

AZTERLAN

MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

CURSO ONLINE

INTRODUCCIÓN A LA FUNDICIÓN DE HIERRO

AZTERLAN

MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

[r e] T H I N K I N G
M E T A L L U R G Y

AZTERLAN CENTRO DE INVESTIGACIÓN METALÚRGICA
Aliendalde Auzunea nº6, E- 48200 Durango - Bizkaia (SPAIN)
www.azterlan.es · (+34) 946 215 470

I+D

CAPACITACIÓN

COMPETITIVIDAD

[re]THINKING METALLURGY

reinventando la FUNDICIÓN DE HIERRO

Al lado de una industria de procesos que avanza.

AZTERLAN es un centro tecnológico especializado en procesos metalúrgicos y de transformación de materiales metálicos.

Repensamos la metalurgia para ayudar a las empresas que fabrican y aplican materiales y componentes metálicos a optimizar la calidad y el rendimiento de sus productos, así como a construir los procesos de fabricación más eficientes y sostenibles.

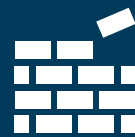
Desarrollamos soluciones tecnológicas disruptivas, como materiales, tecnologías, metodologías o software, para ayudar a las empresas metalmeccánicas a mantener una posición de liderazgo en sus mercados y crear nuevos campos de aplicación para materiales y componentes metálicos.

La transferencia de conocimiento es un aspecto clave de nuestra actividad y dentro de este campo, entendemos que **la capacitación de personal técnico de empresas es una pieza fundamental para construir procesos más robustos y estables.**



Curso on-line

Introducción a la Fundición de Hierro



13 Píldoras temáticas

Unidades didácticas independientes correspondientes a las diferentes fases del proceso de fundición.



Consumo a medida

Cada persona o perfil profesional puede consumir los apartados temáticos que considere de interés.



Evaluación por cada unidad didáctica

Cada “píldora” (contenido didáctico en forma de vídeo corto) cuenta con su propia actividad de evaluación.



Conoce la actividad de tus emplead@s

Las empresas tendrán acceso a los datos más relevantes de la actividad de su plantilla en la plataforma.



Plataforma online AZTERLAN Training

La plataforma se encuentra construida sobre Moodle, una de las plataformas de formación más conocidas a nivel global.



Apoyo de expert@s en fundición de hierro de AZTERLAN

Adicionalmente, y en función del número de personas inscritas, los grupos podrían tener acceso a unas horas de consultoría con expert@s en fundición de hierro del equipo de AZTERLAN.



A través de 13 píldoras formativas (unidades temáticas consistentes en vídeos de entre 15 y 40 minutos de duración) centradas en las principales fases del proceso fundición de hierro, esta actividad formativa online está diseñada para profesionales de empresas del sector y tiene como objetivo **ofrecer una visión general de este importante proceso de fabricación** a los diferentes perfiles (técnicos y no técnicos) de la organización.

Objetivos del curso:

- Conocer las fases del proceso de fundición de hierro y su integración en el mismo.
- Repasar/conocer los conceptos y términos clave de la fundición de hierro.
- Visibilizar la importancia del correcto control y desempeño de las actividades en cada fase para reducir problemas de rechazo y calidad.

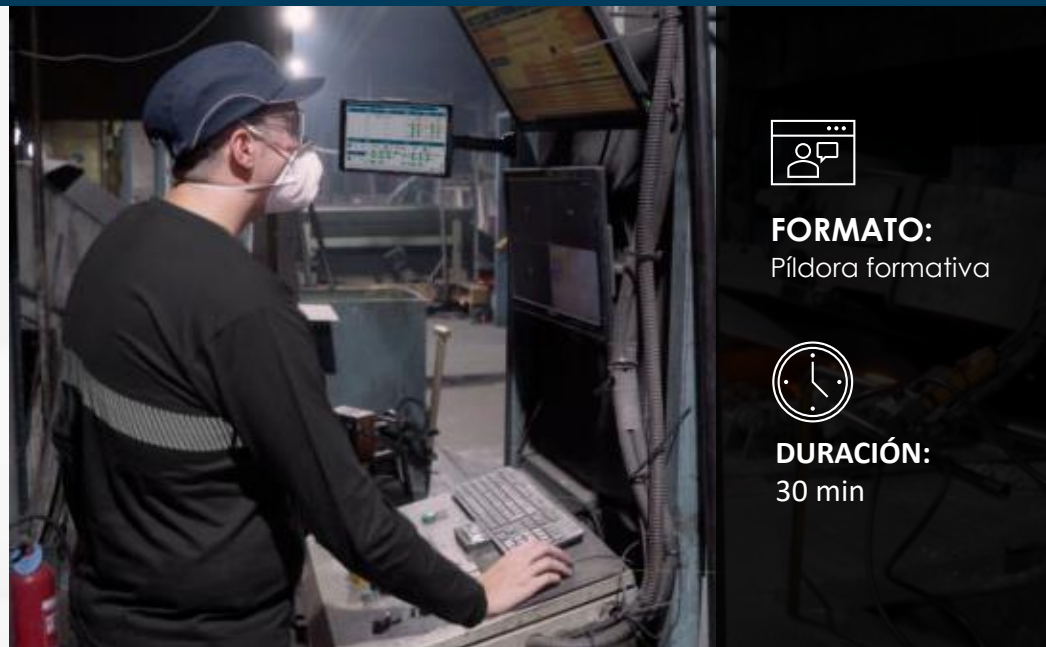
Público objetivo:

