipo. Nuestros empleados comparten tecnologías y soluciones, vivimos nuestro negocio global. Nuestros centros de I+D en tres continentes dejan clara, diariamente, la fuerza innovadora que puede generar el intercambio internacional.

Nuestra comunicación externa estará presente con una imagen uniforme para todo el mundo. Aprovecharemos los encuentros sectoriales nacionales e internacionales para promover el contacto y el intercambio. La próxima feria GIFA en junio es para nosotros la primera oportunidad de presentarnos como nueva empresa en un contexto más amplio.

Esperamos con entusiasmo esta oportunidad.

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 gas en machos ¡ UNICO !  
 Interfaz FLOW-3D Cast ahora ¡ EN CASTELLANO !

PIDA HOY UNA DEMOSTRACIÓN EN: [www.simulacionesyproyectos.com](http://www.simulacionesyproyectos.com)  
[www.flow3d.com](http://www.flow3d.com)  
 (+34) 918034481

# Las buenas perspectivas de la automatización industrial y la matricería cristalizan en MATIC y MOLDEXPO 2011

Las buenas perspectivas de la automatización industrial y la matricería cristalizan en MATIC y MOLDEXPO 2011.

Un buen ejemplo del respaldo institucional lo encontramos en la Sección Española de ISA, International Society of Automation. La asociación está formada por medio centenar de empresas patrocinadoras y más de 400 profesionales interesados en la medida, la automatización y la gestión de procesos. ISA colaborará con la Feria Internacional de Automatización Industrial en diversas jornadas técnicas y conferencias que transmitirán conocimiento y formación a los visitantes profesionales.

La colaboración de MATIC y MOLDEXPO con los centros tecnológicos e instituciones es extensiva al Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, CDTI, la Federación Española de Centros Tecnológicos –FEDIT–, la Fundación AITIIP –Centro Tecnológico de Inyección de Plásticos–, así como la Asociación Española de Robótica y Automatización, AER-ATP, el Comité Español de Automática –CEA–,

el Instituto Tecnológico de Aragón –ITA–, la Plataforma Tecnológica Española de Robótica –HISPAROB–, la Universidad de Zaragoza, etc.



En esta convocatoria de MOLDEXPO 2011, ASAMM (Asociación Aragonesa de Empresas fabricantes de Moldes y Matrices) vuelve a colaborar estrechamente con FERIA DE ZARAGOZA para el desarrollo de una jornada técnica para los profesionales del sector moldes y matrices, además de la visita de una delegación comercial de empresas extranjeras. Junto a estas acciones, ASAMM y la Federación Española de Moldes y Matrices, FEAMM, colaborarán incluyendo en su programa de actividades estas acciones, con objeto de dar mayor cobertura a las mismas.

MATIC y MOLDEXPO 2011 ofrecen toda la experiencia, garantía y solvencia de su organización a cargo de FERIA DE ZARAGOZA que cuenta, para asegurar el éxito de la convocatoria, con el respaldo de las más prestigiosas instituciones públicas y privadas. Y todo ello, en la privilegiada situación geográfica de la ciudad de Zaragoza, que la convierte en el destino más accesible desde las principales urbes españolas, por carretera, ferrocarril y avión.



## Doble su eficacia, mida su ahorro

- Equipado con 1 sensor de O<sub>2</sub> y 3 sensores a elegir por el usuario
- 7 sensores de gas seleccionables
- Protección específica de sensores: mayor duración, menor mantenimiento
- Ampliación automática del rango de medición

¡Testo 340 es el nuevo analizador de los PDC's ideal en el mantenimiento y ajuste de calderas, hornos, motores y otros sistemas energéticos presentes en el sector terciario e industrial!

Solicite información a:  
Instrumentos testo S.A.  
Zona Industrial c/B nº 2 - 08348 Cabrils (Barcelona)  
Tel: 93 753 95 20 - Fax: 93 753 95 26  
www.testo.es - info@testo.es

1 + 3 = 7

CO CO<sub>low</sub>  
NO NO<sub>low</sub>  
NO<sub>2</sub>  
O<sub>2</sub>  
SO<sub>2</sub>



# FUNDI *press*

**Suscripción anual 2011**  
**9 números**  
**115 euros**



pedeca@pedeca.es

Tel.: 917 817 776

Fax. 917 817 126

 **PROSIDER**  
www.prosider.es



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

**PRODUCTOS  
PARA LA SIDERURGIA  
Y FUNDICIÓN**

**PRODUCTS  
FOR SIDERURGY  
AND FOUNDRY**

# Simulación de formación de machos: Soplado, Secado & Predicción de defectos

Por Dr. C.W. Anthony Hirt – founder of FlowScience Inc.

Traducción: Simulaciones y Proyectos, SL.

Artículo previamente publicado en Foundry Management Technology (Enero 2011)

Los machos son componentes importantes de muchos trabajos de fundición donde existe una necesidad de crear huecos dentro de una fundición. Aunque los machos han sido muy empleados durante años, existen numerosos problemas técnicos que pueden causar importantes pérdidas económicas en las fundiciones. Por petición de sus usuarios, Flow-Science Inc, proveedor del software de simulación FLOW-3D®, ha añadido recientemente tres nuevas capacidades de modelado para mejorar la generación y el uso de machos.

## Proceso de formación de machos por soplado

Con el lanzamiento de la versión 10.0 de FLOW-3D®, los usuarios podrán simular la formación de machos por soplado en la cual se sopla arena en el interior de un molde a alta presión. Esta nueva capacidad está basada en los modelos continuos que representan arena y aire de una manera computacionalmente rápida. El modelo es capaz de capturar peculiaridades únicas que caracterizan el flujo de material granular como el empaquetamiento y el ángulo de reposo de una superficie libre estable. Los venteos de aire pueden introducirse en la simulación directamente como modelos con formato STL o bien introducirlos individualmente por el usuario en forma de válvulas. Los venteos están caracterizados por el diámetro de los canales, el área libre de las rejillas de los canales para evitar que la arena se introduzca, y la presión ambiente en la salida de los venteos. El tamaño del grano de la arena es una entrada importante, dado que tiene una influencia fundamental en el flujo de la a-

rena y el aire. Otras propiedades como la viscosidad de la mezcla arena/aire son evaluadas dentro del software a través de fórmulas empíricas, de manera que el usuario no tiene que introducir estos valores. En la Figura 1 se muestra un ejemplo del soplado de un macho de arena para el uso de un producto de baño. En esta simulación, el flujo que entra al molde desde las 3 boquillas se colorea

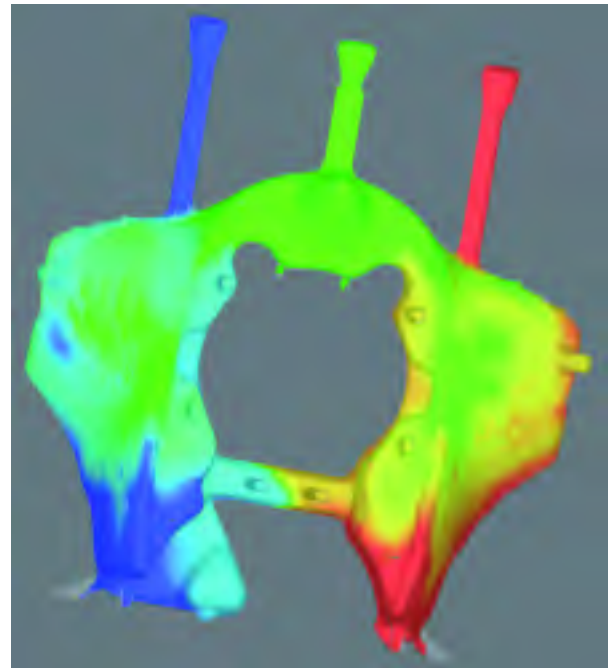


Figura 1. Simulación del soplado de un macho usado en un producto de baño, en el cual se muestra en cada color el flujo correspondiente a cada jet para determinar las regiones que llena cada uno.

de forma individual, de manera que se pueden identificar las regiones llenadas por cada boquilla.

### Proceso de secado del macho

Para la mejora de la formación del macho de arena puede realizarse una segunda simulación. El modelo de secado del macho calcula el transitorio del secado de la humedad remanente en la arena después del soplado. Típicamente, el secado se realiza por medio de aire caliente que se sopla a través de la arena mientras permanece en el molde. La simulación del calor, evaporación de la humedad y condensación de la humedad en zonas frías del macho permite optimizar el proceso. Esto asegura un secado completo mientras que se minimizan los costes energéticos asociados con el calentamiento y el soplado del aire. La Figura 2 muestra un momento del contenido de humedad remanente en un macho complejo después de que la mitad de la humedad inicial haya sido eliminada.

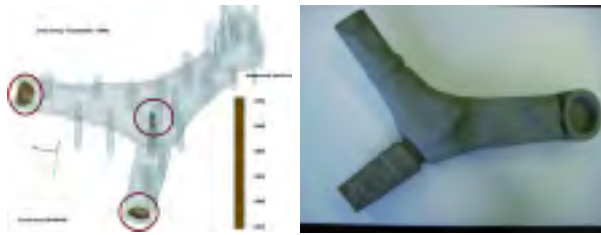


Figura 2. Una comparación realizada por BMW entre la simulación y un análisis experimental de un secado de un macho inorgánico. Se señala en la parte izquierda correspondiente a la simulación las zonas en las que el macho no ha secado correctamente. A la derecha se observa estos defectos en el macho construido.

### Simulación de la Generación de Gas en los machos y los Defectos

Finalmente, cuando se usan machos de arena en una fundición, el aglutinante de la arena se puede convertir en gas debido al calor del metal caliente. Este gas puede eventualmente migrar hacia el propio metal y causar defectos en la pieza. Para evitar que esto suceda, los fundidores añaden venteos a los machos. Sin embargo, es difícil de predecir si se realiza un correcto venteo debido a que el proceso de calentamiento, formación de gas y flujo de gas a través de un medio poroso, son fenómenos multidimensionales complejos y dependientes en el tiempo. Para ayudar en el diseño de una adecuada ventilación de los machos existe una tercera capacidad que simula la generación y flujo del gas del macho durante el proceso de fundición. El gas ge-

nerado en los machos predice la cantidad y la localización del gas que tiene probabilidad de entrar en el metal.

En la Figura 3 se muestra un caso práctico de General Motors Powertrain, en el que existen machos de arena usados para crear las camisas del sistema de refrigeración líquida de un motor de aluminio V8. En el diseño original del sistema existía una apreciable cantidad de generación de gas que hacía burbujear al metal cerca de la parte superior del molde. Un nuevo rediseño, incrementando la ventilación del macho solucionó la generación de gas.

Usando las nuevas capacidades de modelado de machos de arena, las fundiciones pueden rápidamente y de forma muy económica prever los problemas generados en la formación y uso de los machos y actuar de la forma más anticipada posible. Los machos realizados de manera incorrecta conllevan daños por migración de gas, que pueden hacer reducir en gran medida los beneficios. La reputación de una fundición puede mejorar únicamente cuando tiene la capacidad de producir de forma rápida productos de calidad.

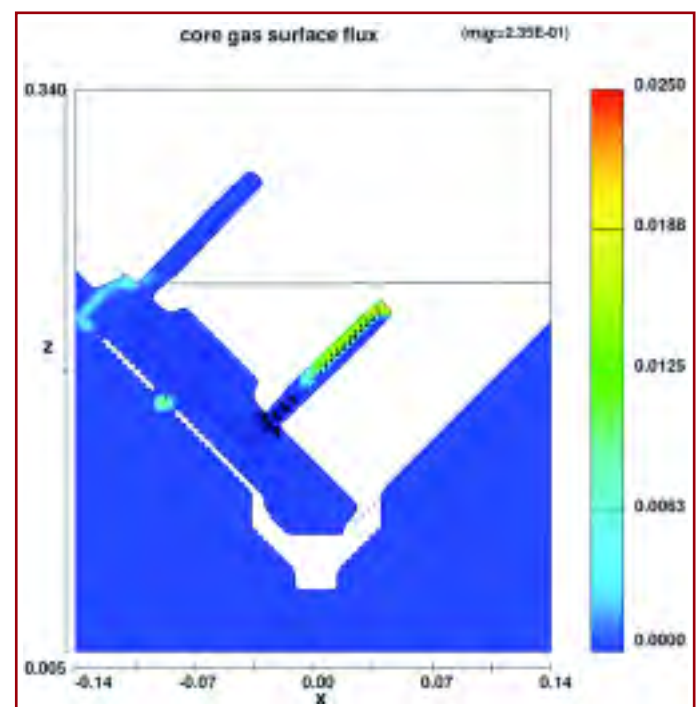


Figura 3. Un corte a través por el macho que genera el encamisado de agua usado en un motor V8 de aluminio diseñado por General Motors Powertrain. El ploteo muestra dónde existe flujo de gas hacia el metal en el caso en que el macho no estuviera venteado.

## Finaliza con éxito el proyecto con la empresa Nissan Motor Ibérica, S.A

**E**l Área de Apoyo a la Innovación de la Fundación CTM Centre Tecnològic a través de su unidad de Eco-innovación Industrial ha finalizado con éxito el proyecto “Valorización de las arenas verdes de moldeo, de la fracción fina de las arenas y de las escorias procedentes del proceso de fundición”. Este proyecto pretende valorizar las arenas de moldeo que se generan en la fundición férrea que la empresa Nissan Motor Ibérica, S.A. tiene en Corrales de Buelna (Cantabria).

El proyecto se ha centrado en el estudio de las diferentes vías de valorización de las arenas y escorias de fundición, para que éstas puedan ser reutilizadas como materia prima en otros sectores industriales, suponiendo importantes beneficios económicos y ambientales para los sectores involucrados.



Esta línea de trabajo que se había iniciado con anterioridad en otros proyectos, surgió en 2005 fruto de la problemática existente en las fundiciones férreas por la generación durante su proceso de grandes cantidades de arenas que comportan un coste de gestión considerablemente alto para la empresa. Al mismo tiempo, suponen la acumulación de material en los vertederos que podría ser utilizado en otros procesos, alargando así su vida útil.

Con el fin de evaluar la viabilidad técnica y económica de las vías alternativas de valorización estudiadas, inicialmente se llevaron a cabo diferentes análisis y ensayos a nivel de laboratorio. A partir de los resultados obtenidos en este primer estadio del proyecto, se determinó como vía de valorización prioritaria la obtención de aglomerado asfáltico. Finalmente, se contactó con diferentes empresas receptoras potencialmente interesadas en incorporar este subproducto en su proceso industrial y se procedió a la realización de nuevas pruebas piloto a nivel de laboratorio, así como a escala industrial.

Con la finalización de este proyecto, la empresa Nissan Motor Ibérica consigue la introducción, como materia prima para el aglomerado asfáltico, de unas 25.000 ton/año de arenas y escorias de fundición con el consecuente ahorro de costes de gestión ambiental, a la vez que la empresa receptora del subproducto, incorpora a su proceso industrial materia prima con unas condiciones económicas muy beneficiosas.



