

CÁTEDRA BALCAZA

Diseño Industrial-FAyD-UNaM

Tecnología de los Materiales y Procesos 1

TPN 1 | FUNDICIÓN

©

Tengo una intuición del material a partir de mi experiencia, de mi entorno, de mis conocimientos previos, por lo que puedo imaginar.

Para materializar lo nuevo, sólo tengo que producir las condiciones para que *el acontecimiento* ocurra.

Javier Antonio Balcaza

A partir del desarrollo de una técnica explicada en clase, como es la fundición de hierro en molde cerrado de arena, elaborar una línea comparativa con otros materiales y establecer parámetros o características similares donde se los pueden reconocer como una unidad. Para ello se investigarán los principios comunes en el proceso y el material, estableciendo las similitudes y diferencias, (fundando un análisis comparativo).

Propósitos

- Reconocer* las propiedades de los materiales en su transformación.
- Estudiar* las condiciones generativas como ser tolerancias, rechupes en piezas, contracciones, etc..
- Comprender y sistematizar* los pasos a seguir en la selección de los materiales empleados en el proceso productivo.
- Identificar* potenciales fallas en el diseño de las piezas que serán fabricadas mediante colada. Proponer modificaciones.
- Poder entender* como dimensionar moldes para metales y plásticos. Reconocer las diferentes características en el procesado de la pieza a tener en cuenta.

Características a tener en cuenta

- La contracción de la pieza una vez se haya enfriado a temperatura ambiente. El porcentaje de reducción depende del material empleado para la fundición.
- Las superficies del modelo deberán respetar ángulos mínimos con la dirección de desmolde (ángulo de salida: 0.5° y 2°), con objeto de no dañar el molde de arena durante su extracción.
- Los canales de alimentación y mazarota necesarios para el llenado del molde con el metal fundido.
- El noyo, cuando la pieza final requiere un vaciado interno.
- Las portadas, que son prolongaciones que sirven para la colocación del noyo.
- Evitar esquinas y ángulos afilados mediante transiciones con curvaturas suaves.
- El espesor de las secciones debe ser uniforme para evitar cavidades por encogimiento o rechupe.
- Demostrar que puede identificar problemas potenciales en el diseño de piezas que serán fabricadas mediante procesos de fundición o moldeo y proponer correcciones/modificaciones

Proceso

- Diseño de la pieza-**boceto**.
- Selección del proceso productivo
- Desarrollo de documentación-**planos técnicos, verificación dimensional y formal**.
- Producción-**puesta en máquina**:
 - :: Elaboración del modelo-**selección del tipo: desechable o removible**.
 - :: Elaboración del molde-**en arena, coquilla, Shell Molding**.
 - :: Selección del tipo de fundición-**según requerimientos de resistencia y maquinado**.
 - :: Colada-**producción de las piezas**.
 - :: Eliminación de sobrantes.
 - :: Terminación de la pieza-**rebarbado, corte de montante y colada**.
 - :: Pieza terminada.

Consigna

- Seleccionar un material con el fin de proyectar y producir una pieza final.
 - Seleccionar el tipo de modelo a emplear en la fabricación del molde, teniendo en cuenta la especificación de la pieza terminada, la tolerancia requerida, la forma de la pieza.
 - Seleccionar el tipo de moldeo determinado por las características del material a moldear/colar.
- Siempre tenemos que tener en cuenta, en cada una de las etapas, que cuando seleccionemos una característica tanto del proceso como del material, esta nos coninciona para el paso siguiente, tanto sea la selección del material y tipo de modelo, además del tipo de moldeo que realizaremos, que estará condicionado por las características de producción a realizar.

Las características formales de la pieza debe contar con alguna de las siguientes condiciones:

- »VOLÚMEN CERRADO«
- »VOLÚMEN CON HUECO«
- »SUPERFICIE/CASCARA«
- »SUPERFICIE/CÁSCARA CON TABIQUES«

- Elaborar un instructivo para la transformación de un material seleccionado a partir de un estudio preliminar.
- Verificar en la práctica las propiedades del material seleccionado y del proceso.

Especificaciones. Se trabajará en grupos de 3-5 personas, cada grupo seleccionará los materiales a partir de un estudio preliminar con los datos registrados en la clase. La forma final de la pieza, por el momento, no tendrá importancia. Se buscará implementar una forma de geometría básica que sea útil al estudio del material y proceso propuesto.

Componentes de la entrega. Estudio preliminar -elaboraron de la documentación- pieza terminada con registro dimensional y fotográfico de los datos relevantes a la práctica.

Materiales

- Resina poliéster
- Resina poliuretánica
- Resina epoxi
- Cerámica (barbotina)
- Cemento
- Yeso
- Fundición gris
- Bronce
- Aluminio

Modelo

- Con noyo
- Partido
- Entero
- Desechable
- Permanente

Moldeo

- Colada por gravedad en molde cerrado
- Colada por gravedad en molde abierto
- Molde permanente
- Molde desechable

Metodología

1. Diseño de la pieza **-boceto**.
2. Selección del proceso productivo.
3. Desarrollo de documentación **-planos técnicos, verificaron dimensional y formal**.
4. Producción-puesta en máquina-
 - Elaboración del modelo **-selección de tipo desechable o removible**.
 - Elaboración del molde **-en arena, coquilla, Shell Molding, microfusión**.
 - Selección del tipo de fundición **-según requerimientos de resistencia y maquinado**.
 - Colada **-producción de las piezas**,
 - Eliminación de sobrantes.
 - Terminación de la pieza **-rebarbado, corte de montante y colada**.
 - Pieza terminada.

Cronograma

Inicio:	
Corrección:	
Entrega:	

TPN 1 | FUNDICIÓN · MODELO TEÓRICO

Condiciones a tener en cuenta para realizar el modelo

- Simplicidad geométrica/mejora la capacidad de desmolde y resistencia de la pieza.
- Evitar esquinas en ángulo-agudas/elimina concentración de tensiones que pueden causar desgarros en caliente o grietas.
- Grosor de sección debe ser uniforme/para evitar encogimiento o contracciones por puntos calientes, vale decir mayor volumen necesita mayor tiempo para la solidificación.
- Ángulo de salida/ayudan al retiro del modelo y por lo tanto reduce el posterior trabajo sobre el molde, como arreglar desprendimientos de arena.
- Empleo de noyos/cambios menores pueden reducir el empleo de noyos.
- Tolerancia dimensional.
- Terminación superficial.
- Trabajo a máquina/posterior al proceso de colada.

SEGÚN TIPO DE MOLDEO///

- Moldeado en arena
- Manual
- Mecánico
- Moldeados especiales
- Moldeado en cáscara
- Moldeado a la cera perdida
- Moldeado en moldes metálicos
- Por gravedad
- Moldeado centrífugo
- Por presión

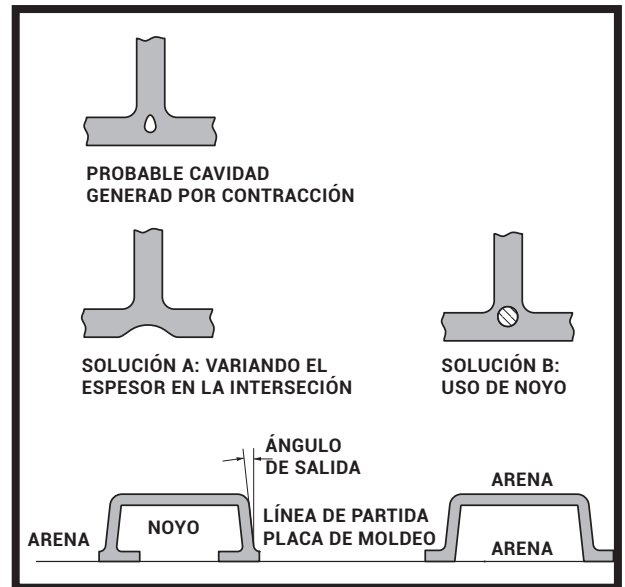
SEGÚN TIPO DE MODELO///

- Moldes individuales
- Placa molde unitaria
- Placa molde múltiple

SEGÚN METODO DE COMPACTACIÓN///

- Manual
- Con máquina
- Hidráulicas
- Neumáticas

Con accesorio de trazado en la misma cancha, ejem hélices de embarcaciones.