- Personal técnico y no técnico de empresas de fundición de hierro.
- Nuevas incorporaciones.
- Formación continua para profesionales establecidos.

Temario

- | | |
|---|--|
| ☐ Fusión | ☐ Metalurgia |
| ☐ Tratamientos del metal líquido | ☐ Calidad Metalúrgica |
| ☐ Arenas de moldeo | ☐ Solidificación |
| ☐ Ensayos de arenas | ☐ Metalografía |
| ☐ Moldeo | ☐ Defectos asociados a la arena |
| ☐ Machería | ☐ Defectos metalúrgicos |
| ☐ Sistemas de llenado y alimentación | |

FUSIÓN



FORMATO:
Píldora formativa



DURACIÓN:
30 min

RESUMEN:

Para producir piezas de fundición de elevada calidad es esencial una correcta preparación del metal base, es decir, un correcto procedimiento de fusión. La calidad metalúrgica del metal resultante dependerá de las materias primas utilizadas y del método de fusión empleado. Los principales equipos de fusión son el cubilote, el horno de inducción, el horno de arco y el horno rotativo. Respecto los materiales de carga, se deben considerar la composición química, la energía necesaria para fundir, la seguridad, la productividad, la calidad metalúrgica la disponibilidad y la contaminación.

ÍNDICE:

1. CLASIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS
2. MEDIOS DE FUSIÓN
3. REFRACTARIOS
4. MEDIOS DE CONTROL

TRATAMIENTOS DEL METAL LÍQUIDO



FORMATO:
Píldora formativa



DURACIÓN:
20 min

RESUMEN:

El tratamiento del metal líquido es la adición de un determinado producto al metal para orientar su evolución durante el proceso de solidificación.

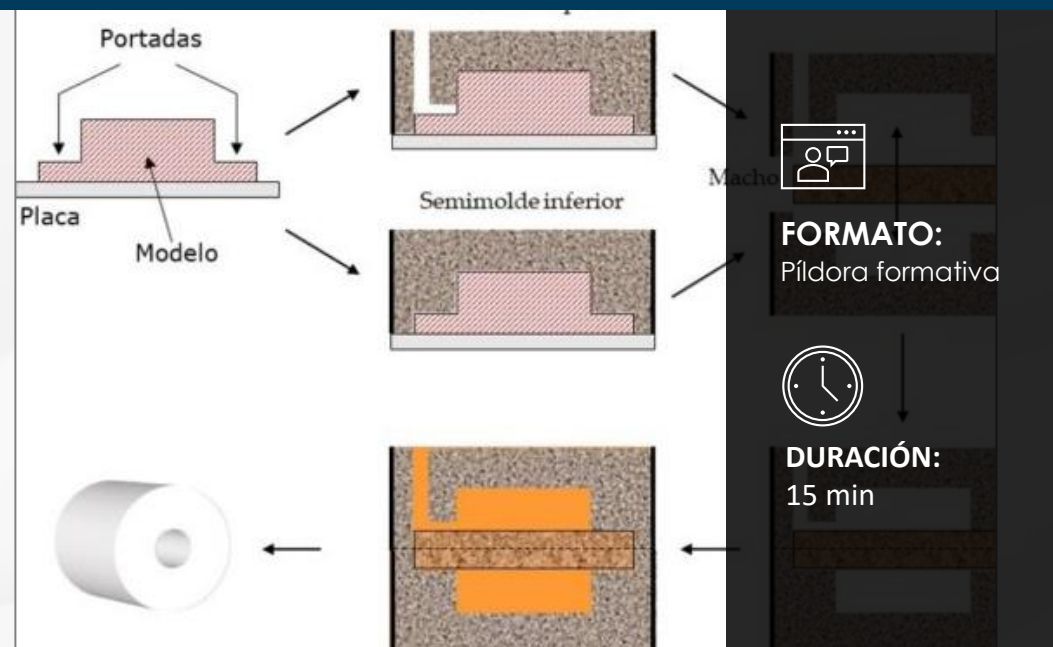
En fundición de hierro los tratamientos más habituales que se realizan sobre el metal líquido son la desulfuración, la desoxidación y el desescoriado. Además de la recarburación, que consiste en el ajuste del carbono en la composición química del metal mediante la adición de grafito u otro tipo de recarburante. Posteriormente, también se realiza el tratamiento de inoculación, que consiste en aumentar el poder de nucleación del metal y que permite aumentar el número y la distribución de los grafitos, afectando positivamente en las propiedades del material. Finalmente, y como caso particular en la fabricación de fundición esferoidal o compacta, se lleva a cabo el tratamiento de esferoidización o nodulización.