# ¡¡ OPTIMICE !! sus cargas de fundición

Preparación rápida y precisa de cargas  
Aprovechamiento rápido de retornos



**AMV ALEA** ya ha sido implantado con éxito en fundiciones de España (Galicia, Navarra, Cantabria, País Vasco), Portugal, México y otros países, en productos tan variados como **hierros, aceros, aluminios, estaño-plomo o bronces**. Además de la drástica reducción de tiempos de cálculo y la eliminación de errores, se ha comprobado que las cargas preparadas con esta aplicación superan fácilmente el 15% de ahorro en costes de materiales respecto a otros métodos tradicionales, pudiendo llegar en algunos casos este **ahorro hasta un 40%**.

NUEVO  
ALEA 2011



## AMV ALEA™

### Hasta un 40% de ahorro



SOLUCIONES INFORMÁTICAS

Carretera de Bembrive, 23  
36214 VIGO – ESPAÑA

+34 986 48 43 51 / +34 657 68 35 90

amv@amvsoluciones.com

www.amvsoluciones.com

Descarga demo gratuita de: [www.amvsoluciones.com](http://www.amvsoluciones.com)

# SU MEJOR COMUNICACIÓN

REVISTAS PROFESIONALES DEL SECTOR INDUSTRIAL



**PEDECA press** Publicaciones

S O M O S   S U   M E D I O

C/ Goya, 20. 4ª • 28001 MADRID • Telf.: 91 781 77 76 • Fax: 91 781 71 26 • [pedeca@pedeca.es](mailto:pedeca@pedeca.es) • [www.pedeca.es](http://www.pedeca.es)

# Crece un 15% el consumo aparente de acero en 2010

Por UNESID

La producción total de acero bruto en España en 2010 ha crecido un 14% anual, llegando hasta 16,3 millones de toneladas. A pesar de la recuperación, la cifra equivale a la obtenida durante el año 2003. La evolución durante el año no ha sido homogénea; la primera mitad fue creciente, mientras que la segunda mitad, al igual que la economía española, ha presentado resultados más débiles. Así, el tercer trimestre fue apenas superior que el de 2009 y en el cuarto trimestre de 2010 hemos observado un descenso del 8% con respecto al de un año antes. Como se puede apreciar en el gráfico, hemos entrado en una etapa de estabilidad en los últimos meses.

Atendiendo a las distintas calidades, la mejora más significativa se ha producido en los aceros aleados, que han crecido un 111%, hasta 660 kilotoneladas (kt). Los aceros inoxidables han aumenta-

do su producción un 22%, hasta 844 kt y la subida menor se ha producido en los aceros no aleados, produciendo 14,8 millones de toneladas, un 11% más que el año anterior.

Los productos laminados en caliente han crecido el 7%, aunque con un comportamiento muy distinto entre las dos grandes familias: los productos planos, con una producción de 5,1 millones de toneladas, han crecido el 29% durante el año y los largos han bajado ligeramente, produciéndose 10,2 millones de toneladas. Esta cifra es un 1% inferior a la de 2009.

En la primera transformación del acero, los tubos soldados han crecido levemente, un 4%, mientras que los tubos sin soldadura han mostrado una mejor recuperación, del 55%, que se ha ido fortaleciendo según avanzaban los trimestres. El fleje laminado en frío ha crecido el 7%.



## Entregas y facturación

En 2010 se han entregado al mercado 16 millones de toneladas de productos siderúrgicos, un 5% más que un año antes. Como sucede con la producción, esta cifra de entregas es similar a la del año 2003. A lo largo del año, las variaciones no han sido grandes, con un mínimo de 1,2 millones de toneladas por mes en el tercer trimestre y un máximo de 1,4 en el segundo. Igual que en la producción, las entregas de productos planos se han comportado considerablemente mejor que las de los largos, al subir un 22% los primeros y bajar un 2% los segundos.

La facturación, en cambio, ha subido con más fuerza, debido al inevitable traslado de la subida de

precios de las materias primas a los productos terminados. En 2010 el precio del mineral de hierro ha subido un 69% según el índice de Worldsteel y el de la chatarra un 58%, según el índice de Eurofer. La subida media de los precios de los productos siderúrgicos ha sido menor que la de los costes, quedándose en el 31%. Esta subida en los precios, añadida a la subida de las entregas anteriormente mencionada, genera una facturación anual aproximada de 11.800 millones de euros, un 38% mayor que en 2009.

### Consumo aparente

El consumo aparente de productos siderúrgicos ha aumentado en España un 12% en este año, llegando a 13,3 millones de toneladas. Los productos planos se han recuperado un 33%, mientras que los largos han continuado cayendo un 8%, arrastrados por el sector de la construcción.

### Comercio exterior

2010 ha venido marcado por una importante recuperación en los volúmenes del comercio internacio-

nal. A esta tendencia no han escapado ni el sector siderúrgico, ni España, por lo que hemos visto subir el volumen de las importaciones un 24%, hasta un total de 8,7 millones de toneladas. De ellas, 6,9 millones han tenido su origen en la Unión Europea y 1,8 millones de países terceros. En cuanto a su valor económico, la subida ha sido del 33%, hasta 5.808 millones de euros, de los cuales 4.694 vienen de la Unión Europea y 1.116 de países terceros.

Las exportaciones totales de productos siderúrgicos y transformados han sido 9,7 millones de toneladas, un 19% más que en el año anterior. Es el tercer año consecutivo en el que la balanza comercial es positiva con el exterior en el sector siderúrgico. En cuanto a los destinos, 5,4 millones de toneladas se han exportado a la Unión Europea, con un crecimiento del 32% y 4,2 millones a países terceros, con un crecimiento del 5%. El incremento en valor económico ha sido mayor, del 39%, hasta llegar a 7.173 millones de euros. 4.734 se han dirigido a países de la Unión Europea y 2.439 a terceros. La balanza comercial, por tanto, alcanza un valor positivo de 0,6 millones de toneladas y 1.364 millones de euros.

## Automatica el Control de su Horno



Un horno estacionario se vuelve automático utilizando un Actuador de Tapon TXF-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)

# La simulación como herramienta predictiva en el soplado de machos de arena

Por Igor Pérez Villalobos, Análisis y Simulación S.L.

## La fabricación de machos de arena

La ingeniería de diseño de machos de arena para conformar el interior de piezas de fundición de hierro, de acero y no férrea, supone una parte clave en el desarrollo del diseño de moldeo. Un molde de buena calidad requiere machería de buena calidad. La estabilidad dimensional, densidad uniforme, resistencia, dureza y permeabilidad son algunas de las características que deben ser controladas. Estos elementos deben poseer una resistencia y dureza suficientes para poderse manejar y para resistir durante la colada de metal líquido, y a su vez una permeabilidad suficiente para que los gases generados durante el proceso de moldeo puedan escapar.

Imagen 1: Macho de arena de brazo de suspensión.  
Cortesía de Teksid.



## Proceso de soplado de machos de arena

La fabricación de machos de arena suele realizarse mediante arenas aglomeradas químicamente en distintas fases. Para empezar, los granos de arena se recubren con resina o con aglutinante. La arena aglomerada se coloca a continuación en el depósito de arena de la máquina sopladora de machos. Al liberar la presión, la arena se “sopla” desde el disparador hasta la placa de soplado y las boquillas del disparador para llenar una caja de machos a gran velocidad. El proceso de disparo sólo tarda unas fracciones de segundo en función del tamaño del macho. Para finalizar, se introduce un catalizador o un gas de endurecimiento en la caja de machos para endurecer y aglomerar la arena.

Los procesos de soplado de machos se clasifican en función del tipo de gas y de aglutinante utilizados. En el proceso de caja fría, que se utiliza desde la década de los años setenta, se utilizan aglutinantes de uretano fenólico junto con amina, que actúa como un catalizador en la fase de gaseado. En los procesos Betaset y Novanol, el formato de metilo y el CO<sub>2</sub> respectivamente reaccionan químicamente con el aglutinante fenólico alcalino para endurecer el macho. Existen otros tipos de procesos de soplado de machos. Uno de los más conocidos es el proceso de caja caliente, en el que el secado del aglutinante proporciona el endurecimiento necesario del macho. En este caso, el calor se utiliza para evaporar el agua de determinadas resinas aglutinantes, eliminando así la necesidad de gasear y reduciendo el uso de productos químicos peligrosos.

Para que el aire o el gas pueda escapar en las fases de gaseado y de soplado, se necesitan salidas de aire o respiraderos (filtros) ubicados en distintos puntos del interior de la caja de machos. Finalmente, se necesitan expulsores para extraer el macho de arena de su caja. Los expulsores (así como la línea de partición de la caja de machos) suelen proporcionar ventilación o salida de aire adicional.

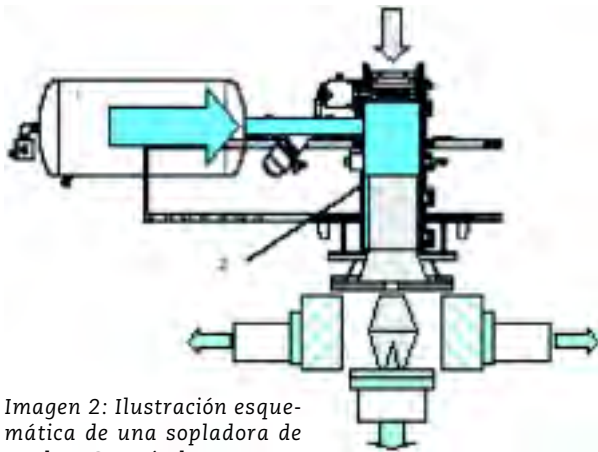
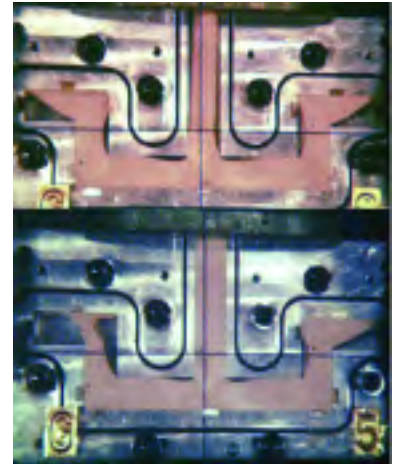


Imagen 2: Ilustración esquemática de una sopladora de machos. Cortesía de Laempe.

Imagen 3: Ensayos de soplado de arena realizados en CTIF, que muestran la influencia de la ventilación con todas las salidas de aire abiertas (arriba) y con las salidas de la izquierda cerradas (debajo).



### Factores que afectan al soplado de machos

Son varios los parámetros que pueden influir en los procesos de soplado y gaseado de machos, entre los cuales destacan:

- Geometría a conformar.
- El tamaño y la ubicación de las boquillas disparadoras.



**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)



Imagen 4: Falta de llenado del macho y defecto resultante en la pieza. Cortesía de Infun.

- La presión de disparo.
- El tipo de la arena y de la resina.
- La presión de gaseado.
- La ubicación y el tamaño de las salidas de aires o respiraderos.

El tamaño de los granos de arena y el tipo de resina influyen en la “fluidez” de la arena, en la resistencia y la dureza obtenidas durante el gaseado y, finalmente, en la permeabilidad del macho. Una arena más fina supondrá una permeabilidad inferior.

La presión de disparo influirá en el tiempo de soplado, el flujo de arena en el interior de la caja de machos, la densidad y compactación de la arena y, hasta cierto punto, en la permeabilidad. Las presiones de soplado que se suelen utilizar industrialmente oscilan entre los 3 y los 7 bares. Las presiones de gaseado son muy inferiores y el proceso de gaseado dura varios segundos.

La ubicación y el tamaño de las salidas de aire influirán en el flujo de gas y de arena del interior de la caja de machos. El área de salida de aire efectiva puede estimarse a partir de las dimensiones de los tubos de soplado. Sin embargo, su ubicación suele basarse en la experiencia, pero por lo general, debería estar en los extremos del macho y distribuida

uniformemente en todo el macho. Las condiciones de ventilación más idóneas pueden ser distintas durante las fases de gaseado y de disparo y, por eso, es necesario llegar a un compromiso. Una salida de aire inadecuada puede provocar un llenado incompleto, una compactación de arena pobre, o un gaseado ineficaz.

#### Control de calidad del macho

Pueden utilizarse distintas técnicas de medición para comprobar la calidad de los machos:

- Inspección visual.
- Mediciones de densidad locales.
- Peso total del macho.
- Prueba de resistencia al rascado.
- Medición de la permeabilidad.

Estos controles de calidad de la fabricación de machos son necesarios para garantizar al máximo la calidad de la colada. En el siguiente ejemplo, se obtiene un llenado insuficiente (o compactación pobre) en una de las ubicaciones de un macho axial. Este defecto de fabricación del macho es el responsable de la penetración de metal y del veteado que se observan en la propia colada. Para solucionar el problema, bastaría con añadir o desplazar salidas de aire adicionales en dicha ubicación.

La interacción de distintos parámetros y condiciones de proceso hace que la fabricación de machos sea una tarea compleja. ESI Group, líder mundial en simulación de fundición con ProCAST y QuikCAST, incorpora modelos de simulación de soplado de machos y de gaseado. Con la simulación de este proceso, se consigue una mejor comprensión de dichas interacciones y se reducen significativamente las fases de desarrollo de prueba y error, aplicando la misma filosofía de simulación de los procesos de fundición.

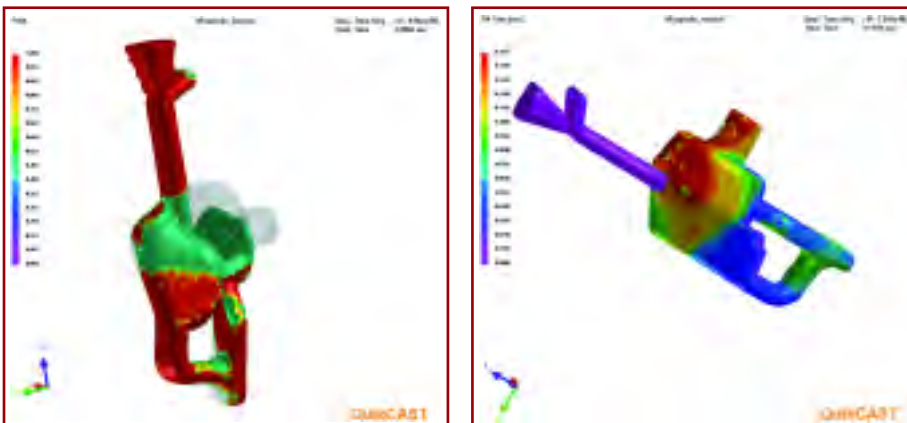


Imagen 5: Resultados de simulación de soplado de machos realizados con QuikCAST de ESI Group. Izq: Ratio de llenado en un instante determinado donde se pueden ver las últimas zonas en llenar y prever faltas de llenado. Dcha: Tiempo de llenado de cada zona del macho.