El moldeo con máquinas de compactación neumáticas es el más empleado en la industria. Se trabaja con placa de moldeo, generalmente múltiple y por pares de máquinas que producen el sobre y la bajera simultáneamente, las que se cierran sobre una mesa que las traslada por una cinta hasta el horno de secado y posteriormente al depósito.

Moldes

Es la obtención de piezas metálicas por el procedimiento de verter dentro de un molde el metal en estado líquido para que adquiera la contraforma del molde. Este molde se adquiere a partir de un modelo en madera o placa moldeo, según el tipo de modelo a emplear.

Generalmente se componen de 2 partes el sobre y la bajera, que es la parte inferior (la base) y el sobre, donde se ubica el montante (es por donde se verifica el llenado del molde y la salida o retención de la escoria) y la colada.

Tipos de arenas para moldes

Son las sustancias minerales constituidas por agregados pétreos, cuyo diámetro varía entre 1/16 a 2mm, no importando su composición química. Los moldes y los noyos son fabricados a base de arenas con aglutinantes y se utilizan solamente para una sola colada. Moldes desechables

Aglutinantes

Están compuestos por minerales inorgánicos y diferentes arcillas o materiales orgánicos a base de resinas, aglutinantes inorgánicos a base de silicatos que se endurecen por tratamiento con bióxido de carbono o aglutinantes vegetales a base de productos de hidrocarburos: bentonita. Los aglutinantes para la arena de moldeo tienen que garantizar la consistencia del molde de arena durante el proceso de fundición.

Después de la fundición, se desea una desintegración fácil del molde.

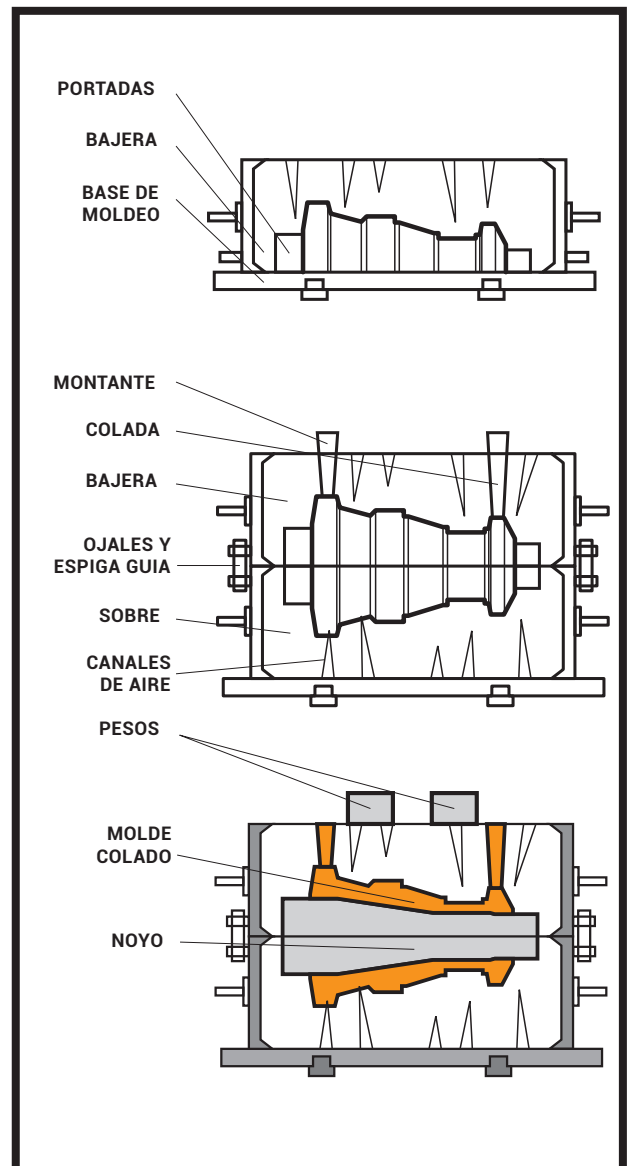
Pruebas de Permeabilidad sobre las arenas

Es la facilidad que ofrece una arena de dejarse atravesar por el aire y los gases que se desprenden cuando se realiza la colada.

Prueba de contenido de arcilla: cuanto mayor sea el porcentaje de arcilla, más acoplados y soldados quedarán unos granos contra otros y menor será la permeabilidad.

Prueba sobre el contenido de humedad: si la humedad es alta, la arena se aglomera mucho y se hace impermeable, vale decir que disminuye la permeabilidad.

Pruebas de resistencias: la resistencia de la arena,



ya sea en tensión cortante o compresión, es usualmente mayor cerca del contenido de humedad de mejor trabajabilidad o en el temple correcto. Para una arena de molde natural se utiliza para preparación 7 % de humedad.

Resistencia en seco: esta aumenta rápidamente el contenido de humedad.

Pruebas de dureza: la dureza del molde es baja para una arena seca o poco húmeda y es más alta cuando la arena está apropiadamente templada.

Modelo

Los moldes se fabrican por medio de modelos, que pueden ser de madera, plástico, cera, yeso, arena, poliuretano, metal, etc. Si los modelos se destruyen al elaborar la pieza, se dice que éstos son disponibles o desechables y si los modelos sirven para varias fundiciones se les llama removibles o permanentes.

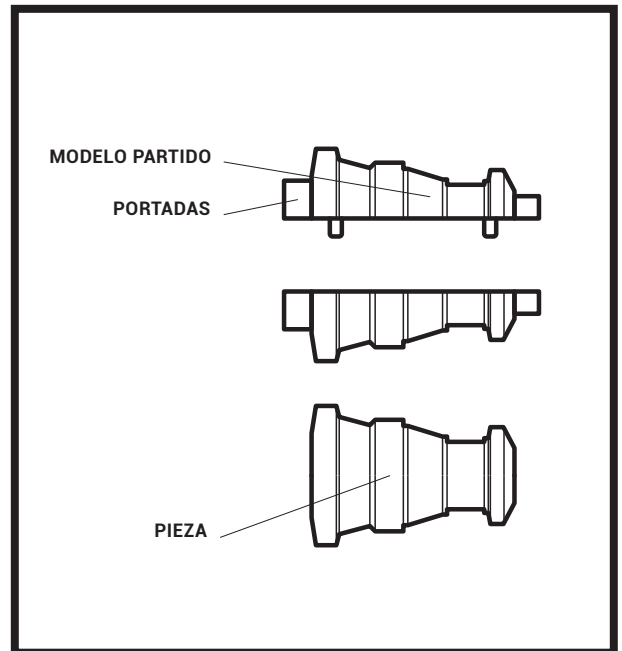
Modelos removibles. Permanentes

La mayoría de los modelos son hechos de madera y por lo cual solo un pequeño porcentaje de modelos se hace en cantidad para trabajos de producción, la mayoría no necesita estar hecha de un material que pueda tener un uso duro en la fundición.

Muchos de los modelos usados en los trabajos de gran producción se hacen de metal porque soportan el uso intenso. Los modelos de metal no cambian su forma cuando se les somete a condiciones húmedas además requieren un mínimo de atención para mantenerlos en condiciones de trabajos. Probablemente el aluminio sea el mejor de todos porque es el mas fácil de trabajar, es de peso ligero y resistente a la corrosión. Los modelos de madera son obtenidos de fundición de modelo maestro construido de madera. Los plásticos se adaptan especialmente bien como materiales para modelos porque no absorben humedad, son fuertes y dimensionalmente estables y tienen superficies perfectamente tersas, se pueden producir económicamente vaciado en forma similar al metal vaciado.

Modelos desechables

Todos los modelos desechables están hechos espuma o poliestireno. El material recomendado de poliestireno es extendido en camas sobre un tablero. Las camas deben de tener una buena adhesión una a la otra y densidades entre 16 a 19.2kg/m³, el material que mejor se trabaja es el que ha tenido como mínimo 45 días de tiempo después de manufacturado las camas de poliestireno son usadas en la manufactura de modelos pequeños en cantidades de producción. Estas ramas son extendidas en los moldes metálicos como aplicación de vapor o con calor eléctrico.



Ventajas de los modelos desechables

- No requieren de tolerancia especiales.
- Para la fabricación de moldes sin máquinas de moldeo se requiere menos tiempo.
- No requiere de piezas sueltas y complejas.
- El acabado es uniforme y liso.