Estos tratamientos sobre el metal líquido son fundamentales y definen el material. A la hora de aplicar unos u otros debe tenerse en cuenta la composición química que se desea, la forma en la que precipitará el grafito, así como la calidad metalúrgica final del metal.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. ÁREA DE FUSIÓN
3. ÁREA DE TRATAMIENTO DE ESFEROIDIZACIÓN
4. UNIDAD DE COLADA
5. COLADA DE LOS MOLDES

ARENAS DE MOLDEO



RESUMEN:

La gestión adecuada de una arenería requiere tener conocimientos sobre las arenas de moldeo en verde y el resto de elementos que constituyen el circuito de arena, las funciones de cada uno de esos elementos, el mantenimiento eficaz de esas funciones, la capacidad de reutilización de la arena utilizada, evitar las pérdidas de este material, la consideración de la arena como un instrumento valioso del proceso y considerar que el circuito de la arenería es un eslabón más del proceso de fabricación.

También es de vital importancia estudiar la capacidad de la arenería, es decir, determinar el número y la capacidad de los elementos productores de las mezclas de arena, conocer los elementos que consumen estas mezclas de arena preparadas, comparar la capacidad de consumo de arena, es decir, la velocidad de producción de las líneas frente a la producción de arena por parte de los mezcladores, determinar la capacidad nominal y máxima de la arenería y conocer sus márgenes.

De este modo, se podrá garantizar la producción continuada de las mezclas de arena con las propiedades adecuadas y asumiendo una variabilidad acorde con los requerimientos de la calidad de las piezas y con los medios disponibles en la propia planta, preservar y mantener las propiedades adecuadas de los moldes y los machos fabricados antes y después del proceso de colada y compensar las variaciones inherentes al proceso de fabricación minimizando sus efectos en las propiedades de las mezclas.

ÍNDICE:

1. PROCESOS DE FABRICACIÓN
2. LA ARENA DE MOLDEO EN VERDE
3. CONSTITUYENTES
4. PREPARACIÓN DE LAS MEZCLAS
5. ENSAYOS DE CONTROL
6. SISTEMAS DE COMPACTACIÓN
7. GESTIÓN DE UNA ARENERÍA

ENSAYOS DE ARENAS



RESUMEN:

La preparación de mezclas de arena con características adecuadas para el moldeo es de gran importancia en la fabricación de piezas fundidas. El mantenimiento y control del sistema de arenas requiere la realización de una serie de ensayos, cuyos resultados permiten adoptar las medidas correctoras oportunas sobre el sistema. Las variaciones en las propiedades de la arena suelen ser pequeñas, necesiéndose períodos de tiempo relativamente prolongados para la corrección de las desviaciones detectadas. Las desviaciones en las propiedades de la arena pueden ser una de las fuentes más importantes de defectos en las piezas fundidas. Los ensayos realizados sobre la arena se deben realizar de acuerdo con procedimientos normalizados y utilizando equipos debidamente calibrados.

ÍNDICE:

1. TOMA DE MUESTRAS
2. ENSAYOS DE CONTROL SOBRE MATERIAS PRIMAS
3. ENSAYOS DE CONTROL SOBRE MEZCLAS DE ARENA PREPARADA

MOLDEO



FORMATO:
Píldora formativa



DURACIÓN:
40 min

RESUMEN:

El objetivo del moldeo es conseguir moldes con la suficiente resistencia como para soportar la presión ferrostática de la colada y posterior enfriamiento del metal en su interior. Hay varios tipos de moldeo entre los más importantes están el moldeo con arena, ya sea químico o con arena en verde, el moldeo en cáscara, a la cera perdida y con coquilla metálica.

Si nos centramos en el moldeo de arena en verde, el más utilizado por las fundiciones de hierro, la fabricación de los moldes se puede realizar manualmente o mediante la utilización de maquinaria. Antiguamente las fundiciones empleaban el moldeo manual, pero su reducida productividad, repetitividad y los numerosos problemas que ocasionaba han provocado que sea progresivamente sustituido por el moldeo mecánico, siendo el más extendido en la actualidad.