# XIV Encuentro Internacional sobre los procesos de Fundición y los Cubilotes

Por Jordi Tartera

En el marco de la Laboral Ciudad de la Cultura de Gijón, símbolo del fasto de otras épocas, celebramos los días 21 y 22 de octubre nuestro 14º Encuentro. La presentación corrió a cargo de Rufino Orejas, Presidente de Industrial Química del Nalón y Carlos Gutiérrez director del Instituto Nacional del Carbón como organizadores del Encuentro, quienes presentaron a Gonzalo Pescador Director de industria del Gobierno de Asturias quien nos explicó, en una rápida pincelada, la situación de la industria en el Principado, sus carencias, sus retos y su futuro. (Fig. 1)



Fig. 1. Mesa de inauguración del XIV ENCUENTRO, formada por el Consejero delegado de IQ NALON, director del INCAR y del Director General de Industria del Principado de Asturias.

Ya puestos en materia por Ángel Fernández Villanueva, (Fig. 2) y teniendo en cuenta que el cubilote funciona con coque, María Antonia Díez del Instituto Nacional del Carbón abrió el fuego con “El carbón como materia prima para la producción de hierro y



Fig. 2. Ángel Fernández Villanueva de IQ NALON dando la bienvenida a los asistentes.

acero”. El carbón tiene dos mercados principales de utilización: la combustión para la producción de energía, contribuyendo al 39% de energía eléctrica generada en el planeta, y la producción de coque destinado a la producción de arrabio, contribuyendo al 65% del acero producido mundialmente. De las casi 7.000 Mt producidas en 2009 el 11% corresponde a carbón coquizable. Tras una década de un cierto estancamiento, a principios de siglo se inició un fuerte crecimiento de la producción de acero y arrabio y, en consecuencia, del coque para el horno alto y del coque para cubilote. (Fig. 3)

A este crecimiento ha contribuido fundamentalmente China, que pasó de una producción de acero del 15% de la producción mundial en el año 2000, a alcanzar en el año 2007 un 36% y prácticamente triplicarla en 2009 (46%). Como consecuencia de este aumento en la producción de acero en China,



Fig. 3. María Antonia Diez del INCAR (CSIC) exponiendo la evolución del consumo de materias primas en el sector.

el consumo de carbón coquizable llega a ser del 58,5% del consumo mundial en 2009 (445,7 Mt). Tanto el sector del acero y, consecuentemente, el del carbón coquizable en los dos últimos años, no han estado ajenos a los efectos de la crisis económica. Sin embargo estos descensos de producción de acero y de consumo de coque han sido neutralizados por el crecimiento económico de los países emergentes, principalmente China. Este país necesita completar la cuota de su carbón coquizable, del que extrae casi el 50% del producido en el mundo, con carbón procedente de otros países.

La extracción de carbón bituminoso coquizable está centrada en unos 20 países, doce de los cuales producen cerca del 99% del consumo global. Detrás de China está Australia con una producción del 17% mundial. La mayor parte del carbón destinado a la fabricación de coque y producido en Australia se destina a la exportación, siendo Japón y Corea los principales destinatarios. A esta actividad exportadora se ha incorporado, recientemente, Indonesia que exporta carbones no coquizables que, sin embargo, presentan cualidades muy adecuadas para la preparación de mezclas de carbones para la coquización. Dentro de esta línea de países exportadores hay que incorporar a EEUU, Canadá y también a Rusia, que vienen a representar un 95% del mercado internacional del carbón coquizable.

Otro tipo de carbón que se consume en la industria del hierro y acero es el carbón de inyección (PCI), de tipo térmico. La implantación progresiva desde la segunda mitad de la década de los 80 en algunos hornos altos, de la tecnología de inyección de carbón pulverizado, ha propiciado una ligera disminución del consumo de coque. Los consumos de

carbón de inyección alcanzan hoy en día unas 38,5 Mt (1 t de PCI es equivalente a coquizar 1.4 t de carbón).

Una última consideración relacionada con el carbón para la producción de hierro y acero consiste en la preocupación por el medio ambiente. La responsabilidad directa del CO<sub>2</sub>, como gas de efecto invernadero y su acusada influencia en el cambio climático, ha impulsado la búsqueda de soluciones conducentes a la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Las líneas prioritarias de I+D+i del programa europeo RFCS van en esta dirección, priorizando también aquellos proyectos encaminados al ahorro de combustibles fósiles en el sector del hierro y del acero.

Michael Lemperle de Kuttner nos respondió a la pregunta “¿Pueden ser los residuos un sustituto barato para la chatarra en el cubilote?” Siendo ya historia los tiempos en que utilizábamos hasta el 50% de lingote y escaseando la chatarra, hemos de encontrar materiales sustitutos baratos que ayuden a convertir el cubilote en un digestor de residuos, que además produce hierro fundido. Desde polvo de horno alto, fondos de cuchara y de torpedo, polvo de sinter hasta finos de carbón pueden utilizarse para fabricar briquetas autorreducibles. (Fig. 4)



Fig. 4. Michael Lemperle comunicando experiencias en el uso de residuos en cubilotes.

Dos tipos de briquetas pueden ser utilizadas en la carga del cubilote: las llamadas C-briquetas y las procedentes del proceso Oxycup. Las primeras están compuestas por cascarilla de laminación, barros y polvo del horno alto, finos de carbón y cemento. La descomposición del carbonato cálcico y la reacción de Boudouard permiten la reducción del óxido de hierro, de modo que la briqueta con-



tenga más del 45% de Fe y casi el 15% de C. El consumo energético para fundir las briquetas es de 252 kJ/kg briqueta frente a las 250 kJ/kg chatarra.

Las briquetas Oxycup están compuestas por fondos de cuchara y torpedo, coque y grava. En el cubilote la reducción comienza a 1.000°C y es completa a 1.400°C formándose esponja de hierro. El hierro reducido y los componentes de la escoria funden a continuación y salen por el sifón del cubilote. Con este material es evidente que se genera mayor cantidad de escoria y de gases, por lo que debe preverse en el layout del cubilote. Así, para un cubilote de 10 t/h utilizando 1/3 de briquetas en la carga es necesario un 12% más de coque, se genera un 15% más de escoria y un 16% más de gas. El ahorro económico es de 4 €/t de hierro fundido.

Tras describir las instalaciones para fabricar tanto C-briquetas como Oxycup, Michael nos explicó los ensayos de caracterización y empleo de las briquetas y las instalaciones actualmente en funcionamiento en Méjico, Alemania, Japón y China.

Que “Los cubilotes pueden ser parte del desarrollo sostenible” fue el tema que Gilles Tihon, que ya nos había dado muestras de sus conocimientos en otros Encuentros cuando estaba en el CTIF, y que desarrolló desde su punto de vista como director de Fonderies Lecomte en Bélgica. (Fig. 5)



Fig. 5. Gilles Tihon analizando resultados experimentales en cubilotes.

El cubilote que algunos bárbaros siguen considerando un aparato polucionador es, tal como se indica en las BREF, una de las mejores tecnologías para producir hierro debido a su menor consumo de energía primaria comparado con los hornos de inducción o de arco, aunque es algo superior al

horno rotativo. Para sacarle el mejor rendimiento propuso utilizar coques de características bien definidas y de calidad controlada, el uso de doble fila de toberas en los cubilotes de viento frío –yo añadiría también en los de viento caliente– la utilización de oxígeno, entre el 1 y el 4%, en continuo o cuando sea necesario.

Dado que el contenido de CO en el tragante es suficientemente alto para ser quemado sin combustible adicional, es conveniente disponer de una cámara de post-combustión para recuperar el calor para calentar el viento u otras aplicaciones. Uno de los peligros de la combustión es la formación de compuestos bencénicos clorados, como las dioxinas o los furanos, que pueden ser eliminados si se utiliza la tecnología adecuada.

El futuro pasa por la utilización de materiales alternativos tanto como combustibles como carga metálica. Así, combustibles sólidos líquidos o gaseosos pueden reemplazar parte del coque. Entre ellos podemos utilizar aceites usados, madera, plásticos aglomerados con resinas o polvo rico en carbono en briquetas. En Francia, más de 4 millones de toneladas de residuos agro-alimentarios o madera se usan como combustible en el cubilote y en Japón más de 6 millones de toneladas de madera se introducen en el cubilote.

Como sustitutos de la carga metálica las virutas briqueteadas, barros metálicos debidamente procesados, chapas galvanizadas y neumáticos usados pueden ser fundidos y proporcionar un metal líquido de composición adecuada para obtener un buen hierro fundido. Lo mismo puede decirse de los residuos y polvos del horno alto y de laminación. Es evidente que estos materiales generan una mayor cantidad de escoria que puede ser utilizada en construcción.

La pausa café sirvió para saludar a los viejos y fieles amigos que en cada Encuentro nos confabulamos para seguir creyéndonos jóvenes y dar la bienvenida a quienes nos están reemplazando. Como es tradicional el reconocimiento de los fundidores fue para J. Rode que recibió la reproducción de la catedral de Oviedo de manos de Ángel Fernández Villanueva. (Fig. 6)

Agotado el librito “El cubilote y el coque” sus autores decidimos hacer una nueva versión, ampliada y puesta al día. Por este motivo, Joan Francesc Pellicer, que es quien más nos ha empujado a escribir, nos presentó en “El cubilote y el coque” el esta-



Fig. 6. J. Rode recibiendo el agradecimiento de la organización por su ayuda y colaboración.

do actual de nuestros trabajos. El origen del libro fue una reunión que mantuvimos Pellicer y yo, entonces en Roca, con nuestros amigos de Industrial Química del Nalón de la que salió un artículo que nos publicaron en España e Inglaterra. Conscientes de que podía ser útil a los fundidores, con Ángel Fernández Villanueva, decidimos publicarlo en forma de opúsculo de 55 páginas que en español e inglés fue regalado a muchos fundidores hasta su agotamiento. (Fig. 7)



Fig. 7. Joan F. Pellicer solicitando experiencias y colaboración a los presentes para el nuevo libro del coque y el cubilote.

Por ello, hemos decidido publicar una nueva versión más completa, cuyo objetivo es lograr una obra de síntesis que recoja el conjunto de conocimientos actuales sobre el cubilote. Se incluye una amplia bibliografía que, a diferencia del libro anterior, se si-

túa al final de cada capítulo y que incluye un buen número de referencias de trabajos presentados en el marco de nuestros Encuentros por dos razones. Facilitar su consulta para el lector interesado y para poner de manifiesto el valor desarrollado por los ponentes a lo largo de los 13 Encuentros celebrados.

Una labor de documentación previa a la redacción resulta ineludible. En el transcurso de la misma han aparecido algunos datos históricos particularmente interesantes. Desde hace tiempo hemos venido defendiendo el carácter ecológico de nuestra industria. La Fundición, tanto férrica como no férrica, ha sido siempre una industria recicladora que aprovecha productos obsoletos (chatarras) para producir nuevos productos. Sin este reciclaje viviríamos rodeados de auténticas montañas de chatarra.

Nuestro deseo era que el libro se presentara en este Encuentro. El retraso puede que en lugar de un inconveniente sea una ventaja. En el auditorio se concentra una gran cantidad de conocimientos sobre el cubilote. Quisiéramos hacer una llamada a todos los presentes a la aportación de informaciones y experiencias para completar y enriquecer el libro en beneficio de todos.

La época en que cada fundición era un mundo aparte, recelosa de sus congéneres, parece haber llegado a su fin. Por ello, Marcial Alzaga de la FEAFF, quien haciendo gala de su cartesianismo, nos explicó las “Estrategias de la FEAFF para el sector de fundición”. La fundición es un sector clave para los países que apuestan por la industria como motor de crecimiento económico. En lo que llevamos de siglo, la fundición ha crecido un 28% en términos de volumen de producción pasando de 65 Mt en 2.000 a 83 Mt en 2007, impulsado por el automóvil que consume el 40-50% de la producción mundial. Sectores de futuro como el eólico son grandes demandantes de piezas fundidas. A mayor grado de industrialización, mayor producción de aluminio y fundición dúctil. (Fig. 8)

Las circunstancias de la Fundición española son las de ser un sector muy expuesto a la globalización con fuerte dependencia del sector automoción, baja rentabilidad de negocio (1,71% en 2005 y 2,46% en 2006 medido en términos de beneficios netos sobre ventas), escasa dimensión de las fundiciones, presión del coste de las materias primas, debilidad frente a los clientes (en automóvil, con exigencias desmesuradas de calidad), costes laborales elevados, gran competencia entre fundiciones y además, un sector desprestigiado.



Fig. 8. Marcial Alzaga exponiendo los estudios y proyectos llevados a cabo por la FEAF.

Los países industrializados de media-alta tecnología cuentan con fuertes organismos e instituciones que impulsan la mejora competitiva del sector de fundición y que también apuestan por la creación de clústeres estratégicos en el país. Siguiendo estas ideas, la Asociación de Fundidores del País Vasco y Navarra (AFV) llevó a cabo en el primer semestre de 2009 el Plan Estratégico del Sector Fundición para el periodo 2009/2012, en el que han participado activamente numerosas fundiciones asociadas y cuyas conclusiones son válidas para el conjunto de fundiciones de la FEAF.

Los retos principales son principalmente la especialización hacia clientes/mercados exigentes (calidad, complejidad, aleaciones, etc.) para competir mediante valor añadido y el desarrollo de nuevos materiales, dada la tendencia a la evolución de los sectores clientes hacia materiales más resistentes, menos pesados, etc. Hay que huir de la competencia por precios inducida por países como China o por sectores como automoción, máquina-herramienta, etc. y entrar en mercados con oportunidades (EE.UU.) en sectores de futuro (eólico, ferroviario, etc.). Para todo ello hay que superar altas barreras como son las fuertes inversiones, dar la importancia debida al conocimiento técnico y vencer condicionantes adversos (por medio ambiente, localizaciones, etc.).

La formación del clúster descansa en tres ideas básicas: 1) Refundar la apuesta por la cooperación interempresarial mejorando la confianza desde actitudes abiertas, generosas y ambiciosas. 2) Integrar/incorporar en AFV/FEAF eslabones de la cadena de valor (mecanizadores, moldistas, utillaje, proveedores, ingenierías, bienes de equipo, universidades, centros tecnológicos, etc.). 3) Sectorializar parte de

la actividad para poner en valor la actividad de las empresas del clúster y su carácter estratégico como eslabones de sectores clave de la economía vasca: Transporte (automoción, ferroviario, vehículo industrial, naval, aeronáutico, etc.), Energía (eólica, hidráulica, petróleo, gas, nuclear), Maquinaria (máquina-herramienta, elevación, agrícola), Obra civil (tubería, valvulería, etc.). (Fig. 9)



Fig. 9. Asistentes durante la exposición del tratamiento de los problemas de calidad en Renault motores.