Desventajas de los modelos desechables

- El modelo es destruido en el proceso de fundición.
- No se puede utilizar equipo de moldeo mecánico.
- Los modelos son más delicados en su manejo.
- No se puede revisar el acabado del molde.

TPN 1 | FUNDICIÓN · MODELO TEÓRICO

El modelo exige el uso de un noyo, cuando se necesita hacer un vaciado interior, como por ejemplo un buje. El modelo en este caso se compone de 2 partes, el modelo propiamente dicho y las portadas. Estas últimas para reconocerlas se las pinta de un color rojizo.

Noyo

El noyo es una pieza de arena que se coloca dentro del molde apoyado en las portadas y ocupa el espacio que no debe ocupar el metal una vez vertido.

Supongamos que se trata de moldear un buje.

Caja de noyo

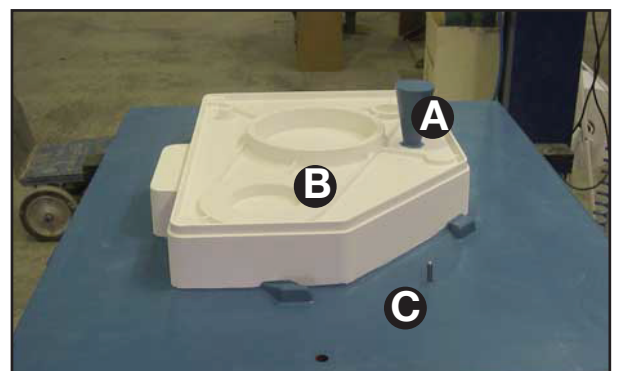
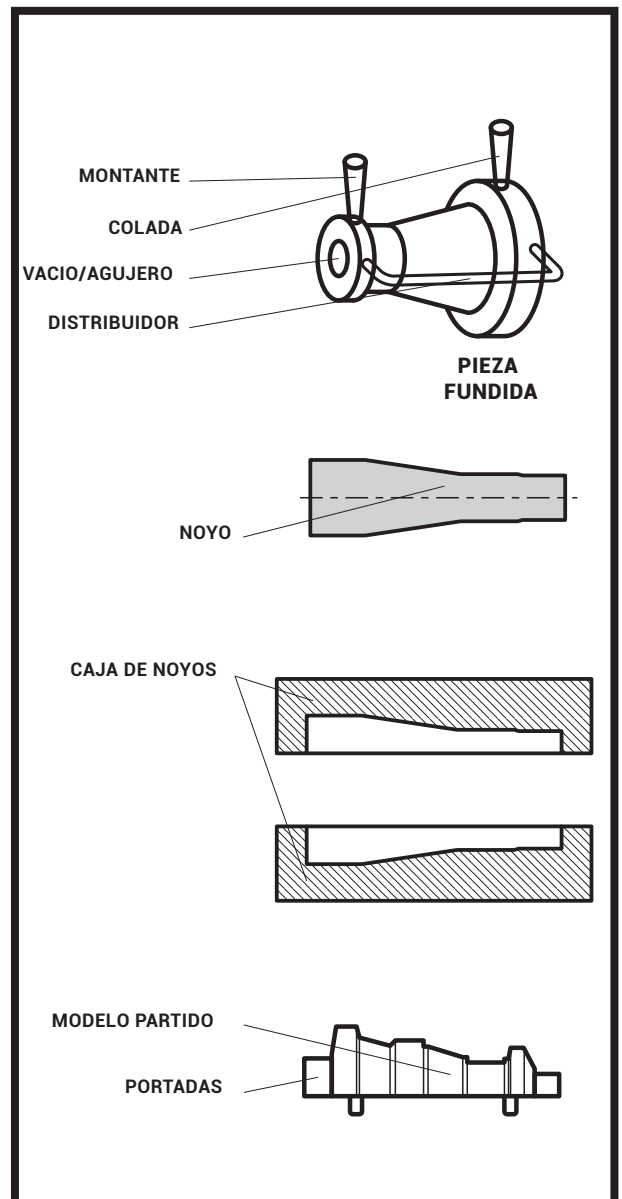
Se emplea para moldear el noyo, generalmente constituida por dos mitades, con una abertura amplia por la que se introduce la arena aglutinada con aceite de lino. La arena se compacta en una mesa vibradora.

Portadas

Espacio destinado en el molde para ubicar y posicionar el noyo. Generalmente son incluidas en el modelo, se las diferencia con un color rojizo o diferente del modelo.

Placa de moldeo

Se emplea en las máquinas de moldeo que operan generalmente de a dos mitades, realizando cada una de las cajas. Se emplean para automatizar el proceso de centrado u posicionamiento de una mitad con otra.



A-Colada
B-Modelo
C-Placa moldeo

Diseño del canal de colada

El principal objetivo de la ejecución correcta de los canales de colada es conducir limpio el metal fundido vertido por el cucharón a la cavidad del molde, la seguridad de un llenado continuo, uniforme y completo. Vale decir, la reducción al mínimo de la turbulencia en el recorrido.

Que el metal fundido llegue a la misma temperatura a todos los puntos del molde

Que las secciones opongan la menor resistencia, vertedero o colada (A); canal (B); corredor (C); mazarota/montante (D). Es la secuencia de flujo de metal fundido desde que el cucharón lo introduce a la cavidad de molde.

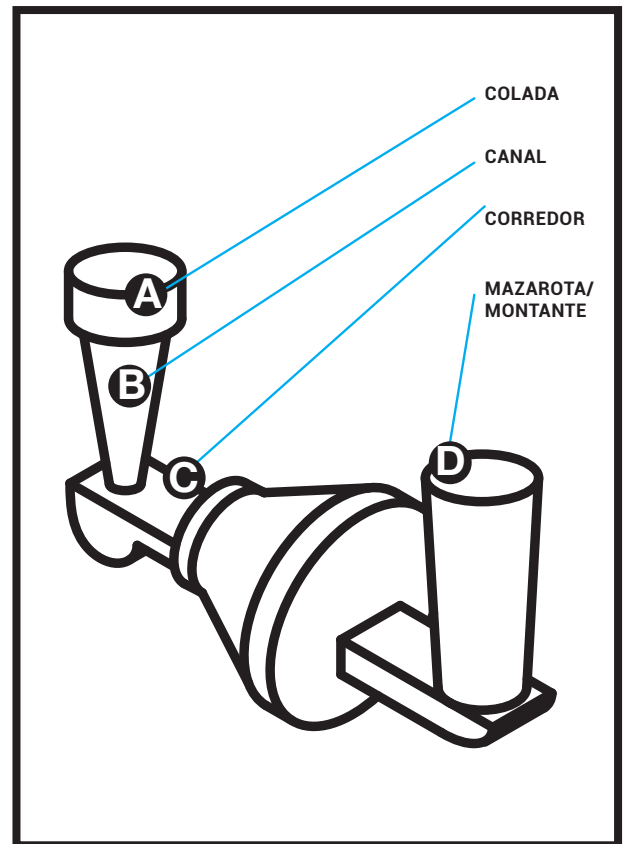
El canal de colada se encuentra en la base cambiando la dirección de metal fundido en un ángulo recto y lo envía al corredor. El corredor toma el metal, que finalmente, conduce al metal a la cavidad de molde. Otro elemento principal es la trampa de escoria, por lo general colocada en el corredor, entre el corredor y la cavidad, vale decir para que la escoria y otras inclusiones queden atrapadas.

Diseño de mazarota en el molde

Se conoce en fundición y metalurgia como los depósitos de metal fundido que se colocan en los sitios del molde que son críticos, es decir, que tienden a generar rechupes y aportan material para evitarlos.

El módulo (M_c) de una sección es la relación entre su volumen y su superficie de enfriamiento:
($M_c = V/S$)

Las mazarotas se eliminarán después del desmolde por medio de tenazas o limado.



