

**MANUAL DE RECOMENDACIONES PARA EVITAR LA APARICION DE  
RECHUPES EN PIEZAS DE FUNDICION ESFEROIDAL**



Este manual se ha elaborado sobre la experiencia e investigación de Fumbarri, la colaboración de sus Clientes y Proveedores y la información de los Centros Tecnológicos-Metalúrgicos en aras de mejorar su producto y minimizar la aparición de defectos.

Históricamente ha sido común que durante el mecanizado de la geometría pieza, cajas, agujeros o alojamientos, aparezcan porosidades de mayor o menor tamaño (macro o micro rechupes) en piezas de fundición esferoidal (GGG o JS). De esta forma Fumbarri ha elaborado el presente manual con objeto de conocer las causas de la aparición de rechupes y minimizar su aparición en el interior de las piezas mediante la definición correcta de sus geometrías en la fase de diseño o fabricación de los modelos.

## Contenido

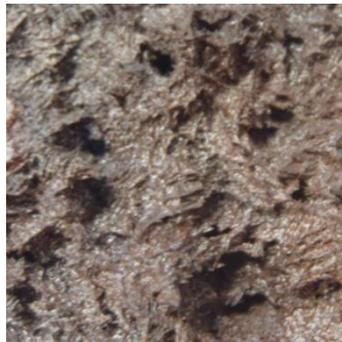
1. Definición Rechupe .....	2
2. Características Generales del Rechupe .....	2
3. Causas.....	3
4. Antecedentes .....	3
5. Acciones Preventivas.....	9
6. Recomendaciones en la Fabricación de los Modelos.....	10
7. Casos Prácticos .....	10

## 1. Definición Rechupe

Cavidad ocasionada por la contracción líquida. Generalmente muy irregular y de paredes rugosas, tipo dendritas. Por lo general se halla interiormente, en los cambios de espesor de la pieza, o en el interior de las zonas masivas y a veces, forma de depresión superficial de tamaño variable.



## 2. Características Generales del Rechupe



Se presenta bajo la forma de cavidades abiertas a la superficie exterior de la pieza o cavidades cerradas en el interior de la pieza. Las superficies interiores pueden ser lisas (Rechupe Primario) o tener morfología dendrítica (Microrrechupe o Rechupe Secundario). En determinadas aleaciones eutécticas, los rechupes primarios pueden aparecer con superficies interiores dendríticas.

Al ser un defecto de contracción, este se forma preferentemente en zonas de última solidificación (centros térmicos de la pieza). Pueden aparecer en zonas con ángulos interiores, a menudo revelados durante las operaciones de mecanizado, proximidades de machos, bebederos, etc., debido a la dificultad de evacuación de calor, fenómeno que retarda la solidificación del metal líquido.

Su incidencia depende de la contracción líquido-sólido que presenta la aleación. La fundición nodular tiene una mayor tendencia a la formación de rechupe secundario en cuanto a micro o macro defectos que la laminar, debido a sus diferentes modelos de solidificación.

### 3. Causas

Técnicamente los rechupes se producen en el cambio de fase de líquido a sólido, debido a la fuerte contracción que sufre el metal. De esta forma las zonas geoméricamente masivas al enfriar más despacio que el resto de la geometría de la pieza aportan material a las zonas que se enfrían más rápido, generando cavernas dendríticas (rechupes) en el interior. Así mismo las causas de la aparición de rechupes son:

- Diseño inapropiado de la pieza a fundir, así como inadecuados métodos de colada.
- La causa principal es la contracción que experimenta el metal desde el estado pastoso o semisólido hasta la solidificación definitiva. Cuanto menor sea la propia tendencia del metal a la contracción habrá menor riesgo de la formación de este defecto.
- En las fundiciones gráficas, se produce una expansión debida a la formación del grafito en el seno del material metálico. Este fenómeno puede originar hinchamientos en el interior de los moldes y aumentar el volumen de las piezas.
- Por otra parte, se deben de tener en cuenta las dificultades de alimentación que se producen a medida que la fracción solida aumenta: diámetro y/o diseño incorrecto de las mazarotas, empleo de entradas de metal con baja sección cuya solidificación ocurre rápidamente, diseño erróneo de las piezas (SECCIONES MASIVAS AISLADAS), etc.
- La utilización de temperaturas elevadas de colada (aumenta la inestabilidad del molde por el intenso calor presente y se retarda el periodo de solidificación) o excesivamente bajas (rápida solidificación de entradas o cuellos, incluso en las mazarotas).