El punto de vista del usuario debe tenerse muy en cuenta. En este sentido, la conferencia de Miguel Rueda, Director del Área de Calidad de Suministradores de Renault "Tratamiento de problemas de calidad en piezas fundidas" fue seguida con expectación por el auditorio, no en vano la automoción es uno de los clientes principales de las fundiciones. Las relaciones entre fundidores y automoción no son siempre fáciles, especialmente cuando se empeñan en exigir características fuera de norma como son la composición química. (Fig. 10)

Miguel comenzó describiendo la factoría de Valladolid en donde mecanizan y montan motores que utili-



Fig. 10. Miguel Rueda de Renault motores durante su presentación.

zan piezas fundidas tales como cárteres, tapas de bancada, culatas, cigüeñales, árboles de levas, bielas y volantes motor. Su producción supera el millón de motores y está previsto un aumento del 10% para 2011. Si tenemos en cuenta que los fundidores hablamos de toneladas y los clientes de piezas, no es extraño que ellos cuenten el rechazo en ppm, mientras que nosotros lo hacemos en unidades.

Para recepcionar las piezas son necesarios unos indicadores de calidad, profundizar en el análisis de problemas y contar con un técnico residente para el análisis diario y la gestión por coladas que emplee herramientas de trabajo basadas en trayectorias de progreso y técnicas como PDCA, GQE, QRQC-N1 y POKA-YOKE, que para los no expertos en el ramo suenan a chino.

El servicio de calidad debe analizar los disfuncionamientos, mantener una comunicación fluida con el fundidor y ayudarlo en su análisis, colaborando con él en la resolución de los problemas mediante visitas, auditorías o grupos de trabajo. Incluso deben participar en la definición de los proyectos aportando su experiencia del trabajo en serie. Así, puso de manifiesto la colaboración con el fundidor en la resolución de un problema debido a las resinas de machos, en la eliminación de una nervadura en un cárter para evitar metalización o en la modificación de una placa modelo para evitar el borrado del número identificativo por el granallado.

Como es tradicional, Julián Izaga de Azterlan cerró el Encuentro con "La fundición del futuro y el desarrollo de materiales avanzados". El futuro de la fundición se debe basar en el desarrollo del conocimiento y la aplicación de la tecnología, por lo que el factor humano y las inversiones en equipamiento serán fundamentales para disminuir los rechazos, mejorar el rendimiento bruto/neto, aumentar la productividad mediante la automatización y la eliminación de las operaciones sin valor. (Fig. 11)

La irrupción en el mercado de los países con mano de obra barata obliga a un cambio de moldeado basado en la innovación. Hay que utilizar nuevos conceptos de fabricación que superen la capacidad actual, aplicar nuevos materiales con elevadas prestaciones para reducir peso con criterios de diseño avanzados mediante la gestión científica del conocimiento respetando el medio ambiente.

Julián expuso tres casos concretos de mejora de materiales y se extendió en el binomio resistencia/ductilidad, con la realización de ensayos de resiliencia a



Fig. 11. Julián Izaga reflexionando sobre futuras innovaciones.

temperatura ambiente y a baja temperatura. En este tema no puedo menos que manifestar mi completo desacuerdo, ya que considero inadecuados los ensayos de impacto para las fundiciones.

Al finalizar las conferencias, con todos los ponentes en la mesa, tuvo lugar el turno de preguntas. Normalmente, el moderador debe formular las primeras para animar a los asistentes. Esta vez no fue necesario dado el interés de los participantes en comentar y pedir aclaraciones a los distintos ponentes. (Fig. 12)



Fig. 12. Mesa de ponentes durante el periodo de preguntas y respuestas.

Una visita a las principales edificaciones de la Laboral nos ilustró sobre las maneras de proceder en tiempos de grandilocuencia cuando se construyó la Universidad Laboral de Gijón, no terminada, que el gobierno del Principado está aprovechando para todo tipo de servicios. Tras subir a lo alto de la torre de la iglesia, desde donde se contempla una preciosa vista de la ciudad, en uno de los salones tuvo lugar el tradicional cóctel de bienvenida, amenizado por un fabuloso saxofonista. (Fig. 13)

Como es habitual, tuvimos tiempo de intercambiar impresiones con nuestros amigos portugueses que nunca fallan a la cita, charlar con nuestros sucesores que vienen empujando con ímpetu y hasta encontrar soluciones a los problemas de dioxinas.



Fig. 13. Cocktail de bienvenida.

La mañana siguiente se visitaron las instalaciones del único horno alto que queda en funcionamiento. Tras una completa explicación de Arcelor Mittal visitamos la sala de control del horno, que más parecía la instalación de seguimiento de los cohetes de la NASA que una un complejo siderúrgico. Desafortunadamente, las estrictas consignas de seguridad no permitieron acercarnos al horno como sí había podido hacer cuando, hace años, estuvimos con mis alumnos. (Fig. 14)

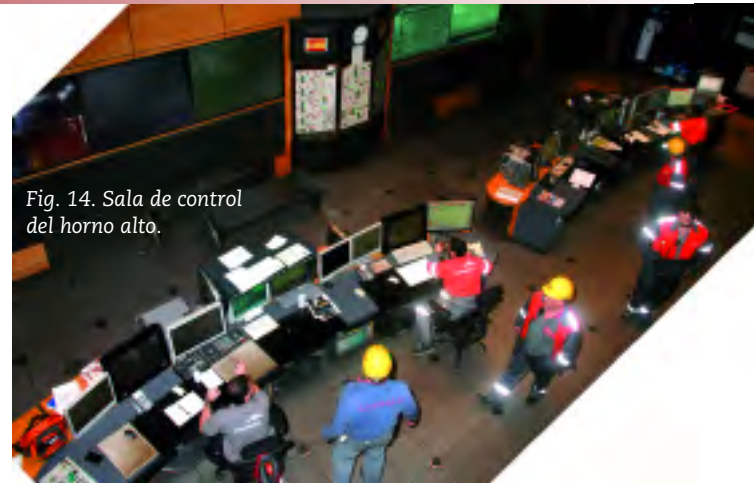


Fig. 14. Sala de control del horno alto.

La comida, con acento asturiano, puso el broche final al XIV Encuentro quedando todos empleados para la reunión del próximo año. (Fig. 15)



Fig. 15. Almuerzo de despedida del XIV ENCUESTRO.

# SINAVAL-EUROFISHING elite

## Expo, conferences & networking

### 12-14 abril

Participa en un nuevo concepto de evento profesional que se convertirá en

## EL BUQUE INSIGNIA DEL SECTOR

Con soluciones integrales para su negocio:

- Cambio de ubicación de la Zona Expositiva conectado con el Centro de Negocios.
- Estandarización de los stands más pequeños y semi-modulares.
- Programa de Conferencias con carácter internacional.
- Business Brokerage organización de agendas a nivel internacional.
- Visitantes VIP feria exclusiva para un grupo limitado de visitantes, profesionales de referencia internacional en el sector.
- Programa de Actos Sociales exclusivo para expositores y visitantes Vip's.

# 2011

¡EMBÁRCATE EN SINAVAL-EUROFISHING!

**B!  
E!  
C!** BILBAO EXHIBITION CENTRE

EXPOSSIBLE!

www.sinaval.eu

# ELPO - Especialista en secaderos para revestimiento de machos de arena en fundición

Por Interbil

La empresa ELPO GmbH situada en Backnang, en Baden-Wuerttemberg (Alemania) es desde hace años una referencia en la fabricación de sistemas innovadores y eficientes para los procesos necesarios de secado, calentamiento y enfriamiento de machos en fundiciones. ELPO suministra en todo el mundo y para todo tipo de procesos térmicos de baja temperatura, desde componentes, hasta líneas completas de producción. Uno de los campos de mayor actividad de ELPO son los sistemas, en todas sus concepciones, para el secado de machos de fundición, así como todos los equipos auxiliares para la manipulación y automatización de estos procesos.

En la práctica se emplean diferentes principios para el secado del revestimiento de machos de arena en fundición. Entre ellos se encuentran los métodos por radiación mediante infrarrojos de rango medio o microondas, y el secado por convección. Después de valorar todos los aspectos técnicos y económicos, ELPO ha llegado a la conclusión, de que en la mayoría de las aplicaciones la solución óptima es el secado por convección. Debido a esto se expone a continuación la descripción de este tipo de proceso y los equipos necesarios para llevarlo a cabo.

El procedimiento físico en esta clase de secado es muy sencillo de explicar, aunque para su puesta en práctica es necesario conocer el proceso necesario con detalle, al mismo tiempo que cada aplicación necesita una solución específica.

El proceso se realiza mediante aire atmosférico que, o bien se calienta o deshumedece hasta obtener el índice de sequedad necesario. Este aire seco puede absorber humedad en el proceso de secado.

Además de las condiciones climáticas, la velocidad de la corriente de aire en la superficie de la pieza,

juega un papel decisivo en el proceso de secado. A mayor velocidad de la corriente de aire, más rápidamente se transferirá calor a la pieza a secar y más rápidamente se absorberá la humedad de la pieza. En la entrada del secadero, donde el revestimiento de los machos se encuentra con un mayor índice de humedad, se deben limitar estas altas velocidades para evitar un "efecto ola" sobre la superficie de la pieza a secar. Después de unos pocos minutos, una vez se ha secado el revestimiento de los machos, puede aumentarse la velocidad de la corriente de aire. Esta velocidad se sitúa en ciertos procesos en valores superiores a 10 m/s, llegando a superar los 30 m/s en los procesos de secado de alta potencia.

El sistema de introducción del aire en la cámara de secado se debe diseñar apropiadamente para provocar corrientes turbulentas. En la mayoría de los casos, las piezas a secar no tienen un contorno regular sino que poseen diferentes cavidades, y se deben provocar estas turbulencias para garantizar que la corriente de aire alcanza todas las partes de la pieza. Estas turbulencias necesarias se generan, a no ser que la construcción de la misma pieza las facilite, mediante la introducción de canales de guía del aire.

Una alternativa u otra medida adicional a las corrientes turbulentas es la introducción de corrientes reversibles mediante las cuales se varía en intervalos de tiempo establecidos la dirección de impulsión del aire.

El calentamiento de estos secaderos se puede realizar con diferentes medios como por ejemplo aceites térmicos, agua caliente, vapor, electricidad o gas.

En el caso del calentamiento a gas se diferencian básicamente dos procesos, calentamiento directo o indirecto. En el calentamiento directo no existe

ninguna separación entre el aire de proceso y los gases de combustión, mientras que en el calentamiento indirecto estos gases de combustión no se encuentran en contacto con el aire del proceso. Normalmente este tipo de secaderos emplean el calentamiento directo utilizando como combustible gas natural o gas licuado. El calentamiento directo se caracteriza por un comportamiento particularmente dinámico de la temperatura debido a su alta eficiencia térmica.

La realización, es decir, la construcción de estos secaderos, depende en gran medida del método de trabajo que vayan a tener dentro del proceso productivo. Básicamente se diferencia entre secaderos de cámara o continuos.

El secadero de cámara clásico (Figura 1) trabaja de forma discontinua, es decir, se introducen las piezas, se cierran las puertas y después de la finalización del proceso de secado, se sacan las piezas. Este tipo de secaderos se emplean principalmente para cargas pequeñas que se pueden secar en grupos y fuera de un proceso continuo. Este tipo de secaderos no son recomendables para producciones en serie con altos requerimientos de capacidad.



Figura 1: Secadero de cámara Tipo TG 8 K, Potencia: 325 kW.

En el caso de secaderos continuos (Figura 2) existen en función de los requerimientos de producción, muchas variantes diferentes. El método de trabajo es continuo, con carga y descarga automática o manual. El transporte de las piezas a lo largo del secadero se realiza mediante diferentes soportes, los cuales suelen definirse específicamente para cada aplicación. El secadero se dimensiona



Figura 2: Secadero continuo Tipo TG 55 D con enfriador, Potencia: 650 kW.

dependiendo de la capacidad necesaria, este puede ser concebido en varios canales o pisos dentro de la cámara de tratamiento. Los costes de la inversión en este tipo de secaderos son más bien bajos en relación a los tiempos de tratamiento.

Los secaderos tipo torre, también conocidos como secaderos noria, constituyen una forma especial en la construcción de secaderos continuos. El secadero puede alcanzar grandes capacidades productivas utilizando una superficie relativamente pequeña, ya que el secadero y el sistema de transporte es construido en altura. Dependiendo tanto del sistema de transporte como del sistema de carga y descarga, los costes de inversión de un equipo de este estilo son muy superiores a los de los equipos descritos previamente.

En las consideraciones anteriores se ha tenido en cuenta siempre el empleo de materiales de revestimiento solubles en agua, los cuales son mayoritariamente empleados en la práctica. De todas formas, aunque en el menor de los casos, también se emplean materiales de revestimiento que contienen alcoholes. El empleo de secaderos continuos y de cámara en estos casos debe prestar especial atención a la norma EN 1539, que hace referencia a la supervisión de la potencia necesaria en el sistema de extracción de aire de escape, en relación al contenido máximo de alcohol y disolventes en la cámara.

En general, cabe señalar que el secado de revestimientos en fundiciones constituye una compleja temática. Es necesario realizar un análisis cuidadoso de cada aplicación específica en cuanto a las necesidades de secado, carga y descarga, sistema de transporte y modo de introducción del aire, para obtener unos resultados óptimos tanto del proceso como de la viabilidad económica del proyecto.

# Jornada: “Gestión avanzada del mantenimiento en fundición”

Por Instituto de Fundición TABIRA

El pasado mes de noviembre tuvo lugar en Azterlan la Jornada “Gestión avanzada del mantenimiento en fundición”, que contó con la destacada participación de 76 personas, pertenecientes a 39 empresas de fundición.

La sesión de trabajo contó con la colaboración de los técnicos de las empresas LAUSERINT S.L., FUCHOSA S.L., PREFER Lda, y del Centro de Investigación Metalúrgica AZTERLAN, cuya aportación hizo posible la configuración de un completo programa de trabajo, orientado a dar a conocer alternativas avanzadas para la gestión del mantenimiento en la industria de fundición, con experiencias concretas a cargo de empresas líderes en el sector.

La sesión de trabajo permitió acercar a los participantes (en su mayoría, operarios y responsables del área de mantenimiento de fundiciones de hierro, acero, aluminio y bronce) algunas de las claves

para el correcto mantenimiento de las instalaciones de granallado y los sistemas de aspiración, filtrado y tratamiento de finos, reflexionando a su vez sobre la importancia de los aspectos medioambientales en este tipo de procesos productivos.

A lo largo de las intervenciones se discutió sobre las oportunidades que presentan las herramientas avanzadas, para una gestión eficaz del mantenimiento (GMAO y pantallas avanzadas de control), y se compartieron experiencias y casos prácticos en la gestión del mantenimiento con empresas líderes en el sector.