TPN 1 | FUNDICIÓN · MODELO TEÓRICO

Tolerancias dimensionales según metodo y material fundido

Proceso de fundición	Dimensión de la pieza	Tolerancia mm
Fundición en arena		
ALUMINIO	PEQUEÑA	+ - 0,50
HIERRO	PEQUEÑA	+ - 1,00
	GRANDE	+ - 1,50
ALEACIÓN DE COBRE	PEQUEÑA	+ - 0,40
ACERO	PEQUEÑA	+ - 1,30
	GRANDE	+ - 2,00
Moldeo en cáscara		
	PEQUEÑA	+ - 0,12
	GRANDE	+ - 0,40
Coquilla		
ALUMINIO	PEQUEÑA	+ - 0,25
HIERRO	PEQUEÑA	+ - 0,80
ALEACIÓN DE COBRE	PEQUEÑA	+ - 0,40
ACERO	PEQUEÑA	+ - 0,50
Die casting/fundición		
ALUMINIO	PEQUEÑA	+ - 0,12
HIERRO	PEQUEÑA	+ - 0,12
Cera perdida		
ALUMINIO	PEQUEÑA	+ - 0,12
HIERRO	PEQUEÑA	+ - 0,25
ALEACIÓN DE COBRE	PEQUEÑA	+ - 0,12
ACERO	PEQUEÑA	+ - 0,25

MATERIAL	% contracción
Acero 0,30% C	1,69
Acero 0,80%C	1,55
Aluminio	1,70
Bronce 19%Sn	0,77
Bronce 20%Sn	1,54
Fundicion gris	1,00
Fundición Blanca	1,50
Fundicion maleable	1,40
Aleaciones ligeras	1,40
Latón 30%Zn	1,58
Plomo	1,10
Estaño	0,70
Zinc	1,60

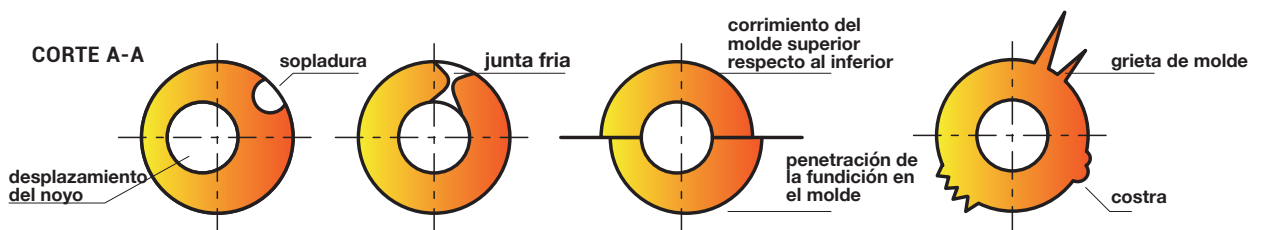
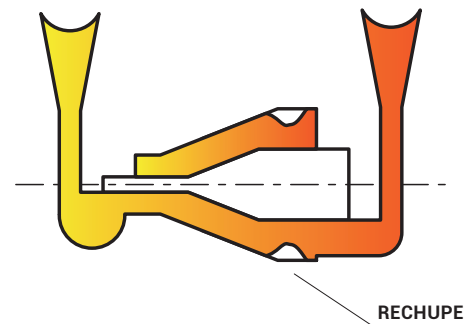
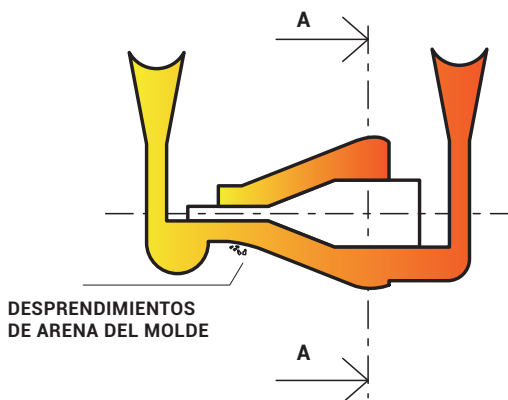
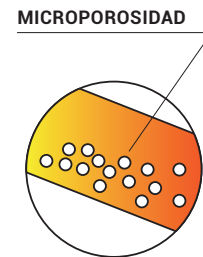
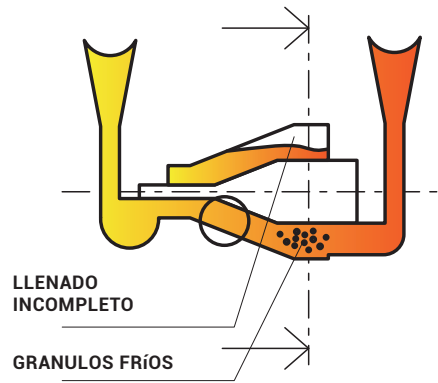
Constitución de una pieza fundida

La heterogeneidad de las piezas que se realizan por fundición gris ocurren en la solidificación del material. Cuando el metal fluye líquido dentro del molde es relativamente homogéneo, pero a medida que solidifica por causas varias inevitables y complejas se producen fenómenos tales como rechupes, segregaciones en estructura dendrítica, sopladuras que conforman heterogéneo al metal solidificado. Un rechupe se da por la concentración de masa excesiva de material, con lo que produce un enfriamiento dispar donde el material se comporta de diferente manera -cambio de masa atómica- en una pieza en una pieza fundida. Se puede solucionar por medio de un tratamiento térmico o mejor distribución de masa en la pieza fundida, espesores continuos.

Las sopladuras son cavidades que se producen en la pieza por gases internos -monóxido de carbono-.

Las segregación en la estructura dendrítica se desarrolla por la solidificación de partículas, produciendo una estructura con diferentes resistencias a una sollicitación cíclica. Las inclusiones al solidificar generan espacios interdendríticos, es una heterogeneidad química.

Las oclusiones son agujeros distribuidos heterogéneamente, similar a las sopladuras, se producen por gases internos.



Hierro de segunda fusión o Fundición

A partir del arrabio obtenido en el alto horno se produce en el horno cubilote lo que se denomina hierro de segunda fusión con el que se obtienen piezas por colada del metal en moldes perecederos, vale decir que sirven para una sola pieza, o en moldes permanente, denominados coquilla. El cubilote puede fundir directamente para el moldeo, o para hornos de reverbero para mejorar la calidad (afino) y en duplex con hornos eléctricos de arco o inducción. La materia prima empleada es tanto arrabio, como chatarra.

Tipos de fundiciones

Existen distintos tipos de fundiciones:

Si se produce un hierro fundido utilizando sólo aleaciones (H-C); esta reacción produce hierro fundido blanco.

Cuando ocurre la reacción eutéctica estable (L y + Grafito A 1146°C) se forma la fundición gris, la dúctil o de grafito.

En las aleaciones (Fe-C) el líquido se sobre enfría fácilmente 6°C formándose hierro blanco. Al agregar aproximadamente 2% de silicio, el grafito eutéctico se nuclea y crece. Elementos como el cromo y el bismuto tienen un efecto opuesto y promueven la fundición blanca.

Fundición gris

El contenido de carbono varía entre 2.5 y 4 % en peso y el de silicio entre 1 y 3 % en peso. Aquí el grafito existe en forma de hojuelas redondeadas y rodeadas por una matriz de ferrita A o de perlita. Debido a las hojuelas de grafito, una superficie de fractura da una apariencia grisacea a la que debe su nombre.

Mecánicamente la fundición gris es comparativamente débil y frágil a las tensiones debido a su microestructura. Las hojuelas de grafito que están puntuales, sirven como punto de concentración de esfuerzos cuando se le aplica una tensión externa. La resistencia y la ductilidad son mucho más altas bajo cargas compresivas. Tienen algunas propiedades que las hacen muy utilizadas. Por ejemplo presentan altas resistencias a las aplicaciones que involucran vibración, por esta razón la base de las maquinarias y equipo pesado que es sometido

a vibración están frecuentemente construidas en este material. Además presentan una alta resistencia al desgaste. Adicionalmente en el estado de fundición presentan una alta fluidez a la temperatura de colado, lo cual permite colar piezas de formas complicadas y además la contracción al colado es baja.