Los modelos utilizados para la fabricación de los moldes pueden construirse con diversos materiales, dependiendo de su aplicación. Las técnicas de moldeo manual utilizaban modelos aislados, mientras que en los procesos de moldeo mecánico es habitual la placa modelo que puede estar fabricada con madera, metal y/o resinas.

Existen varios tipos de máquinas de moldeo que presentan diversas configuraciones y producciones variables. En general, las técnicas de moldeo mecánico se pueden clasificar en dos grandes grupos, moldeo de baja y alta presión.

ÍNDICE:

1. CONCEPTOS BÁSICOS
2. TIPOS DE MOLDEO
3. MOLDEO QUÍMICO
4. MOLDEO ARENA EN VERDE

MACHERÍA



FORMATO:
Píldora formativa



DURACIÓN:
20 min

RESUMEN:

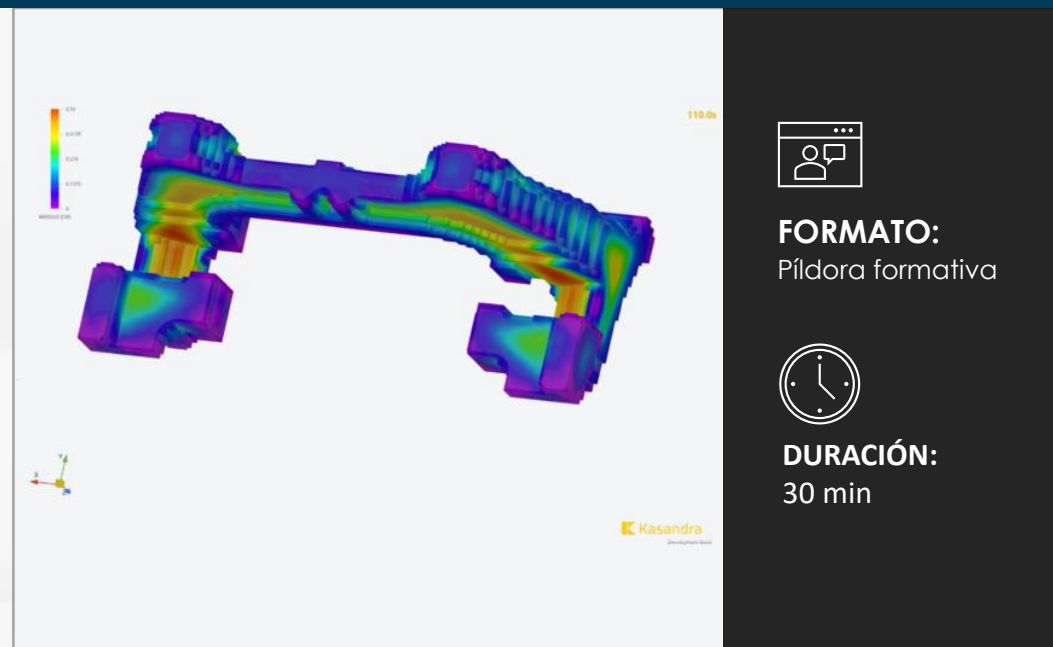
La fabricación de los machos en serie es una etapa muy importante ya que al igual que las piezas, deben presentar un nivel de calidad óptimo. Los machos se colocan en el interior de los moldes de arena para definir con exactitud la forma tanto interna como externa de la pieza.

Para la fabricación de machos de arena se pueden utilizar varios procesos con diferentes características y materias primas asociadas a cada proceso y resulta imprescindible identificar los controles de proceso necesarios para la fabricación de machos que cumplan los estándares de calidad exigidos y no repercutan en la calidad final de la pieza o componente a fabricar.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. PROCESO DE FABRICACIÓN
3. PROCESO DE CAJA FRÍA ENDURECIDO POR AMINA
4. MATERIAS PRIMAS
5. CONTROL DE PROCESO

SISTEMAS DE LLENADO Y ALIMENTACIÓN



FORMATO:
Píldora formativa



DURACIÓN:
30 min

RESUMEN:

La industria exige la producción de componentes a bajo coste, lo cual, en el caso de piezas de fundición, conlleva una serie de retos y exigencias como es la elevada productividad. La existencia de máquinas capaces de producir moldes de arena en serie a altas velocidades implica que, el llenado de dichos moldes con metal líquido, no puede ser un factor limitante en la fabricación. Por lo tanto, el correcto diseño de los sistemas de llenado, que permita optimizar los tiempos de llenado sin aumentar las velocidades de entrada del metal líquido en el molde, es un factor fundamental para mantener el ritmo de fabricación.