A continuación se hace un breve resumen de los contenidos de las distintas conferencias:

La primera intervención, de marcado carácter práctico, corrió a cargo del Sr. José Luis Gloria (director gerente de la empresa PREFER Lda.), que dio



Un total de 76 personas pertenecientes a 39 fundiciones tomaron parte en esta jornada técnica.



a conocer algunas de las claves de mantenimiento para las instalaciones de granallado. Un mantenimiento preventivo bien programado es la forma más eficaz de reducir los costes de mantenimiento a valores aceptables y de maximizar la disponibilidad y fiabilidad de estas instalaciones.

Tras la descripción de los elementos fundamentales que componen los equipos de granallado (separador, filtro y tuberías, cabina, granalla, turbina, sistema eléctrico), el Sr. José Luis Gloria realizó una detallada enumeración de los principales problemas y las consecuencias del mal funcionamiento de cada uno de estos elementos.

El incorrecto funcionamiento del separador genera un desgaste excesivo de los componentes de la turbina (paletas, caja de control, distribuidor, largueros), modifica la Mezcla Operativa de la granalla (demasiado gruesa o demasiado fina, cambiando la dirección del chorro), influye directamente en la calidad del granallado (acabado de las piezas), supone un exceso de consumo de granalla (pérdidas por aspiración) y aumenta los ciclos del granallado.

Es fundamental a su vez una vigilancia regular de los conductos y tuberías. El polvo y los finos que pasan constantemente a gran velocidad son muy abrasivos y generan un desgaste permanente en estos elementos de conducción de polvo y granalla (especialmente en las zonas más sensibles al desgaste, como por ejemplo los codos, bridas, cambios de sección/diámetro, etc.). Los agujeros debidos al desgaste provocan fugas de granalla y una reducción de caudal y de velocidad de aspiración en el separador e interior de la cabina, provocando un exceso de arena y polvo en la Mezcla Operativa.

El Sr. José Luis Gloria concluyó su presentación dando a conocer una nueva generación de turbinas de alto rendimiento, que suponen una clara mejoría para estas instalaciones. Se trata de unas turbinas que



Sr. José Luis Gloria. PREFER Lda.

cuentan con paletas curvas de doble cara activa, elaboradas con materiales de alta resistencia (carburo de tungsteno), que permiten aumentar considerablemente su vida útil, reducir los costes de mantenimiento, mejorar la calidad de granallado, aumentar la productividad y reducir los consumos de energía.

La segunda ponencia corrió a cargo de la Sra. Erika Garitaonandia (técnica de medio ambiente de AZTERLAN), que introdujo unas interesantísimas reflexiones de carácter medioambiental, directamente relacionadas con los impactos que genera la actividad industrial de fundición y la legislación actual en materia de emisiones a la atmósfera.

Determinados aspectos de la actividad de fundición están directamente afectados por un complejo marco legislativo, cada vez más exigente. Por un lado, Reglamentos, Directivas y decisiones de la UE, que son de aplicación por parte los estados miembro a través de Leyes, Reales Decretos y Órdenes Ministeriales, y que unidos a la capacidad legislativa de las propias Comunidades Autónomas (Leyes, Decretos y Resoluciones) y Ayuntamientos (ordenanzas municipales), implican la necesidad de considerar los aspectos ambientales de la actividad como un tema de gran importancia.

La legislación estatal en el ámbito de las emisiones atmosféricas viene recogida en:

- Ley 34/2007 del 15 de noviembre sobre calidad del aire y protección de la atmósfera, que establece entre otros temas, la clasificación de focos y la tramitación para su legalización.
- Decreto 833/75 de 6 de febrero por el que se desarrolla la Ley 38/1972, define los VLE (Valores Límite de Emisión) de la industria en general.
- Orden de 18 de octubre de 1976 que desarrolla el Decreto 833/1975, recoge las características técnicas que deben cumplir los focos emisores, tales como las dimensiones, situación de los puntos de muestreo...etc).
- Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrado de la Contaminación (IPPC)

Mención especial a la ley IPPC, que afecta a fundiciones de metales féreos con una capacidad de producción superior a las 20 Tm/día, así como a aquellas instalaciones para la fusión de metales no féreos, inclusive aleaciones y aquellos productos de recuperación (refinado, moldeado de fundición) con una capacidad de fusión de más de 4 Tm/día para el Pb y Cd o 20 Tm/día para todos los demás metales.

A través de la Ley IPPC se tramita y otorga una única Autorización Ambiental Integrada, donde se asignan valores límite de emisión (VLE) para cada actividad productiva, basados en las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs).

Si bien los procesos de Forja y Fundición cuentan con unos VLEs generales (a modo de referencia se establecen en CO: 500 ppm, NOx: 300 ppm, SO<sub>2</sub>: 130 mg/Nm<sup>3</sup> para hornos de gas y 400 mg/Nm<sup>3</sup> para cubilotes, Material particulado: 20 mg/Nm<sup>3</sup>), tal y como establece la IPPC, se fijarán unos valores límite de emisión particulares para cada proceso o actividad industrial dentro de la Autorización Ambiental Integrada.

En el caso de ser empresa no IPPC (capacidad reducida de las instalaciones y bajas emisiones en fuente), serán las propias instituciones municipales las que establezcan dichos límites dentro de la licencia de actividad.

La Sra. Garitaonandia concluyó su intervención dando a conocer las últimas novedades procedentes de la Eurocámara, que ha aprobado recientemente una directiva que introducirá límites más estrictos para las emisiones industriales. La nueva legislación busca mejorar la salud y la protección del medio ambiente reduciendo las emisiones de partículas, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, lo cual afectará directamente a la industria de fundición.



Sra. Erika Garitaonandia. AZTERLAN.

El Sr. José M<sup>a</sup> Gutiérrez (Director de Aplicaciones de la empresa LAUSERINT S.L.) compartió con los asistentes algunas de las claves de mantenimiento de las instalaciones de aspiración, filtración y tratamiento de finos para los procesos de fundición.

El principal objetivo a tener en consideración en el mantenimiento de estas instalaciones está orien-

tado a evitar las paradas por averías y a minimizar sus costes de operación y de mantenimiento. De igual forma, es necesario garantizar una eficaz captación de los humos y cumplir de manera escrupulosa con los niveles de emisión requeridos.

Tras un breve repaso al estado del arte de los sistemas de aspiración y filtrado disponibles en la actualidad (vía húmeda y, fundamentalmente, vía seca), el Sr. Gutiérrez hizo hincapié en algunas de las claves del mantenimiento preventivo de estas instalaciones, que incluye la elaboración de gamas de mantenimiento según los manuales de los equipos, condiciones de servicio y experiencia de la fundición, la definición del tipo y frecuencia de revisiones, el cumplimiento del mantenimiento planificado, junto con la observación de las normas de seguridad en la ejecución de las revisiones.

Se presentaron a su vez los problemas más frecuentes de las instalaciones de filtrado, centrados sobre todo en el colapso en los elementos filtrantes (humedades, soplado insuficiente), atascos en tuberías, problemas con el sistema de limpieza, perforaciones en filtros, atascos en el sinfín de los finos, y posibles problemas en el ventilador.

A continuación, el Sr. Gutiérrez realizó una detallada descripción de una serie de sistemas avanzados que permiten la óptima gestión de las instalaciones de aspiración, filtración y control de emisiones, entre los que figuran el vacuostato (sistema que permite comprobar el estado de saturación del elemento filtrante a través de la medición de la presión diferencial que hay entre la entrada y la salida de los equipos de filtrado), el opacímetro (sensor electro-óptico que permite la medición en continuo de partículas en suspensión y facilita el control del nivel de emisiones a la atmósfera), sistemas neumáticos de recogida de finos, e incluso opciones de control remoto de dichas instalaciones que ayudan a identificar y detectar cualquier



Sr. José M<sup>a</sup> Gutiérrez. LAUSERINT S.L.

posible anomalía en la marcha operativa de las instalaciones.

El Sr. Alex Vallejo (Responsable de Sistemas de la empresa LAUSERINT S.L.) centró su intervención en los sistemas de gestión avanzada del mantenimiento en fundición.

En la actualidad existen numerosas herramientas que facilitan la labor de gestión del área de mantenimiento, haciendo especial mención a los GMAOs (sistemas de gestión de mantenimiento asistido por ordenador), que permiten controlar e introducir mejoras sustanciales en la gestión de incidencias y averías (Ots), en la gestión y planificación de las tareas de mantenimiento preventivo, e incluso en la gestión de almacén, costes de recambios y repuestos.

Lamentablemente, una de las carencias de que adolecen los GMAOs es la complejidad a la hora de procesar de forma utilizable la información almacenada en ellos, cosa no imposible, pero sí tediosa y poco operativa. La solución a este problema viene dada por la implantación de las pantallas de

control, que ayudarán a mejorar el grado de explotación del GMAO y, por consiguiente, al rendimiento general del área y del conjunto de la planta.

Las pantallas de control son por tanto una excelente herramienta para el análisis de la información almacenada en la base de datos del GMAO. Nos permitirán medir y comparar de forma clara y concisa parámetros clave, favoreciendo a su vez la dinámica de mejora continua (además de visualizar de forma clara cualquier dato relacionado con las labores de mantenimiento de la planta, permiten marcar objetivos, detectar los puntos donde tenemos margen de mejora, ... etc).

La legibilidad y el fácil acceso a la información (pantallas intuitivas), la obtención en tiempo real de las métricas y parámetros deseados, el fácil acceso de dicha información para todas las personas/áreas de la empresa interesadas, la capacidad de auditar resultados favoreciendo un escenario de mejora continua, así como la trazabilidad de las decisiones de mejora adoptadas, son algunas de las claras ventajas de esta potente herramienta.



**Banneo.es**  
www.banneo.es

## Su Especialista en Publicidad On-Line

Le ofrecemos un servicio integral de comunicación para la presencia de su empresa en Internet.

- Páginas Web
- Microsites
- Banners (todos los formatos)
- Presencia en Redes Sociales
- Community Management y Reputación Social
- Posicionamiento Web (SEO)

Póngase en contacto con nosotros, para darle presupuesto sin compromiso. [info@banneo.es](mailto:info@banneo.es)

también nos puede encontrar en:



[www.facebook.com/banneo](http://www.facebook.com/banneo)



[www.twitter.com/banneo](http://www.twitter.com/banneo)



[www.flickr.com/photos/banneo](http://www.flickr.com/photos/banneo)

viriato, 2 • 28010 madrid • telf.: +34 91 447 56 57



Sr. Alex Vallejo. LAUSERINT S.L.

La jornada concluyó con la intervención del Sr. Iker García (Director de Mantenimiento de FUCHOSA S.L.), que realizó una brillante exposición dando a conocer la visión y la experiencia de gestión de mantenimiento de esta avanzada fundición de hierro.

El Sr. García comenzó su conferencia haciendo una breve introducción de las características generales y los medios productivos disponibles en FUCHOSA S.L., así como la reflexión planteada en la empresa, y el salto cualitativo experimentado con la introducción de un sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO), como herramienta de análisis y comunicación interna.



Sr. Iker García. FUCHOSA S.L.

Fruto de dicha reflexión y de un serio trabajo de reestructuración, se produce un verdadero cambio organizativo en el área de mantenimiento de esta fundición de hierro, cuyos técnicos pasan a ser a su vez "gestores", capaces de formar parte activa de la mejora de la gestión global de la empresa (conviene resaltar que el área de mantenimiento tiene un impacto directo en la cuenta de resultados), y de aportar valor a la misma.

A buen seguro que no existe una definición única de gestión del mantenimiento, si bien desde la empresa FUCHOSA S.L. se visualiza como una gestión óptima de la disponibilidad de las instalaciones productivas, con una correcta gestión de los costes que genera, colaborando de forma efectiva en la genera-

ción de beneficios (aumento de la eficiencia del área y, por consiguiente, del conjunto de la planta).

Otra reflexión muy importante planteada por el Sr. García se orienta a la necesidad de sistematizar la mejora, y a la generación y transmisión del conocimiento dentro de la propia empresa por medio de aquellos mecanismos que se consideren oportunos para preservar el know-how. Además de la propia realización de los trabajos técnicos por parte de los operarios de mantenimiento, resulta evidente la necesidad de reportar la actividad, documentar las incidencias, desarrollar procedimientos de trabajo, analizar oportunidades de mejora, ... etc. En definitiva, actuaciones que además de optimizar el funcionamiento del área, permiten que el conocimiento se quede en la organización.

Tras una serie de comentarios relacionados con las políticas de subcontratación (administración vs. contrato de mantenimiento), el Sr. García concluyó su brillante exposición con una reflexión de profundidad, orientada a la colaboración entre empresas con la mejora competitiva como telón de fondo. Las oportunidades de obtener sinergias entre empresas del mismo sector, con procesos e incluso instalaciones similares, proveedores comunes, y con un alto conocimiento técnico, son una verdadera oportunidad de futuro.

Los contenidos técnicos y prácticos de las distintas ponencias, junto con el gran interés mostrado por los técnicos de mantenimiento de las distintas empresas, han sido algunas de las claves del éxito de esta jornada técnica.

Desde el Instituto de Fundición TABIRA nos gustaría agradecer el esfuerzo y la colaboración de los técnicos de LAUSERINT S.L., de FUCHOSA S.L., de PREFER Lda., y del Centro de Investigación Metalúrgica AZTERLAN, que han hecho posible la materialización de este interesantísimo marco de trabajo.



Plantel de ponentes de la Jornada.



206 páginas

**30 €**



316 páginas

**40 €**

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 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)

# Fabricación de camisas para motores diésel (Parte 3)

Por Susana de Elío de Bengy; Enrique Tremps Guerra; Daniel Fernández Segovia y José Luis Enríquez

*Si algún lector necesita alguna imagen ampliada, comuníquenoslo a [pedeca@pedeca.es](mailto:pedeca@pedeca.es) y se le enviará a mayor tamaño.*

## Procedimiento de mezcla:

Las mezclas con Chem-Rez 209 se pueden preparar en mezcladores discontinuos (FIGURA 27 ya vista) o continuos (de los que se hablará más adelante), dependiendo del equipo disponible, volumen del molde, cadencia de trabajo y vida de banco deseada. La mezcla discontinua se lleva a cabo añadiendo primero el catalizador a la arena nueva o recuperada. A continuación se mezcla durante 2 minutos aproximadamente o el mínimo tiempo requerido para conseguir una mezcla, homogénea y libre de grumos, de arena y catalizador. Finalmente se añade la resina y se mezcla hasta que quede uniformemente repartida.

La arena preparada discontinuamente deberá usarse tan pronto como sea posible, para que se desarrolle su resistencia final máxima.