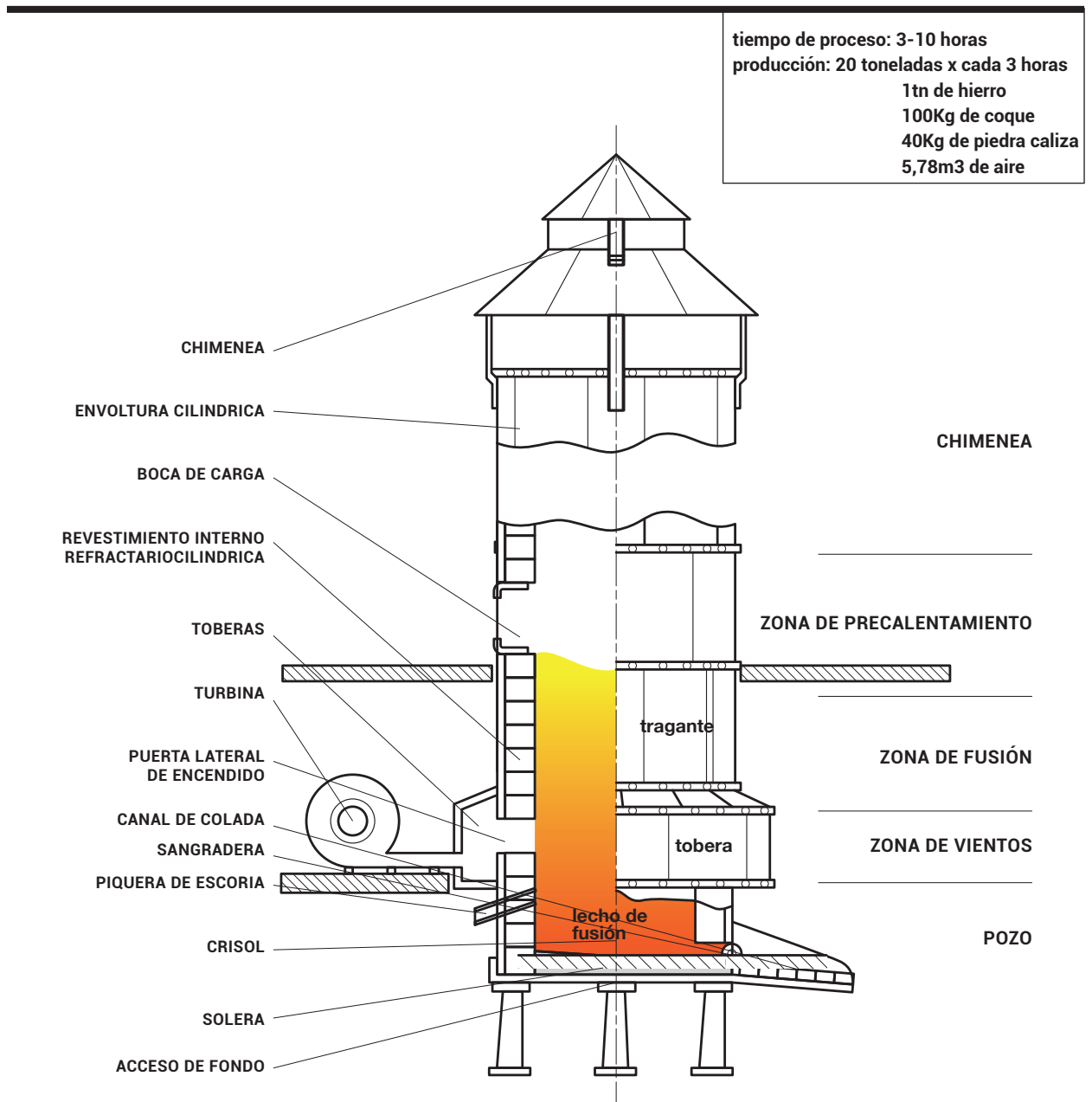
Fundición blanca

Para fundiciones bajas en sílice (<1% en peso) y velocidades de enfriamiento rápidas, la mayoría del carbono existe como cementita y no como grafito. Una superficie de fractura de este material, da una apariencia blanca y de allí se deriva su nombre. Dada la gran cantidad de cementita, esta fundición es muy dura, pero a la vez muy frágil, al punto de que es casi imposible maquinarla. Su uso se limita a aquellas aplicaciones que necesitan un material muy duro, una superficie muy resistente pero un bajo grado de ductilidad tales como los rodillos en algunos molinos.

Fundición maleable

Calentando la fundición blanca a temperaturas entre 800 y 900°C por un periodo de tiempo prolongado y una atmósfera neutra (para prevenir la oxidación) causa una descomposición de la cementita formando grafito, el cual existe en la forma de clusters o rosetas rodeadas de una matriz perlítica o ferrítica dependiendo de la velocidad de enfriamiento. Genera una estructura nodular.

TPN 1 /FUNDICIÓN - MODELO TEÓRICO



Horno Cubilote. Son equipos muy económicos y de poco mantenimiento, se utilizan para hacer fundición de hierros colados. Consisten en un tubo de más de 4 metros de longitud y pueden tener desde 0.8 a 1.4 m de diámetro, se cargan por la parte superior con camas de chatarra de hierro, coque y piedra caliza. Para la combustión del coque se inyecta aire con unos ventiladores de alta presión, este accede al interior por unas toberas ubicadas en la parte inferior del horno. También estos hornos se pueden cargar con pellets de mineral de hierro o pedacearía de arrabio sólido. Por cada kilogramo de coque que se consume en el horno, se

procesan de 8 a 10 kilogramos de hierro y por cada tonelada de hierro fundido se requieren 40kg de piedra caliza y 5.78 metros cúbicos de aire a 100 kPa a 15.5°C. Los hornos de cubilote pueden producir colados de hasta 20 toneladas cada tres horas.

El mayor problema de estos hornos es que sus equipos para el control de emisiones contaminantes es más costoso que el propio horno, por ello no se controlan sus emisiones de polvo y por lo tanto no se autoriza su operación.

TPN 1 /FUNDICIÓN - MODELO TEÓRICO

Partes de un horno cubilote

1 - Tragante. Se denomina así al cuerpo cilíndrico que está por encima del crisol

2 - Lecho de fusión. Es la proporción exacta de coque/mineral/fundente.

3 - Tobera. Es una pieza metálica que rodea la estructura refractaria del horno

4 - Diafragma. Es el regulador de la entrada de aire, permitiendo establecer la relación estequiométrica. La posición del escoriador es lo que fija el momento oportuno de abrir el agujero de colada. Su altura permite reunir en el crisol la cantidad de metal adecuada al régimen de funcionamiento del horno. Envoltura cilíndrica de chapa de acero soldada. Revestimiento interno de material refractario (entre este y la envoltura se deja una capa intermedia de unos 2 cm, rellena de arena seca, para permitir las dilataciones radiales y axiales de refractario). Chimenea y su correspondiente cobertura. Algunas veces se añade apagachispas.

5 - Boca de carga. Pequeña y provista de una plancha inclinada para la introducción de las cargas cuando se realizan a mano, más amplia si se hace mecánicamente.

6 - Cámara de aire anular. De plancha delgada, que circunda del todo o en parte la envoltura y dentro de la cual, pasa aire o viento (enviado por una máquina soplante) para la combustión del coque.

7 - Toberas. De hierro colado o chapas de acero, en forma de caja horadada y adaptada al revestimiento para conducir el aire al interior del cubilote. En la parte correspondiente de cada tobera, la pared exterior está agujereada y provista de portillos con mirillas (de mica o cristal) para vigilar la combustión.

8 - Piquera de escoria. Abertura dispuesta a unos 15 o 20 cm aproximadamente por debajo del plano de toberas, inclinada de 30 a 40°, respecto a la horizontal, para facilitar la salida de la escoria.

9 - Puerta lateral de encendido y limpieza. Antes de cerrarla, al comienzo de la fusión, hay que rehacer el murete que completa el revestimiento.

10 - Canal de colada. Plancha de hierro, revestido de masa refractaria. Mantiene la misma inclinación de la solera (10°), para hacer caer el hierro fundido en el caldero de colada.

11 - Solera a fondo de cubilote. Consiste en arena

de moldeo apisonada e inclinada 10° hacia la piquera de sangría del horno. Plancha base de envoltura cilíndrica; de hierro colado o chapa fuerte. En su centro hay una abertura del diámetro de la solera, que puede cerrarse con un portillo de descarga de uno o dos batientes que se abren hacia abajo por medio de un cerrojo, de una palanca o quitando el puntal. A través de ella se descarga el contenido de coque de la cama, al final de la operación del horno.

12 - Columnas de apoyo. Casi siempre son cuatro, de hierro fundido y son sostenidas a su vez por unos cimientos de ladrillos de hormigón.

13 - Crisol. Es la parte inferior del cubilote comprendido entre la solera y el plano de las toberas. Se estima que el metal en él ocupa el 46% del volumen. El 54 % restante está ocupado por coque incandescente.