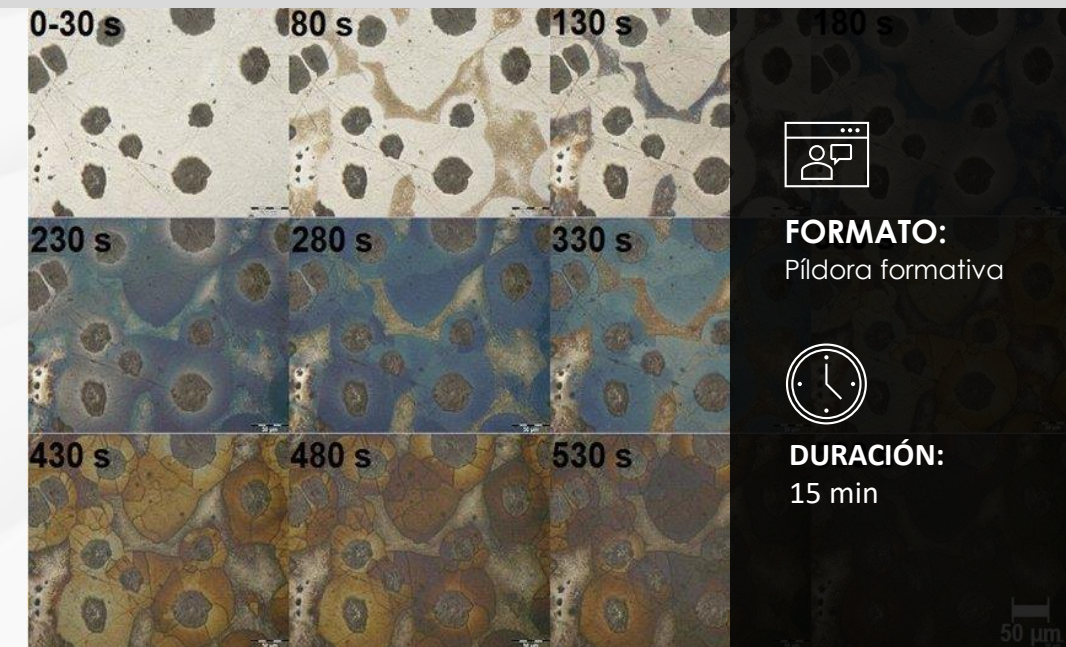
Así mismo, el rendimiento del sistema, la relación entre peso de las piezas producidas en un molde frente al peso total del sistema es también es un factor clave para la competitividad. El objetivo debe ser aumentar dicho rendimiento, ya sea aumentando el número de piezas por molde o reduciendo el volumen de los sistemas de llenado y alimentación. El conocimiento de los procesos de solidificación del metal en el interior de la pieza permitirá minimizar la necesidad de aporte de metal líquido para evitar los defectos de contracción, ajustando el tamaño y el número de elementos alimentadores.

Las herramientas de simulación hacen posible validar los sistemas previamente calculados, para así comprobar su correcto dimensionamiento y minimizar la posibilidad de defectos de contracción en pieza, disminuyendo el número de pruebas a realizar a la hora de industrializar nuevas referencias, reduciendo notablemente los costes de industrialización.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. SISTEMAS DE LLENADO
3. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

METALURGIA



FORMATO:
Píldora formativa



DURACIÓN:
15 min

RESUMEN:

La metalurgia es la ciencia que estudia la estructura y las propiedades de los metales y establece la relación existente entre su composición química, su organización estructural y sus características. Los materiales base hierro forman parte de la familia de los metales y pueden presentarse como elemento puro o formando parte de aleaciones. Desde el punto de vista industrial los metales puros no tienen un campo de aplicación importante, el hierro en estado puro es inusual, en lo que aplicaciones industriales se refiere, por este motivo hablamos siempre de aleaciones férreas.

Se definen como aleaciones férreas aquellas en las que el hierro es el elemento principal, ocupando el carbono un segundo lugar destacado en la composición química. Los materiales férreos se clasifican en dos grandes grupos, los aceros y las fundiciones, precisamente el contenido en carbono es lo que forma la barrera entre los aceros y las fundiciones.

Todas las fundiciones y aceros del mercado tienen, además de carbono, otros elementos químicos que les confieren sus características. La presencia o no de grafito en las fundiciones de hierro y su morfología condicionan la estructura del material y sus características y permite clasificarlas.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. ACEROS Y FUNDICIONES DE HIERRO
3. CINÉTICA DE LA SOLIDIFICACIÓN