La preparación en mezclador continuo se lleva a cabo introduciendo el catalizador tan cerca de la entrada de arena como sea posible. La resina se añade aproximadamente unos 150 a 300 mm después de la incorporación del catalizador. Para un funcionamiento óptimo de ésta o cualquier otra resina autofraguante hay que comprobar la resina y el catalizador, además de calibrar la arena.

## Mezcla de arena aconsejada:

La composición siguiente se indica como referencia. Las necesidades individuales de cada fundición determinarán las proporciones finales de la mezcla. Puede ser:

Arena 50 - 70 AFS 100

Resina Chem-Rez 209 1,5

Catalizador 50% sobre resina

Propiedades típicas con 17 °C de temperatura:

Tipo de resina Chem-Rez 209

% de resina 1,5

% de catalizador 2011 50% sobre resina

Vida de banco 26 minutos

Tiempo de desmodelado 50 minutos

## 2.4. Sistemas de colada

Es uno de los factores fundamentales en lo que a calidad se refiere. Para la colada en posición vertical de camisas moldeadas en arena hay varios sistemas fundamentales:

### 1) Colada por la parte baja de la pieza:

Presenta la ventaja de evitar (FIGURA 34) los fenómenos de turbulencia, aspiración y erosión, que dan lugar a arrastres de tierra y otros defectos en la pieza. Presenta la desventaja de dar lugar a un punto caliente en la zona inferior de la pieza, creándose un gradiente térmico desfavorable. Por otra parte, el caldo que va a la mazarota se enfría en su camino a lo largo de la pieza, lo que repercute en falta de sanidad de la misma.

Para obviar esto se recurre a la colada por etapas (FIGURA 35) con ataques de colada a distintas alturas, de forma que el caldo entra a la cavidad de



tener forma de herradura) en combinación con sistemas de lluvia o de cortina (FIGURA 38).

En la FIGURA 10 ya se vió el sistema de colada vertical para una camisa de tamaño medio o grande. En el semimolde, que se aprecia listo para cerrar, puede verse el macho central, macho-filtro para colada en cortina, anillos de ajuste y artesa de colada. En la FIGURA 39 se muestra cómo quedaría el conjunto de la camisa fundida, una vez solidificada, desmoldeada y desarenada. En la FIGURA 40 puede verse la artesa de colada en el supuesto de que se hubiera llenado hasta arriba de caldo y éste hubiera solidificado.

## 2.5. Operaciones del moldeo

A continuación se describe de forma somera la fabricación de una camisa, partiendo de la base de que todas las operaciones se hicieran de forma manual. Después se intentarán describir los equipos que contribuyen a mecanizar estas operaciones manuales. En las FIGURAS 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se pudieron ver gráficamente las operaciones que componen la elaboración manual de un molde.

### 1) Colocación de placa porta-modelo y cajas:

Por medio de espigas de cierre, se ajustan las dos cajas a la placa modelo y se atornillan o acuñan

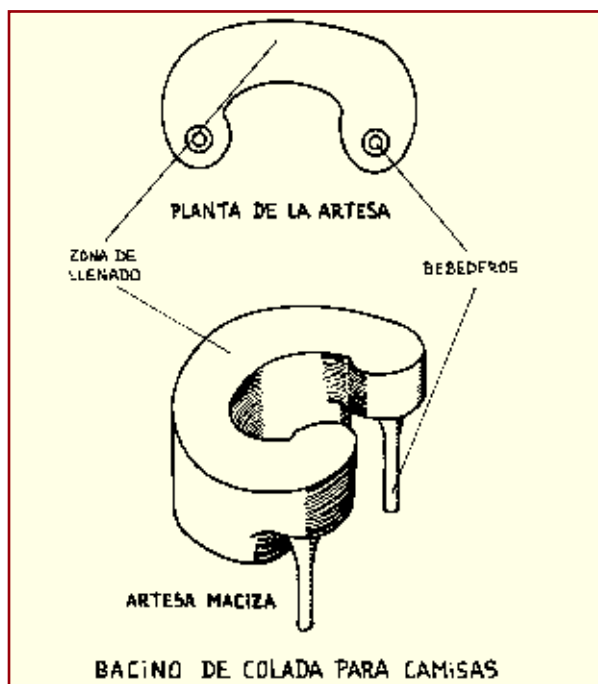


Figura 40.

entre sí estos tres elementos del conjunto. La posición es tal, que las cajas quedan adheridas a ambos lados de la placa porta-modelos (FIGURA 41).

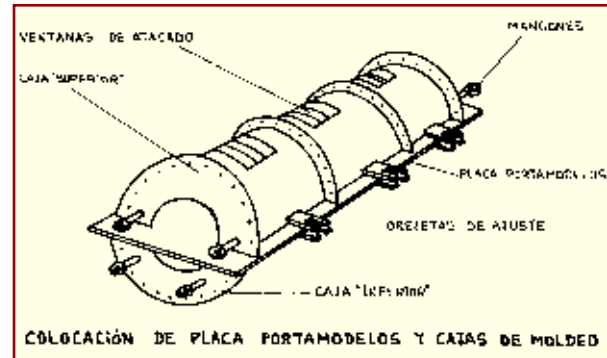


Figura 41.

### 2) Atacado de la arena:

El moldeador va llenando de arena el semimolde "superior" ("A") a pala o mecánicamente; a veces se dispone previamente una capa de arena de contacto cubriendo el modelo.

Simultáneamente con la adición de arena se efectúa el atacado de la misma, operación cuya intensidad depende del tipo de mezcla que se trate. Ha de ser máxima en el caso de arenas aglutinadas con bentonita, menor con arena al cemento y casi nula con arenas aglomeradas con resinas furánicas (FIGURA 42).

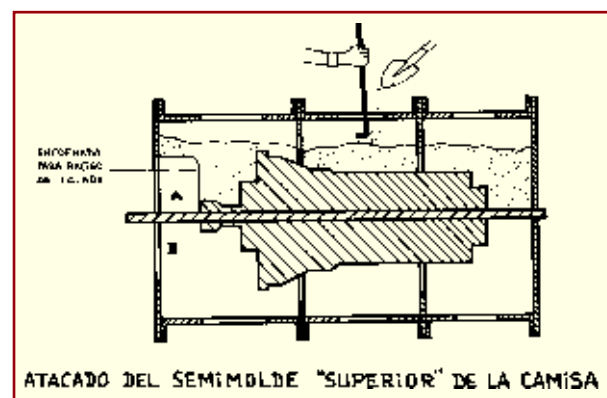


Figura 42.

Puede hacerse manualmente, ayudándose con atacadores neumáticos o por medio de máquinas sandslinger o de sacudidas (caso de arenas aglutinadas y algunas aglomeradas de fraguado lento) y mixerslinger (arenas aglomeradas).



Una vez completado el atacado se pinchan los “respiros” que evacuarán los gases del molde en el momento de la colada, se rasca y rasea la arena sobrante y se ponen las tapas. Las cuales tapas son necesarias cuando el tipo de arena empleada (caso de arena al cemento) haga que ésta no fragüe a tiempo de poder manipular el molde sin riesgo de que se desfonde.

A continuación se voltea el conjunto, con lo que el semimolde “inferior” (“B”) quedará por encima. Se llena de arena y se opera igual que se hizo con el semimolde “A”, (FIGURA 43) con lo que ambos semimoldes han quedado atacados y en espera de fraguado. La disposición final resultante es la que se ve en la FIGURA 44.

### 3) Fraguado de la arena:

Es muy importante dosificar los aglomerantes y aceleradores de acuerdo al tiempo de espera. En el caso de arenas al cemento hay que prever una zona de almacenaje de moldes en espera de fraguado, preparación y cierre (“remoldeo”). Como se dicho anteriormente, el tiempo de espera de fraguado en el caso de cemento depende de la proporción de agua en la mezcla y de las condiciones ambientales del taller de moldeo. En cualquier caso, nunca es menor de 72 horas. Si la forma y distribución de sistemas de llenado y alimentación (bebederos, mazarotas...) lo permiten pueden instalarse soplantes de viento caliente que aceleran el fraguado y secado.

### 4) Extracción de las placas porta-modelos:

Es lo que en lenguaje coloquial de taller se llama “desmodelado” (“lifting”). Una vez fraguado el molde se sueltan grapas, chavetas y tornillos y, por medio del puente-grúa, pescante o polipasto de moldeo, se levanta uno de los dos semimoldes, que se voltea y deposita sobre el suelo con la cavidad de molde hacia arriba. Después se extrae cuidadosamente la placa porta-modelos, evitándose en lo

posible las roturas de arena del molde. Si se trabaja con arena al cemento ha de verificarse el secado completo del molde antes de continuar operando.

La extracción de la placa con sus dos semimodelos no debe plantear problemas especiales puesto que la forma de los modelos de camisas les da buena “salida” incluso con arenas fuertes. Si hubiera dificultades, éstas se solventan golpeando con una maza mientras el puente grúa, pórtico o pescante hallan de los elementos (semimoldes y placa) a separar. Algunas placas modelo cuentan con dispositivos de sujeción de vibradores neumáticos o eléctricos que facilitan el desmodelado y evitan roturas de molde, especialmente en aristas o esquinas.

Estas operaciones, y las que les siguen, son muy prolijas y exigen tiempo. La ocupación prolongada del puente grúa principal es perjudicial para la organización y productividad del taller de moldeo; por ello es conveniente mecanizar individualmente los puestos de trabajo con puentes grúa ligeros a nivel inferior al de los principales, pórticos, plumas o pescantes (FIGURAS 45, 46 y 47).

Con esto ya se tienen los dos semimoldes libres y la placa portamodelos lista para llevarla a moldear otra pieza.

Si el material de molde es arena aglutinada con bentonita y estufado posterior (cosa harto infrecuente hoy día) hay que introducir los dos semimoldes en una estufa, dibujo esquemático de la cual se puede ver en la FIGURA 48.

### 5) Arreglo y pintado del molde:

Se reparan las roturas que pudieran haberse producido y se pinta el molde con pinturas flameables de circonio o grafito al alcohol isopropílico. Además de los componentes refractarios estas pinturas tienen una laca que se carameliza por el calor del flameado y deja una capa hermética protectora. La pintura se

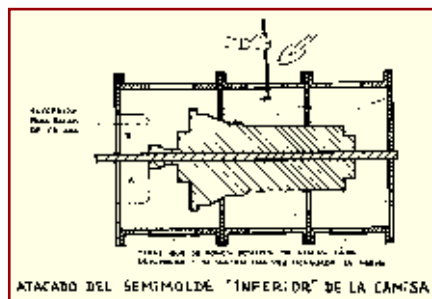


Figura 43.

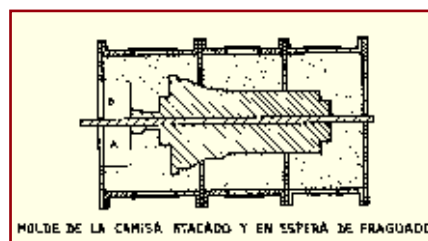


Figura 44.

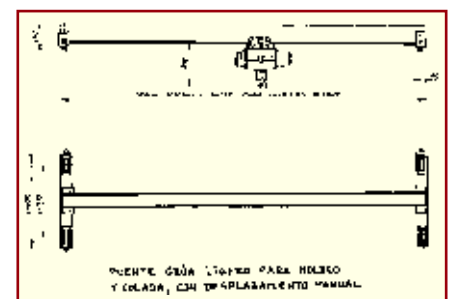


Figura 45.

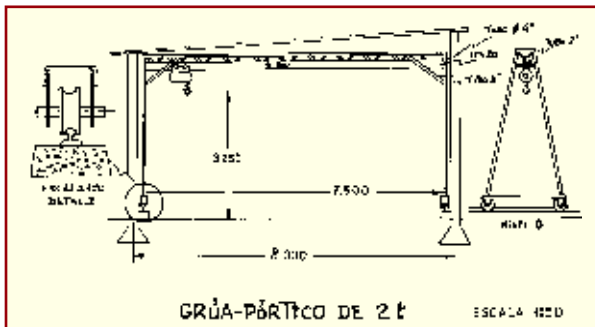


Figura 46.



Figura 47.

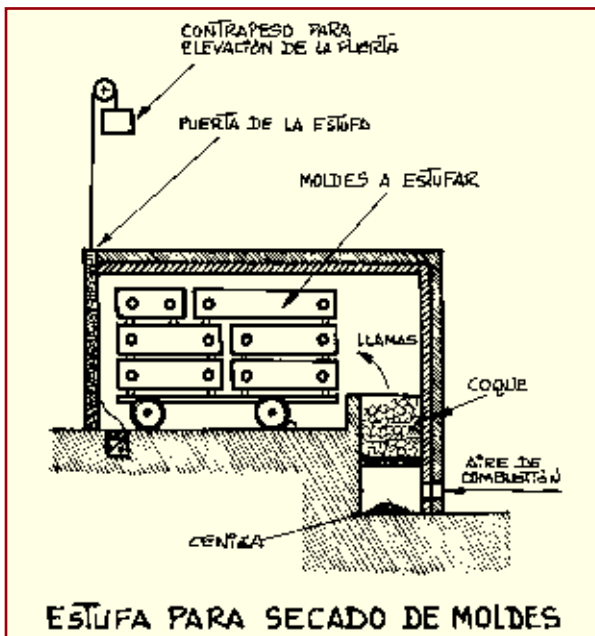


Figura 48.

aplica a brocha, “moña” o pistola-spray de aire comprimido. Después de pintar se prende la pintura y se completa el secado de ésta por medio de un mechero de gas o hisopando más alcohol sobre el molde.

Paralelamente se pinta y flamea bien el macho, dejando sin pintar las portadas o asientos de éste para no quitar permeabilidad. Se pintan y flamean las “galletas” y machos que van a constituir el sistema de colada en “cortina” o “lluvia”. Finalmente, en el semimolde inferior “B” se coloca y soporta el macho central y los del sistema de colada (“galleta-filtro”, etc), casquillos de hierro de bebederos, etc., con lo que el molde ya está listo para cerrar.

6) Cierre del molde:

Se voltea el semimolde superior “A” y se cierra, invertido, sobre el inferior “B”. Es conveniente utilizar “mastique”, masilla o cordones de cierre para asegurar hermeticidad del molde y evitar fugas del caldo, especialmente temibles en el caso de colada vertical. Se engrapan, acuñan y atornillan ambos semimoldes. La operación se completa cuando la grúa transporta el molde y lo coloca, en posición vertical segura, en el foso de colada. Se termina esta operación instalando los tapones-buza y su mecanismo de accionamiento por palanca, quedando ya el molde listo para ser colado. La operación de colada es más sencilla si los moldes cerrados se disponen en un foso lo suficientemente profundo, para no tener que elevar la cuchara hasta una posición tan alta que dificultara e hiciera incómoda y peligrosa la operación de colada.