TPN 1 /FUNDICIÓN - MODELO TEÓRICO

Puesta en marcha de un Horno Cubilote

1_Se enciende con ayuda de leña la cama base de coque metalúrgico que llega hasta las toberas.

2_A partir de ese momento se cargan los lechos de fusión hasta la puerta de carga.

La carga de coque en cada lecho de fusión debe ser tal que reponga el carbón que se ha quemado restituyendo el nivel de las toberas.

Una forma práctica de regular el nivel de coque consiste en agregar en cada lecho de fusión una carga que ocupe 15cm de altura.

La relación de carga es: metal / coque/ fundente.

Para cada lecho se regula en función del tamaño del horno, la presión de aire y la altura de carga.

3_A partir que el hierro fluye por el canal de colada se obstruye el sangradero con un tapón de arena.

4_Cuando por la piquera de escoria brota la misma, vale decir que el crisol esta lleno de hierro fundido. Se procede a pinchar el sangradero.

Algunos datos relativos a la marcha del cubilote

La presión del aire producida por el ventilador y medida en la caja de vientos ronda en los 2 - 2,5Kg/cm²

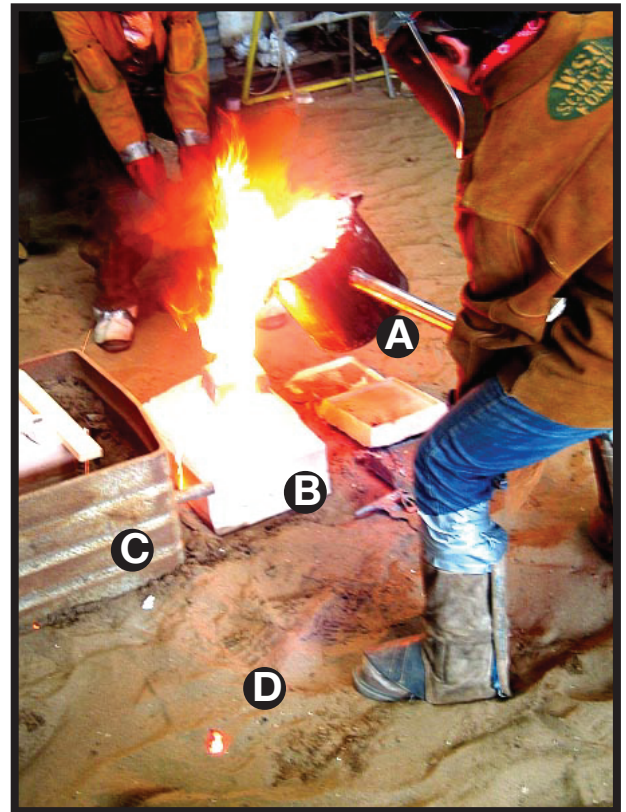
La temperatura en la cama de coque metalúrgico es de 2000C° y del metal en el crisol de 1500C°

El coque que se consume al encender el horno es repuesto por el 1 lecho de fusión y así sucesivamente. Para que esto funcione sin inconvenientes de carbón

Por lo que la carga de coque es de 15cm de altura y el peso esta determinado en función del diámetro del horno.

El color de un filamento de (FeC) al tungsteno alimentado por el paso de una corriente eléctrica que calienta y mediante un amperímetro se puede leer directamente la temperatura.

Un reóstato permite regular el paso de la corriente.