CALIDAD METALÚRGICA



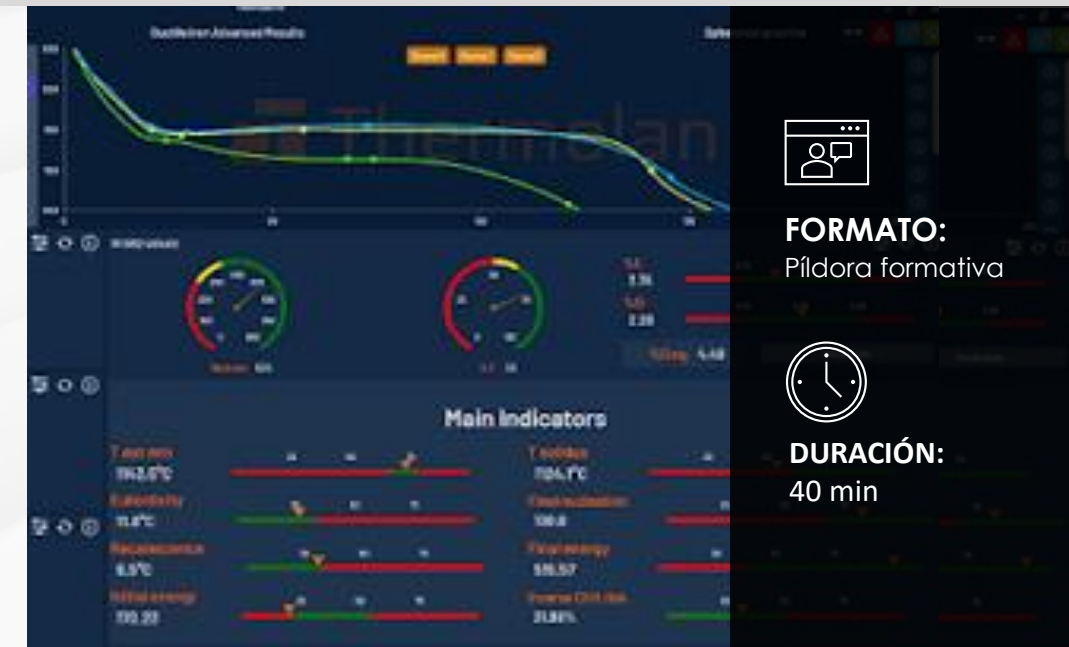
RESUMEN:

La calidad metalúrgica es un indicativo del potencial de nucleación del metal, es decir, de la facilidad que tiene ese metal para que el carbono precipite en forma de grafito a lo largo de toda la solidificación. Para determinar la calidad metalúrgica del metal se utilizan las curvas de solidificación y enfriamiento que se obtienen mediante el análisis térmico representando la temperatura del metal respecto al tiempo. El análisis térmico estudia el comportamiento del metal a lo largo del proceso de solidificación y su posterior enfriamiento hasta temperatura ambiente. Durante la solidificación, las fundiciones de hierro sufren cambios estructurales, la nucleación del grafito, su posterior crecimiento y los cambios en la microestructura de la matriz metálica, que se dan a lo largo del proceso de solidificación y enfriamiento y que se reflejan en la curva de análisis térmico.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS TÉRMICO
2. DIAGRAMA FE-C
3. COMPONENTES PRINCIPALES ANÁLISIS TÉRMICO
4. TIPOS DE ENSAYOS
5. REALIZACIÓN DEL ENSAYO Y CONSERVACIÓN

SOLIDIFICACIÓN



RESUMEN:

El proceso de solidificación determina, en gran manera, la estructura tanto a nivel macro como micro del material consolidado y, consecuentemente, sus propiedades mecánicas.

Esta sesión presenta una clasificación de los materiales férreos, mencionando brevemente sus características y sus aplicaciones. Posteriormente, muestra cómo se lleva a cabo la solidificación, tanto a nivel macroscópico como a nivel microscópico, para los aceros y las fundiciones de hierro. Por último, describe, a través de las curvas de enfriamiento, las diferentes etapas en las que se divide la solidificación: inicio, palier eutéctico y final y analiza su influencia en el resultado final de las piezas fundidas.

ÍNDICE:

1. CLASIFICACIÓN DE MATERIALES FÉRREOS
2. SOLIDIFICACIÓN DE MATERIALES FÉRREOS
3. ETAPAS DE LA SOLIDIFICACIÓN (INICIO/PALIER EUTÉCTICO/FINAL)

METALOGRAFÍA



RESUMEN:

La metalografía es la rama de la metalurgia que estudia la estructura interna de los metales y aleaciones mediante la observación y análisis de su microestructura. Esta disciplina es una herramienta indispensable para la fabricación y producción de materiales. La metalografía es útil para la investigación y el desarrollo de nuevos materiales, así como para la resolución de problemas de calidad como prevenir fallos y defectos durante su uso.

La preparación adecuada de muestras es esencial para la observación y análisis de la microestructura de los metales y aleaciones. El proceso de preparación de muestras involucra varias etapas, incluyendo corte, desbaste, pulido, ataque químico y limpieza.