7) Colada:

Se calcula la capacidad (peso) de la pieza, de forma que no falte caldo, pero tampoco sobre demasiado, llenando algo más la cuchara para mayor garantía y seguridad en caso de emergencia (fugas, perforaciones). Una vez llena la artesa y retirada la cuchara se abren los tapones despegándolos de los anillos de ajuste. Este sistema es bastante parecido al de buza y tapón de las cucharas de colada de acería. Cuando comiencen a salir gases se les prende fuego para facilitar su salida tranquila. Se deja salir por el respiro el caldo sobrante, disponiendo las cosas para que no haya proyecciones.

8) Desmoldeo:

Una vez fría la pieza se sueltan grapas y tornillos, se abren las semimoldes y se separan.

De la zona de colada se lleva a la de desmoldeo. Esta operación puede hacerse mediante un balancín dotado de un vibrador (“avión” se le llamaba en la fundición en que trabajó uno de los autores) que descarga la pieza y arena sobre una parrilla fija (FI-

GURA 49) o sacudiendo en una gran parrilla dotada de aspiración de polvo (FIGURA 50).

Se completa el desarenado. De esta forma la pieza y su sistema de llenado y alimentación quedan libres. Se parten a martillazos las bajadas de los be-

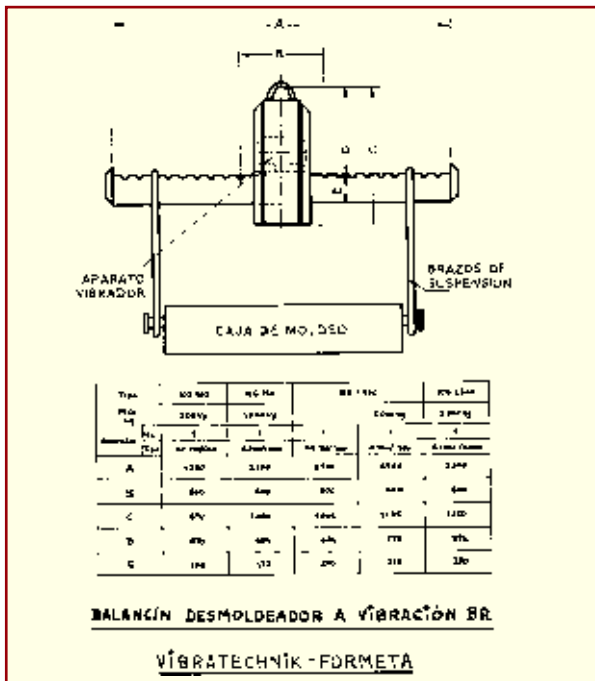


Figura 49.

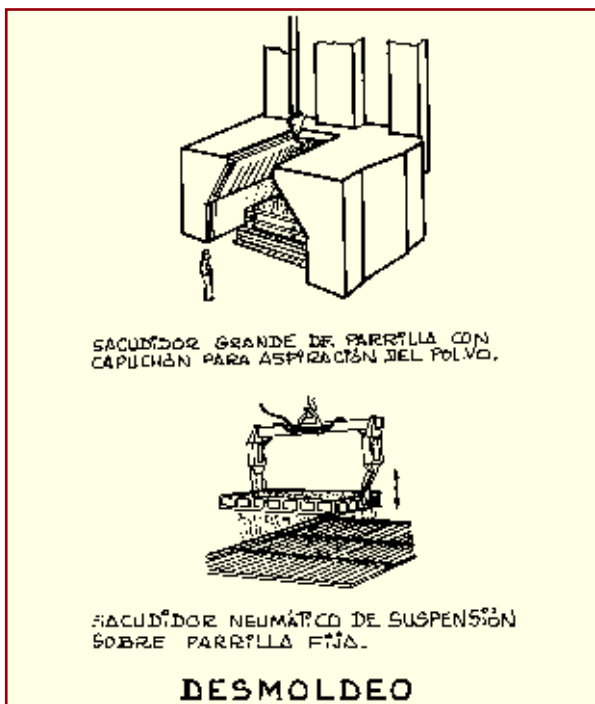


Figura 50.

bederos y respiros para facilitar el corte posterior de la mazarota.

9) Limpieza y rebarba:

Por chorro de arena, agua o granalla se elimina toda la arena adherida. Para finalizar, se lleva a un torno, en el que se corta la mazarota y se hace el mecanizado de desbaste de la camisa si fuera exigido por el cliente. El sistema de colada en bloque se envía al parque de materiales de carga del horno de fusión para ser refundido en pieza similar.

2.6. Mecanización de operaciones del moldeo

Los avances en la industria de fundición se han producido gracias a la aplicación de máquinas para diferentes trabajos. La mayoría de las máquinas (entre ellas las de moldeo) comenzaron a desarrollarse a partir de 1900. Muchas operaciones anteriormente manuales se llevan a cabo más rápidamente y con mayor calidad con máquinas (siempre se ha dicho que la máquina es superior al hombre, que para eso la ha diseñado y construido). El moldeo manual suele ser lento, laborioso y no uniforme. Los moldes hechos a máquina son más lisos y las piezas resultantes más uniformes. Se alcanza más productividad y se disminuyen los defectos.

A lo largo de este estudio se ha dicho varias veces que nos encontramos ante la fabricación de unas piezas cuyas dimensiones considerables obligan a que las operaciones unitarias sean manuales. Sin embargo, hay facetas del proceso que pueden mecanizarse como, por ejemplo, el transporte de cajas y moldes, el llenado de arena e, incluso, el atacado de la misma. Así, hay máquinas que sólo realizan el atacado, como las de sacudidas, otras sólo desmodelan. Hay máquinas que llenan el molde de arena y lo atacan, como las sandslingers y otras que mezclan la arena y la lanzan al molde, como las mixerslingers o turbomezcladoras. Estas soluciones de mecanización se tratarán a continuación.

El atacado mecánico de la arena en equipos convencionales puede ser por proyección, sacudidas, prensado, soplado y golpe de ariete; otras máquinas realizan la inversión del molde o el desmodelado. La mayoría efectúan también la combinación de ellas. Además del moldeo también se mecanizan otras operaciones como el transporte de la arena y la manipulación de cajas y moldes, llegándose incluso a automatizar algunas operaciones.

### 2.6.1. Máquinas sandslinger

Estas máquinas estuvieron en su día entre las más rentables empleadas en taller de moldeo.

Pueden llenar cajas de cualquier tamaño y compactar la arena de moldeo, empleándose en producción de piezas en serie o unitarias, en tamaño medio, grande o muy grande. Operan con alto rendimiento, llenando y atacando los moldes en caudales de 60 m<sup>3</sup>/h de arena aglutinada con bentonita. Existe la desventaja de que la máquina sólo llena y ataca, sin desmodelar ni manipular los moldes elaborados. En algunos casos se emplea con arena al cemento, aunque este sistema obliga a limpiar todas las partes de la máquina para no dejar que fragüe arena en ella.

La máquina sandslinger tiene un brazo grande, uno de cuyos extremos está articulado al eje principal de la máquina. En el extremo contrario de ese brazo se articula otro pequeño dotado también de movimiento de giro. El conjunto se instala sobre una bancada en la cual puede girar en el plano horizontal el brazo grande. En el extremo del brazo grande puede girar, también en un plano horizontal, el brazo pequeño, que tiene en su final el cabezal proyector (FIGURA 51).

Cada uno de los dos brazos tiene una cinta transportadora. La arena de la tolva emplazada en el eje

de la máquina va por la cinta del brazo inicial hasta la articulación con el brazo segundo donde vierte la arena de moldeo en este brazo. En él, otra cinta la lleva hasta el cabezal con la turbina proyectora. Algunas marcas típicas han sido Beardsley-Piper, Badische Maschinenfabrik Durlach o Femwick, entre otras.

El principio de funcionamiento del cabezal proyector de la máquina se puede ver en las FIGURAS 52 y 53. El cabezal consiste en una carcasa en cuyo interior hay una turbina que gira a gran velocidad (1.200 – 1.800 rpm). La arena de moldeo llega mediante una cinta transportadora a través de una abertura practicada en una de sus dos caras. Cae sobre la paleta de la turbina y es proyectada a gran velocidad en forma de grumos aislados, a través de la abertura periférica tangencial, contra el modelo que está dentro de la caja de moldeo.

El conjunto sufre un gran desgaste por abrasión, y para minimizarlo se dispone una camisa de chapa revestida de cromo duro de gran resistencia al desgaste, adherida a la banda interior del cabezal. Los cazos proyectores se fabrican aparte, en fundición de gran serie (moldeo mecánico o shell-moulding) con acero alto en carbono como material constitutivo. Aquí se plantea la disyuntiva de hacerlos muy resistentes (más caros) o muy baratos, aunque dure sólo unas horas cada cazo.

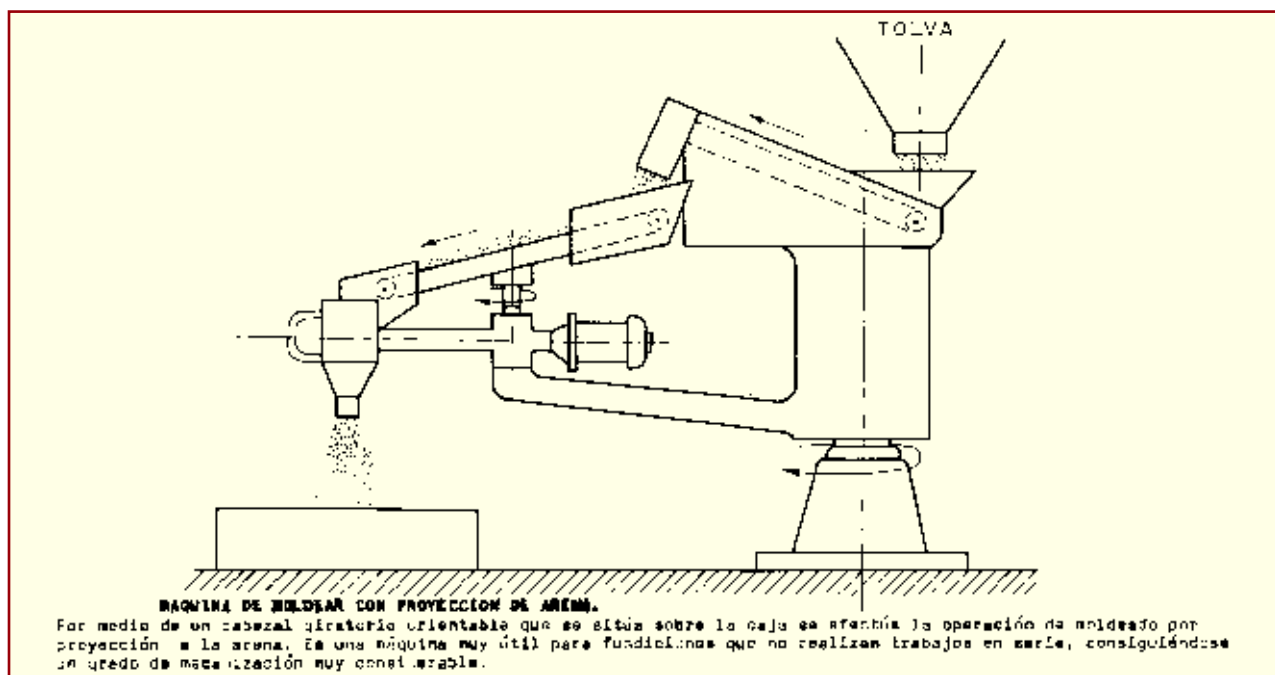


Figura 51.

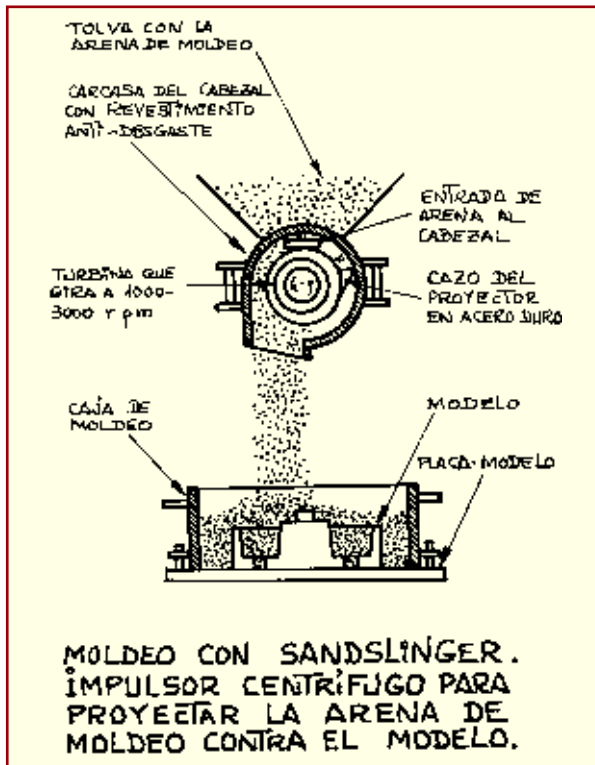


Figura 52.

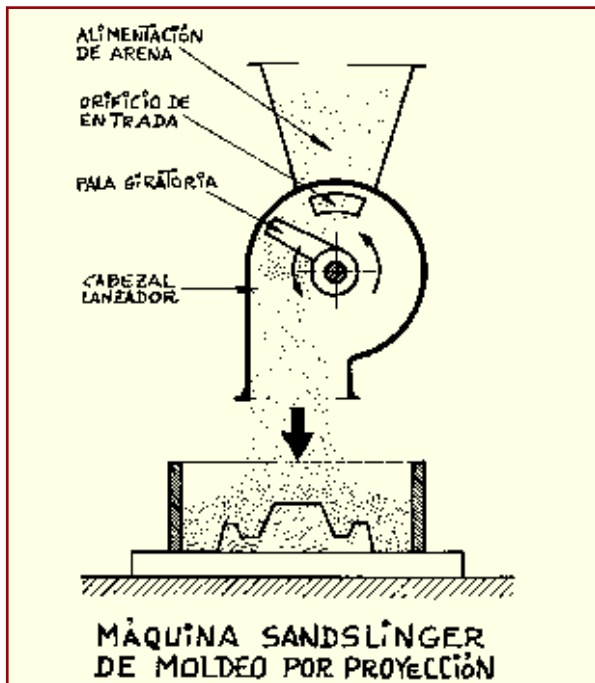


Figura 53.

El mando puede efectuarse a mano, desde tierra, accionando dos palancas, o desde un asiento fijado a la turbina; en los tipos más grandes, con un panel

de maniobra y, en los modelos más sofisticados automáticamente según un orden programado. En máquinas muy grandes el maquinista está sentado en un asiento solidario con el cabezal de atacado, en el que “sobrevuela” el molde en vías de atacado, a la vez que maneja los mandos.

El operario maneja una palanca con sistema hidráulico de mando, similar al que tienen las avionetas, de forma que el conjunto del cabezal reproduce exactamente los movimientos que efectúa la palanca.