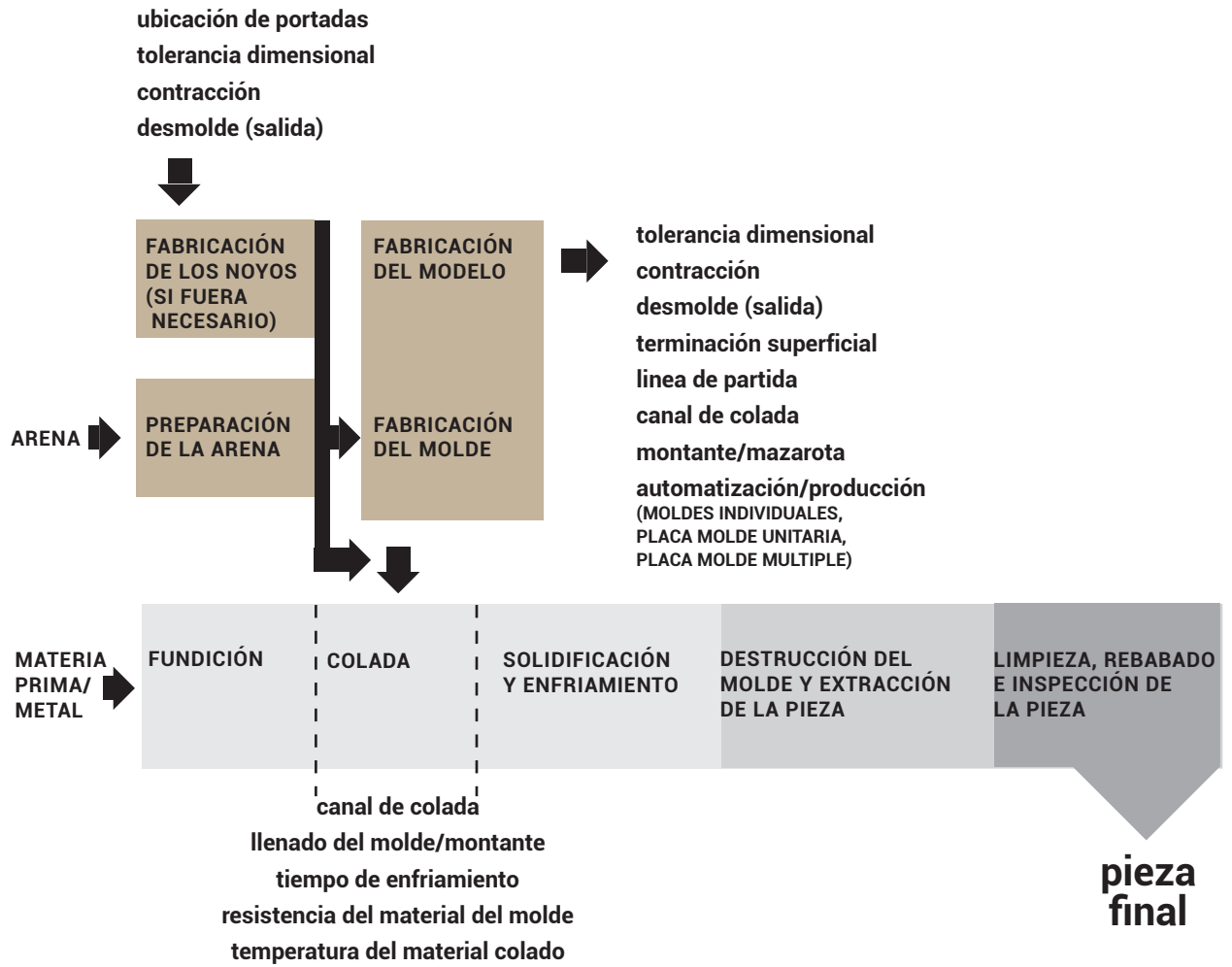
A -Cuchara

B -Molde

C -Bastidor

D -Cancha

TPN 1 /FUNDICIÓN - MODELO TEÓRICO

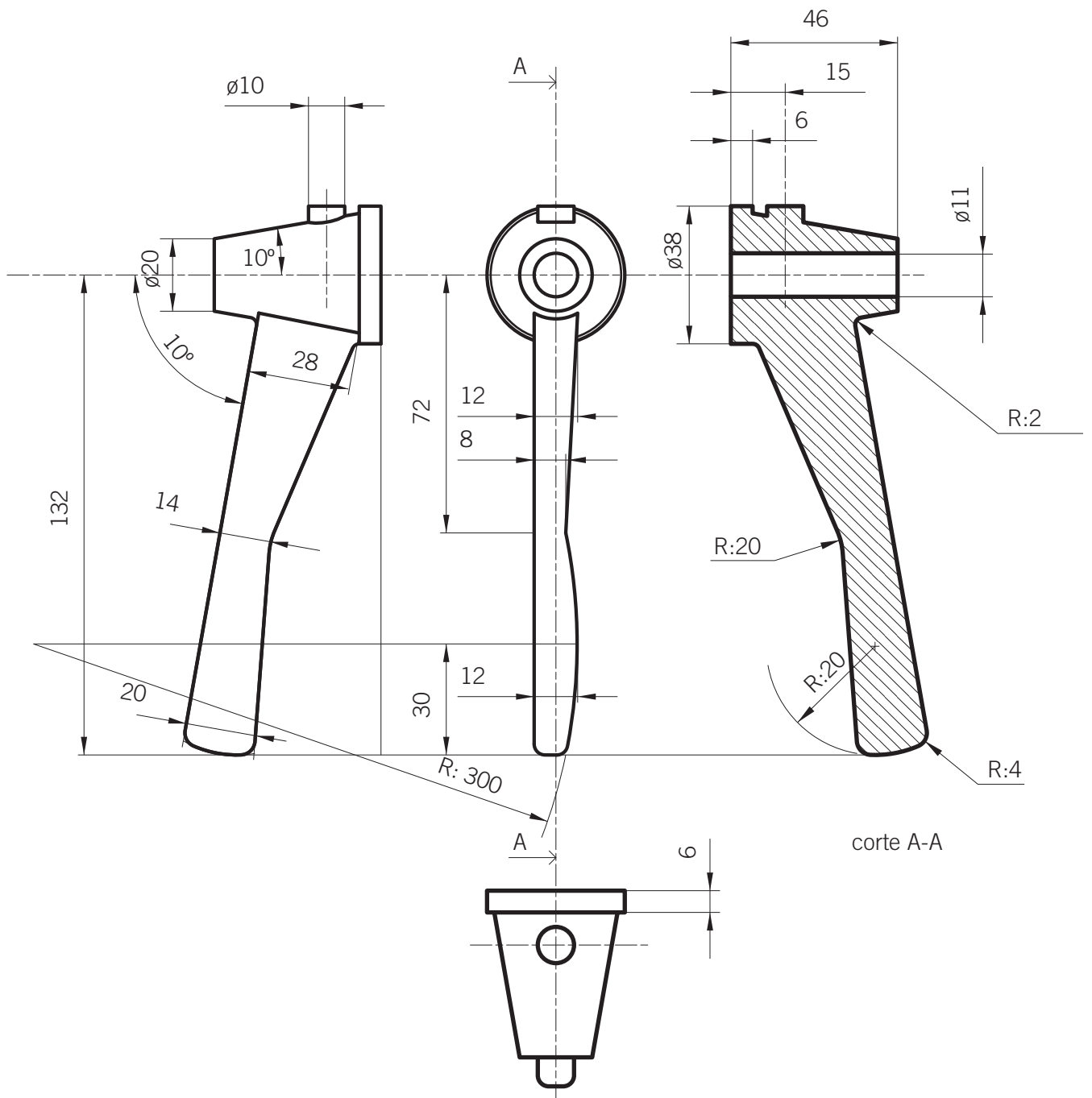


TPN 1 /FUNDICIÓN - MODELO TEÓRICO

Etapa de diseño	Tradicional (arena, tierra)	Coquilla
características de forma	limitantes escasos, ángulo de salida	limitantes escasos, ángulo de salida
factor limite de medida	equipamiento	equipamiento
Modelo	si	no
material del modelo	pemanente/desechable madera, aluminio,(1) resina, espuma rigida	
costo	bajo-mediano	
Tiempo de desarrollo del modelo (meses)	1	
Molde	desechable	permanente
material del molde	arena, arcilla, tierra	metal(2), cerámica
costo	bajo	alto
nivel de producción	bajo-medio	alto(3)
Tiempo de desarrollo del molde (meses)	0-1	3-6
acabado superficial (f)	regular	bueno-muy bueno(4)
tolerancia dimensional	1mm	0,1mm
espesor minimo	5-6mm	2-3mm
superficie cerrada	si(5)	no
superficie abierta	si	si
superficie alambres	si	si
tabiques	no(6)	si
insertos	no	no(7)
cavidades interiores	si	si
cavidades interiores de mayor dimensión que la boca	si	no(8)

- (1) Generalmente se emplea el aluminio por su sencillo maquinado.
(2) Siempre debe ser superior al punto de fusión del metal fundido.
(3) En general se debe tener en cuenta que la puesta en máquina de una matriz debe...
(4) En el caso de la colada por presión la terminación superficial es excelente.
(5) En este caso el noyo permanece en el interior.
(6) Para generar un tabique en moldeo tradicional hay que tener en cuenta que su espesor debe ser importante. para un producir un buen flujo de material.
(7) Si, siempre y cuando posean un punto de fusión mayor que el material colado.
(8) Con moldes especiales se puede realizar.

TPN 1 / FUNDISIÓN . ESQUICIO #1

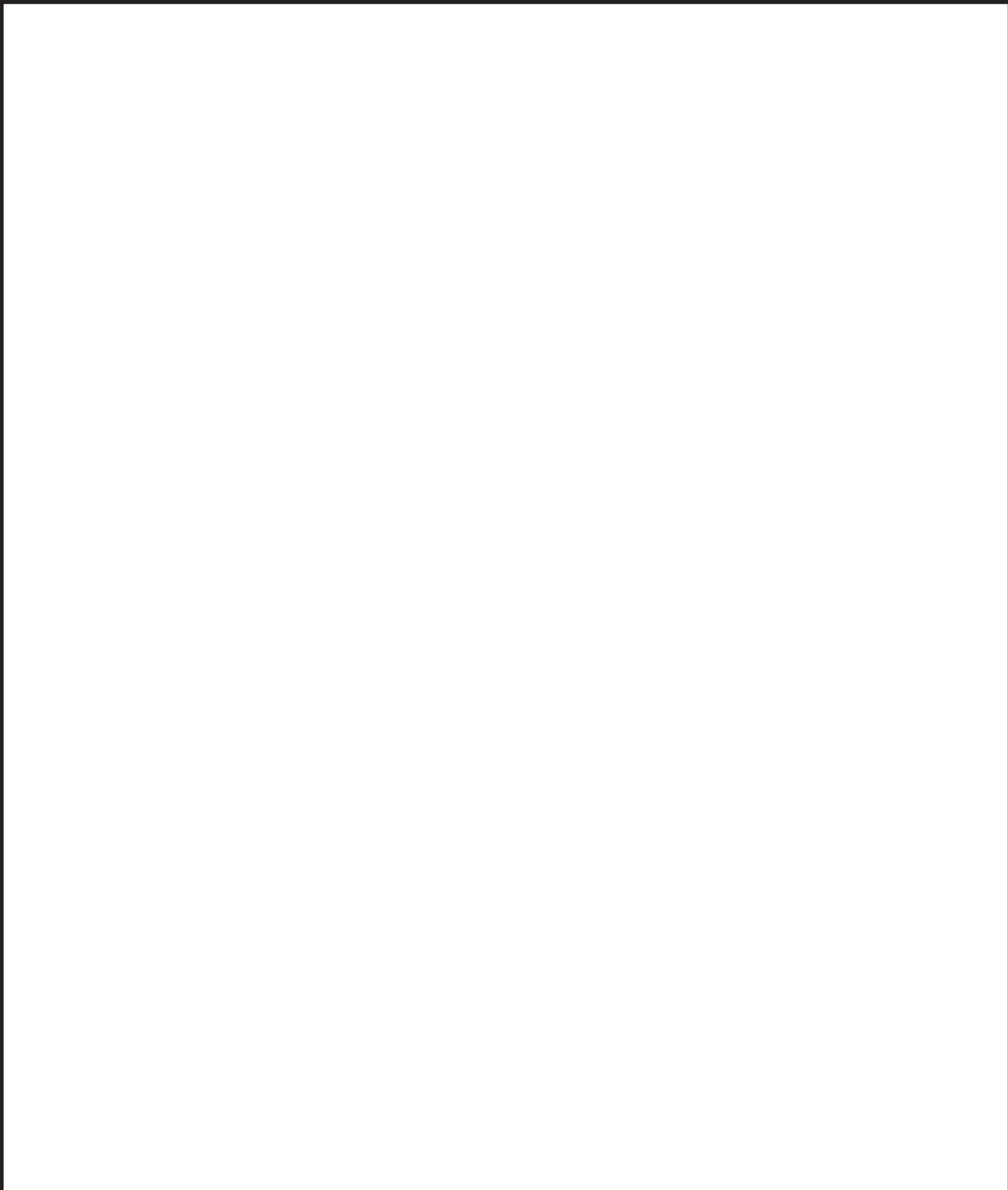



Donde debe ubicarse la línea de partida?