Una vez preparadas las muestras, la microestructura de los metales y aleaciones se estudia mediante técnicas de observación y análisis en el microscopio óptico y electrónico. Estas técnicas permiten visualizar y analizar la estructura interna de los materiales.

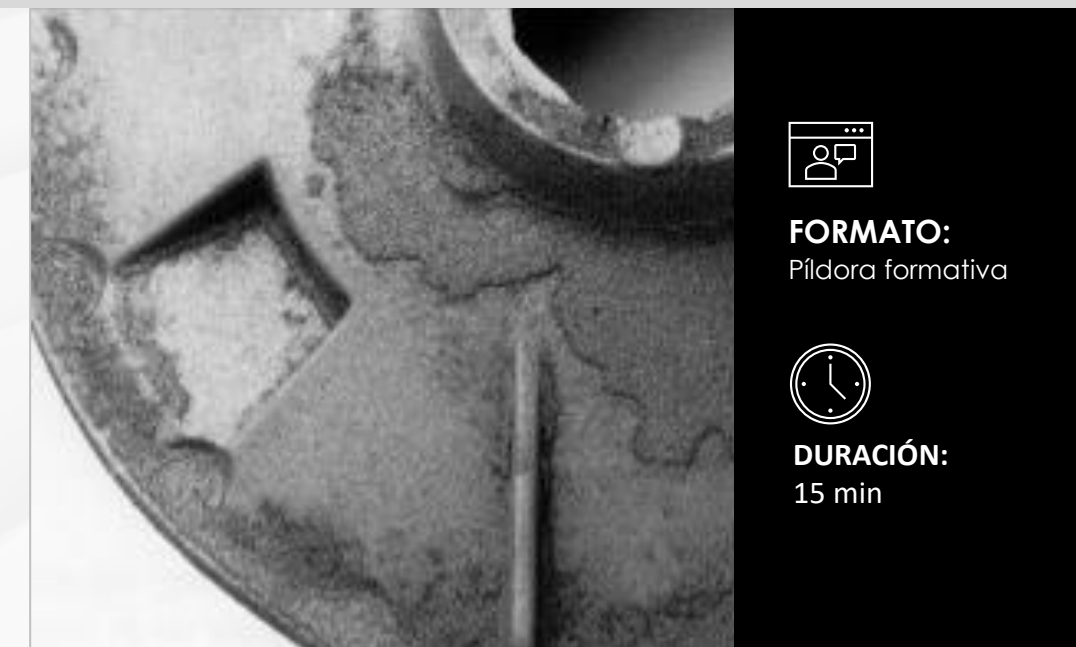
La microscopía óptica es la técnica más comúnmente utilizada, la microscopía electrónica es una técnica más avanzada, existen dos tipos de microscopios electrónicos: el microscopio electrónico de barrido (SEM) y el microscopio electrónico de transmisión (TEM).

El análisis de la microestructura permite determinar las propiedades mecánicas y físicas de los materiales. Este análisis incluye la observación de la morfología de la microestructura, la determinación de la cantidad y distribución de las fases, la medición de las dimensiones de las fases y la determinación de la composición química de las mismas.

ÍNDICE:

1. PREPARACIÓN METALOGRÁFICA
2. IDENTIFICACIÓN DE LAS FASES
3. MEDIOS DE ANÁLISIS

DEFECTOS ASOCIADOS A LA ARENA



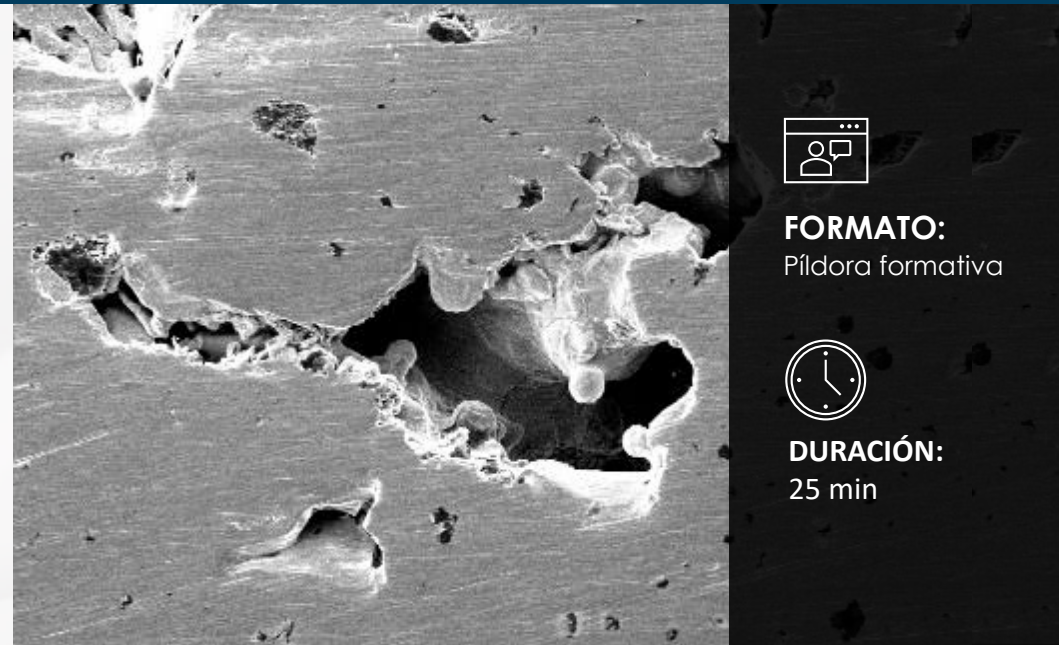
RESUMEN:

Los defectos de fundición son desviaciones, imperfecciones o deficiencias en las piezas respecto a la especificación de calidad establecida por el requisito de servicio y el diseño. La mayoría de estos defectos tienen su origen en desviaciones del proceso. Los defectos asociados a la arena se pueden agrupar en cuatro tipos principales: defectos superficiales, defectos debidos a la expansión de la arena, defectos relacionados con el molde y defectos relacionados con la reacción molde-metal. Aunque prácticamente todos los defectos asociados a la arena se pueden evitar con una correcta gestión de la arenería, su estudio y el conocimiento del origen de estos defectos se considera de enorme utilidad a la hora de detectar su presencia y tomar las acciones correctoras necesarias para eliminarlos sin que ello suponga elevados costes de proceso.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. DEFECTOS SUPERFICIALES
3. DEFECTOS DE EXPANSIÓN
4. DEFECTOS ORIGINADOS POR LOS MOLDES
5. REACCIÓN MOLDE-METAL

DEFECTOS METALÚRGICOS



RESUMEN:

Los defectos de fundición son desviaciones, imperfecciones o deficiencias en las piezas respecto a la especificación de calidad establecida por el requisito de servicio y el diseño. La mayoría de estos defectos tienen su origen en desviaciones del proceso. Las causas que promueven los defectos metalúrgicos están relacionadas implícitamente con una inadecuada calidad metalúrgica del metal y abordan todo el proceso de fabricación.

La aparición de este tipo de defectos puede estar relacionada con la composición química del metal, un procedimiento de fusión inadecuado, con el tratamiento de nodulización, la inoculación y la colada del metal. Los defectos con origen metalúrgico se pueden clasificar en cuatro categorías: defectos relacionados con la morfología y/o distribución del grafito, defectos relacionados con la estructura de la matriz, defectos relacionados con la sanidad interna de las piezas, es decir, con la presencia de defectos de contracción y/o porosidades y, finalmente, los defectos derivados del proceso productivo que tienen su origen en la calidad metalúrgica.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. MALFORMACIONES GRAFÍTICAS
3. DEFECTOS ESTRUCTURALES O MATRICIALES
4. POROSIDADES
5. DEFECTOS DE PROCESO

FAQ

Preguntas frecuentes

¿Es obligatorio realizar la formación completa (13 módulos)?

Si bien la contratación del curso contempla la totalidad del contenido (13 módulos), cada píldora funciona como un módulo temático que puede ser consumido como unidad didáctica independiente.

La persona que realiza la formación puede optar (por sí misma o a decisión de su responsable u organización) por realizar el curso completo o solo aquellos módulos (píldoras formativas) que son de interés para su perfil.

¿Existe un sistema de evaluación?

Sí. Tras visualizar el contenido del módulo temático (un vídeo de entre 15-40 minutos) el/la alumno/a deberá completar la actividad de evaluación para considerar la actividad formativa como finalizada.

¿Recibirán mis empleados algún comprobante que certifique haber realizado el curso?

Al finalizar cada módulo (píldora formativa) y haber superado el cuestionario de evaluación, el/la usuario/a de la plataforma podrá generar un certificado acreditativo de haber realizado y superado la actividad formativa.

Como empresa, ¿Podré tener información sobre el desempeño de mis trabajadores/as en la plataforma?

AZTERLAN ofrecerá a la empresa datos relevantes relativos al uso de sus usuarios/as en la plataforma:

- Tiempo en la plataforma y en cada actividad formativa
- Módulos (píldoras formativas) realizados
- Resultados de evaluaciones

¿Puedo realizar el curso sin pertenecer a la plantilla de una empresa de fundición?

Actualmente, esta actividad está dirigida a empresas de fundición como vía para reforzar la formación continua entre su equipo de profesionales.

Para mayor información sobre este tipo de actividades, por favor contacten con Susana Méndez (smendez@azterlan.es)