En lo que concierne a diseño, características y funcionamiento de las máquinas sandslinger pueden hacerse algunas puntualizaciones:

- La inercia de la arena de moldeo lanzada por el impulsor al impactar contra el modelo realiza el efecto compactador.
- Esta homogeneidad es independiente de la profundidad de la caja y de la altura del cabezal proyector sobre ella.
- La intensidad de atacado viene controlada por la velocidad de rotación de la turbina impulsora, unas 1.200 – 1.800 rpm (a veces más).
- La sandslinger está adaptada especialmente a moldes de piezas desde medias hasta muy grandes. El rendimiento y tamaño de la máquina depende de que ésta sea estacionaria o móvil y del volumen de los moldes a atacar.
- La capacidad de proyección de estas máquinas es de 200 – 280 dm<sup>3</sup> de arena por minuto, (alrededor de 15 – 20 t/h). La arena se proyecta a una velocidad lineal aproximada de 3.000 m/min.
- Aunque la máquina sandslinger fue diseñada específicamente para ser empleada con arenas aglutinadas, arenas de buena fluidez (cemento, por ejemplo) también son válidas para su empleo en slingers. Hay que mantener la precaución de limpiarla después del trabajo para evitar que fragüe arena en piezas móviles.

En el caso de las arenas aglutinadas, la bentonita sódica tiene una propiedad conocida como tixotropía, que se define como la tendencia en un gel de volver a estado de suspensión sólida cuando se agita (en el cabezal proyector) y vuelve a ser gel cuando descansa, lo cual favorece la fluidez y, por consiguiente, el efecto de atacado.

(Continuará)

# 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.*

## ALUMINIO

**Modelos empíricos del comportamiento mecánico de aleaciones Al-Si-Mg para aplicaciones en piezas de automoción de altas prestaciones**

Marri, A. *En inglés*, 7 pág.

El empleo de aleaciones Al-Si-Mg viene limitado por la considerable influencia de las condiciones de solidificación y tratamiento térmico en la microestructura y, consecuentemente, en las propiedades mecánicas que pueden variar notablemente en la misma pieza. En este trabajo se ha efectuado una profunda caracterización microestructural y mecánica de probetas extraídas de culatas de aleación A356 en estado T6, coladas en coquilla por gravedad con el objetivo de desarrollar modelos empíricos para predecir las propiedades mecánicas locales, en función de los parámetros microestructurales y la dureza. Para ello se midió el espaciado de las ramas secundarias de las dendritas (SDAS), la forma y tamaño del silicio eutéctico, el tamaño de grano y el área ocupada por los defectos. Basados en estos datos se estableció un conjunto de ecuaciones para predecir la carga de rotura y el límite elástico. Así, el límite elástico es función lineal de la dureza y la carga de rotura depende del SCAS, la dureza y el contenido de defectos con un margen de error del 4%. El alargamiento depende de los mismos factores que la carga de rotura y del tamaño del silicio eutéctico, pero el margen de error de la predicción es del 40% debido a variables no contempladas, como la posición y la forma de los defectos y el tamaño y distribución de las partículas de  $Mg_2Si$ . Con todo, el modelo propuesto puede ser aplicado al software de simulación para obtener un mapa de propiedades mecánicas en la pieza.

*Metallurgical Science and Technology* 28 (2010) n° 2 p. 2-8

## ADI

**Características de las transformaciones en la zona intercrítica de la fundición dúctil**

Basso, A., R. Martínez y J. Sikora. 6 pág. *En inglés*.

Tanto las fundiciones dúctiles ferríticas como las ADI presentan propiedades interesantes, que las hacen adecuadas para piezas de seguridad. En este trabajo se ha desarrollado un nuevo tipo de fundición dúctil denominado ADI fase dual cuya matriz está compuesta por ausferrita, la fase habitual de las fundiciones ADI y ferrita alotriomórfica. Esta combinación de microestructuras puede conseguirse mediante un austemplado incompleto en baño de sales en la zona intercrítica  $\alpha$ - $\gamma$ -grafito, que transforma parte de la austenita en ausferrita o bien, partiendo de una matriz ferrítica por austenitización incompleta seguida de un austemplado. La transformación  $\gamma \rightarrow \alpha$  del primer caso, es más lenta que la  $\alpha \rightarrow \gamma$  del segundo. La magnitud y la velocidad de las transformaciones dependen de la composición química, la microestructura previa y los tiempos de mantenimiento. También juegan un papel importante la microsegregación y la presencia de impurezas que favorezcan la nucleación heterogénea. En el caso de la transformación  $\alpha \rightarrow \gamma$  la nucleación y crecimiento de la austenita comienza en las zonas que han solidificado en último lugar, debido a la mayor concentración de elementos gammágenos. A medida que aumenta el espesor de las piezas disminuye la temperatura crítica inferior, favoreciendo la transformación de ferrita a austenita. Por otra parte, durante la transformación  $\gamma \rightarrow \alpha$  se observa la formación de una delgada capa de ferrita en los bordes de grano de la austenita, mientras que el carbono se difunde en los esferoides de grafito.

*Key Engineering Materials* 457 (2011) p. 145-150



**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.

**HEA**  
**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

**SERVICIO Y CALIDAD**

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

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

Polígono Industrial Sagar de la Torre s/n - 46100 Sagunto (Valencia)  
Tel: +34 963 51 11 11 - Fax: +34 963 51 11 12  
Email: metalografia@levante.com

With our new tools full metallographic analysis

Service today to a wide range of users for your essential activities

Being focused on other users, we are expanding our research areas

**BRUKER**

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

**Bruker** @instrumientos @equipo S.A.  
Parque Empresarial Pinar Fátima  
C/ María Gude 5, Edificio A16- Pinar Sag  
20021 Pinar Ventanilla (Madrid)  
Tel: +34 914646463 - Email: sales@bruker.es  
bruker@bruker.es  
[www.bruker.com](http://www.bruker.com)

**Shaping industry**

Su Proveedor de soluciones en Tratamiento de Superficies  
Maquinaria y consumibles para grinding, libreto, shotpeening y acabado por vibración

Juan Valverde Carr. Labajos 15, Av. B. 08004, BARCELONA  
Tel: +34 93 599 00 00 - Fax: +34 93 599 00 00

**wheelabrator**  
Shaping industry

[www.wheelabratorgroup.com](http://www.wheelabratorgroup.com) - [contact@wheelabrator.com](mailto:contact@wheelabrator.com)  
También ofrecemos el servicio de instalación y mantenimiento

**insertec**  
Hornos y Refractarios

Ingeniería y Servicios Técnicos, S.A.

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

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 gases en moldeo UNICO / 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) 91.803.9482

**ialonso**

**EQUIPOS Y PRODUCTOS PARA LA FUNDICIÓN**

- MÁQUINAS DE REBABADO AUTOMÁTICO
- EQUIPOS PARA ARENA QUÍMICA
- MÁQUINAS DE MOLDEO
- CUCHARAS DE COLADA Y TRATAMIENTO
- EQUIPOS PARA ARENA EN VERDE
- CENTRIFUGADORAS
- SOFTWARE PARA SIMULACIÓN Y ANÁLISIS TÉRMICO
- 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)

**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 molde químico (arenas autografuantes)

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

**B.G.S.T.**  
La última tecnología (Scrubbers) en la Depuración de los gases y su neutralización.

**SFT**  
Nuevo diseño y saber hacer robusto en el nuevo Colocasa II, compactador/tractor de coladas, incinerador o piezas de desecho.

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



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 Enkuri - 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 Olabarr N 4-3<sup>a</sup>  
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 tra-



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.: +34 944 820 111 Fax: +34 944 921 212  
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:











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



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

Pl. Barrogas, s/n - 48105  
E-48100 SONDORA (Vizcaya)  
Tel.: 94 451 50 75  
Fax: 94 451 31 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)



**TARNOS**

DISÑO Y FABRICACION DE EQUIPOS VIBRANTES



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

C / SIERRA DE GATA, 23 / 28830 SAN FERNANDO DE HENARES / MADRID  
 TL. 91 656 92 91 / Fax. 91 676 52 85 / tarnos@tarnos.com / www.tarnos.com



**MODELOS VIAL, S.L.**  
 UTILLAJE PARA FUNDICIÓN  
 FOUNDRY PATTERNS AND TOOLINGS

**MODELOS Y UTILLAJES DE PRECISION POR CAD-CAM**  
**MODELOS EN:**

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

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

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

Rösler International GmbH & Co. KG, HQ, DE  
 Götz-Dokars-Str. 7 06151 Pöbitz (Barcelonès)  
 www.roesler.de

Tel. 50 586 55 65 roesler@roesler.de  
 Fax: 50 586 32 99  
 Tel. Cel: 90 687 83 28 0000000@roesler.de

- VIBRACIÓN
- GRANALLADORAS Y CONDREADORAS
- LINEAS DE GRANALLADO Y PINTADO
- RECAMBIOS Y PIEZAS DE REPUESTO
- LAVADORAS INDUSTRIALES
- INGENIERIA MEDIOAMBIENTAL

www.roesler.es

**INSTALACIONES PARA TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE**

MAQUINARIA DE PRODUCCION INDUSTRIAL



POL. IND. CAN RIUÓ-CANDE ROSELLS  
 08211 CASTELLAR DEL VALLES  
 Tel.: 93 300 40 40  
 E-mail: info@mpes.es  
 Tel.: 93 464 01 70



• CENTROS DE MECANIZADO  
 COMPLETOS

• CENTROS DE MECANIZADO



• BANCOS DE PRUEBA PARA  
 VALVULAS

• TORRETES REVOLVER

• CENTROS DE MECANIZADO  
 TRANSFERENCIADOS



• GRUPOS DE TRILADO  
 PRODUCO



**Degussa, S.A.**

Unidad | División de  
 HERRAJES INDUSTRIALES  
 Pol. Industrial Sotomayor s/n - 08211 CASTELLAR DEL VALLES  
 08211 CASTELLAR DEL VALLES  
 Tel.: 93 300 40 40  
 Fax: 93 300 40 40  
 e-mail: info@degussa.com | www.degussa.com



**INNOVACION CONSTANTE. VOLUNTAD DE SERVICIO**

**REFRACTARIOS**

- Refractarios para cucharas de tratamiento, trasvase y colada.
- Tapones de soplado y agitación.
- Productos conformados para aplicaciones especiales.
- Equipos de válvula conectora para colada de acero.

**COMBUSTIÓN**

- Ingeniería de equipos de combustión y sistemas de control.
- Asistencia técnica, supervisión y mantenimiento de instalaciones.
- Componentes de procesos térmicos industriales.

**BERG, S.L.U.**

Pol. Ind. Can Carner, 57  
 c/ Terra Alta, 57  
 08211 Castellar del Valles (Barcelona)  
 Telf. 937 473 636 - Fax. 937 473 628  
 berg@bergsl.com

Artículos para inyectado:

- Gránulos lubricantes para pistón.
- Desmoldeantes.
- Barras y pistones de cobre berilio.
- Pistones de acero de larga duración.
- Evacuadores de aire para moldes "Chill-vent".
- Calentadores de gas para moldes.

Y otros artículos para fundición:

- Aditivos de arena.
- Aglomerante inorgánico GEOPOL A.
- Arena preparada PETROBOND.

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

testo

testo 340

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 aceite de cocinar
- Emisiones
- Calidad del interior (CO<sub>2</sub>)
- Análisis de agua
- LUZ/sonido
- rpm

Instrumentos testo S.A. - Zona Industrial nº2 - 06448 Cabrils (Barcelona)  
 Tel: 93 753 95 25 - Fax: 93 753 95 26 - [www.testo.es](http://www.testo.es) - [info@testo.es](mailto:info@testo.es)

**Espectrómetros OES para Análisis de Metales**  
 ARL QuantoDesk, ARL QuantTris, ARL 3460 y ARL 4460

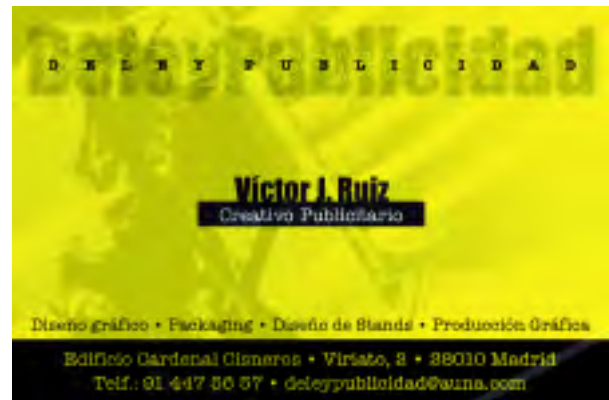


ARL 3460: 001 410 000 000 (001 410 000 000) (001 410 000 000) (001 410 000 000)  
 ARL 4460: 001 410 000 000 (001 410 000 000) (001 410 000 000) (001 410 000 000)  
 ARL QuantoDesk: 001 410 000 000 (001 410 000 000) (001 410 000 000) (001 410 000 000)  
 ARL QuantTris: 001 410 000 000 (001 410 000 000) (001 410 000 000) (001 410 000 000)

**Thermo**  
 SCIENTIFIC

## INDICE de ANUNCIANTES

2º ENCUENTRO .....	17	INSERTEC .....	61
ABIFA – FENAF .....	Contraportada 2	INSTRUMENTOS TESTO .....	27
ABRASIVOS Y MAQUINARIA .....	62	INTERBIL .....	62
ACEMSA .....	62	INTERNACIONAL ALONSO .....	61
AMV .....	31	M. IGLESIAS .....	7
ASK CHEMICALS .....	3	MATIC .....	Contraportada 4
BANNEO .....	49	METALGRÁFICA DE LEVANTE .....	61
BAUTERMIC .....	14	MODELOS VIAL .....	35
BERG .....	63	MOLDEXPO .....	23
BRUKER .....	61	MPE .....	63
CAVENAGHI .....	4 y 5	PRECIMETER .....	33
CUMBRE INDUSTRIAL .....	21	REVISTAS TÉCNICAS .....	Contraportada 3
DEGUISA .....	63	SIMULACIONES Y PROYECTOS .....	25
EURO-EQUIP .....	62	SINAVAL .....	43
FERRAL – VIQ .....	27	SPECTRO .....	62
FOSECO .....	PORTADA	TALLERES ALJU .....	11
GE SENSING .....	13	TARNOS .....	63
GIFA .....	9	THERMO FISHER .....	63
HORNOS ALFERIEFF .....	19	TRATAMIENTOS T. TEY .....	62
I.M.F. ....	15	WHEELABRATOR .....	61



## Próximo número

ABRIL

Nº Especial **FUNDICIÓN INYECTADA**. Fundición a presión. Moldes. Productos para fundición inyectada. Instrumentos de control y medición. Reguladores. Automatización. Software de control. Robots. Fuentes de energía. Simulación. Magnesio y aleaciones.