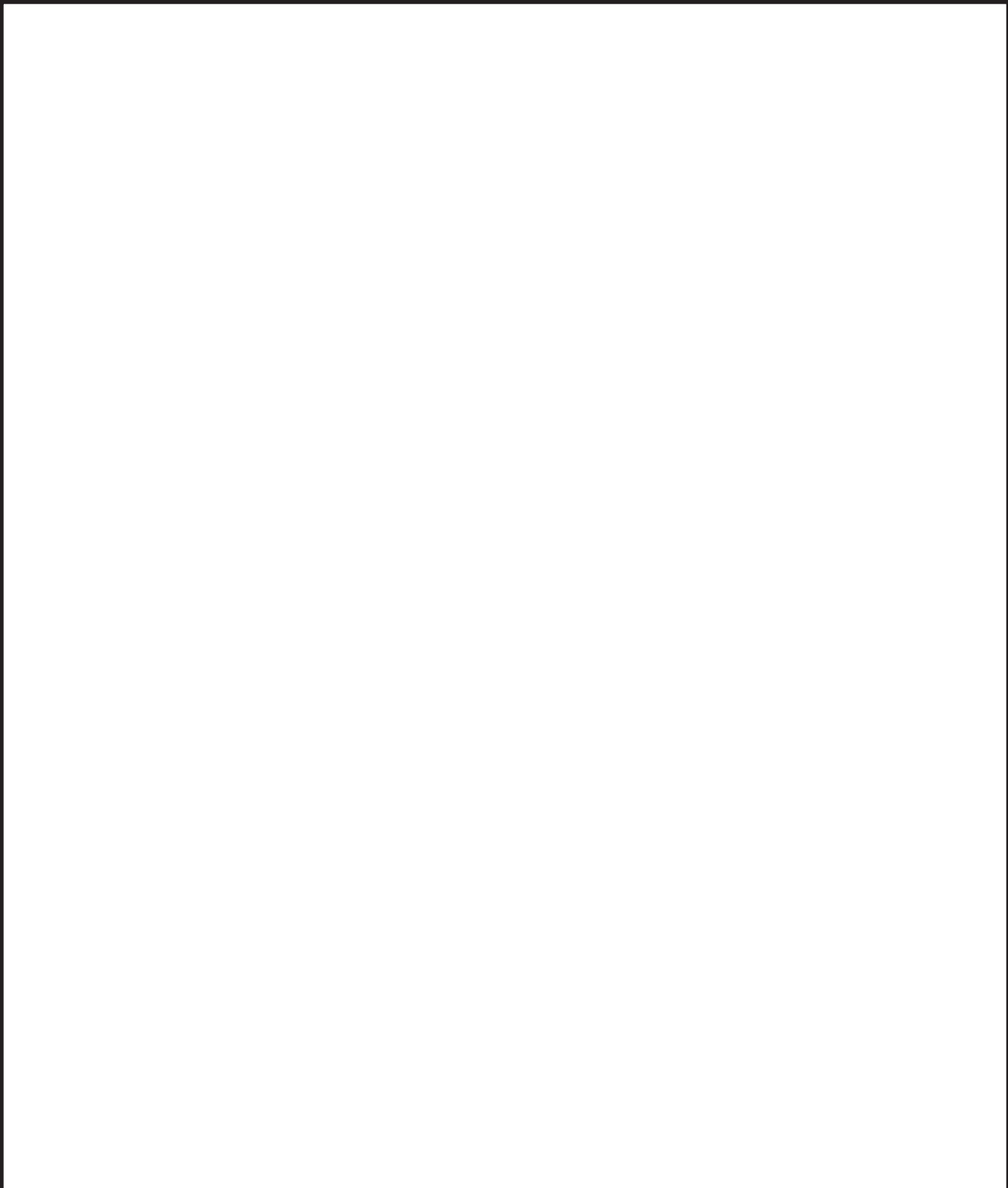
Es necesario hacerle un canal de venteo. El canal de colada donde debe ubicarse?


Como es el modelo de la pieza a realizar?


Hay que realizarle modificaciones a la pieza para producirla por medio de una colada tradicional?





Pos.	Cant.	Denominación	N° de plano	N° de pieza	Material	Masa	Observaciones
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:			TMyPUNO FAYD UNaM	01.01.01		
	DIBUJÓ:						
	REVISÓ:						
	APROBÓ:						
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1 ESQUICIO #1			GRUPO:		
					N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4				N° de plano: 001		#	



Denominación		N° de plano	N° de pieza	Material	Masa	Observaciones
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:			TMyPUNO FAYD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:				xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:					
	APROBÓ:					
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CROQUIS #1			GRUPO:	
				N° de plano cliente: 01.01.01		
FORMATO: A4				N° de plano: 001	#	

MODELO	OBSERVACIONES:				
	permanente <input type="checkbox"/> desechable <input type="checkbox"/>				
	material				
	tolerancia/contracción				
	terminación superficial				
	geometría				
	línea de partición				
	única <input type="checkbox"/>		múltiples <input type="checkbox"/>		
	ejes de simetría <input type="checkbox"/>		cara ciega <input type="checkbox"/>		
	aristas <input type="checkbox"/>		otra <input type="checkbox"/>		
	canal de colada		si no		
	incluido en el modelo <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> describirlo		
	montante/mazarota				
	dimensiones				
	ubicación				
	ángulo de salida				
	(en grados):				
	malo		aceptable bueno excelente		
	material				
	denominación				
	características				
	noyo				
	si <input type="checkbox"/>		no <input type="checkbox"/>		
permanente <input type="checkbox"/>		desechable <input type="checkbox"/>			
ubicación de las portadas					
estabilidad en molde					
material					
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPUNO FayD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:			GRUPO:	
	APROBÓ:				
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CORRECCIÓN MODELO		N° de plano cliente: 01.01.01	
		N° de plano: 001			
FORMATO: A4					

MOLDE	OBSERVACIONES:					
	permanente <input type="checkbox"/> desechable <input type="checkbox"/>					
	material					
	tolerancia/contracción					
	terminación superficial					
	geometría					
	línea de partición		si	no	si	no
		única	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	múltiples	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		ejes de simetría	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	cara ciega	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		aristas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	coincide con modelo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	canal de colada					
		centrado en cara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	en vértice	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		en arista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	otro	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	ángulo de salida					
		(en grados):				
		malo	aceptable	bueno	excelente	
	material					
	denominación					
	características					
duración						
ciclo de uso						
	alto	<input type="checkbox"/>	medio	<input type="checkbox"/>	bajo	<input type="checkbox"/>
expresión en cantidad						
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:			TMyPUNO FayD UNaM	01.01.01	
	DIBUJÓ:				xxx.SLDPRT	
	REVISÓ:					
	APROBÓ:					
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CORRECCIÓN MOLDE			GRUPO:	
					N° de plano cliente: 01.01.01	
FORMATO: A4				N° de plano: 001	#	

PIEZA	OBSERVACIONES:			
	material			
	características formales			
	tolerancia/contracción			
	terminación superficial			
	mala		aceptable	
	buena		exelente	
	dimensiones	cota de plano	medida en la pieza	% de diferencia $\left(\frac{\text{medida pieza} \times 100}{\text{cota plano}}\right) - 100$
	cota-largo total			
	cota-ancho total			
	cota-altura total			
	cota			
	cota			
	cota			
	cota			
cota				
cota				
cota				
cota				
cota				
cota				
cota				
cota				
defectos	si	no	si no	
rechupe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sopladuras <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
contracción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	desprendimientos en el molde <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
sopladura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	grieta de molde <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
llenado incompleto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	desplazamiento del noyo <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
junta fria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	corrimiento del molde <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
microporosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	penetración del material en el molde <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
desgarramiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
TOLERANCIAS GENERALES:	PROYECTÓ:		TMyPUNO FayD UNaM	01.01.01
	DIBUJÓ:			xxx.SLDPRT
	REVISÓ:			
	APROBÓ:			
	ESCALA:	DENOMINACIÓN: CORRECCIÓN PIEZA		GRUPO:
			N° de plano cliente: 01.01.01	
FORMATO: A4			N° de plano: 001	#