### 4. Antecedentes

A continuación, se muestran como ejemplo, imágenes de piezas con rechupes:

- Rechupe en alojamiento de casquillo de guiado de pisador:



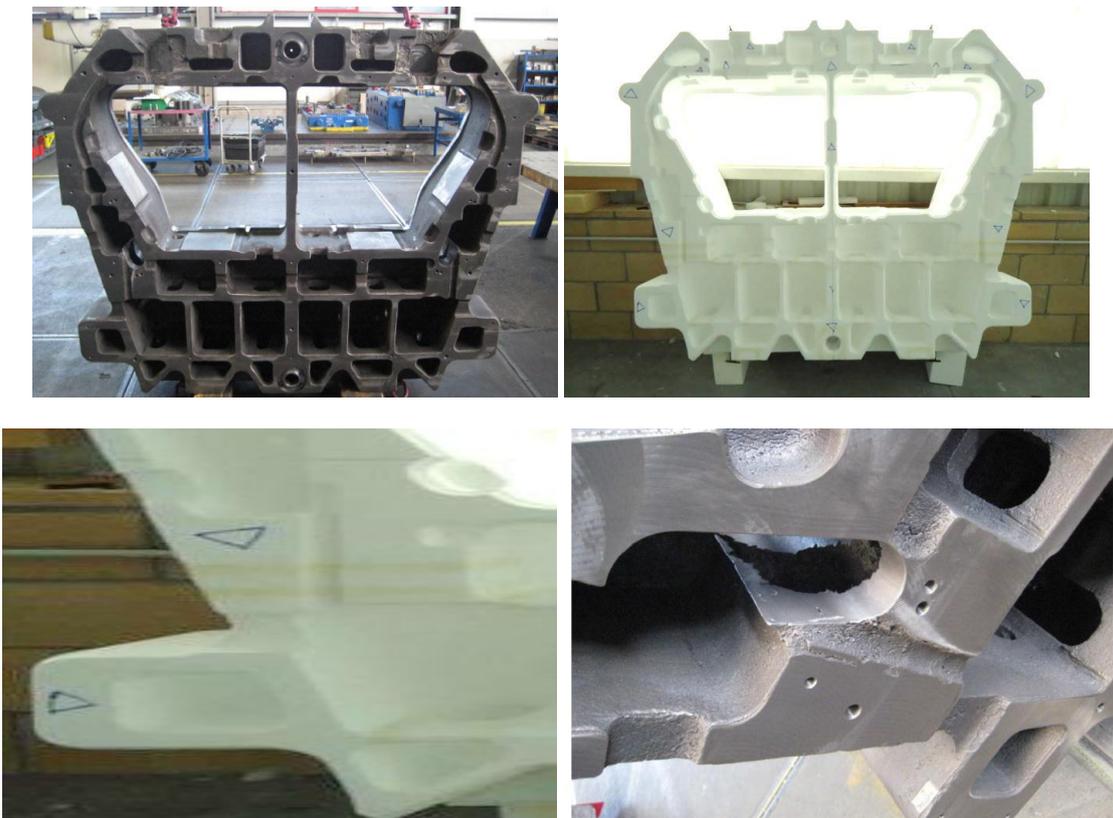
En los modelos no estaban realizados los agujeros para el alojamiento de los casquillos de guiado.

- Rechupe en el fondo de la cajera para librado de detector de chapa:



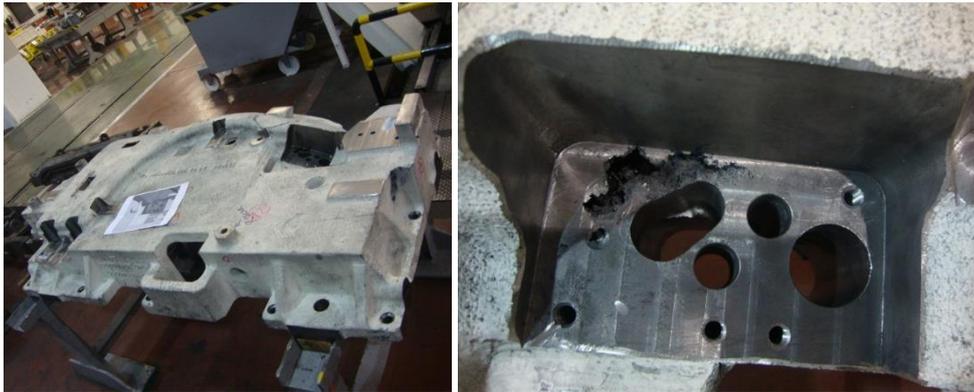
En el modelo no estaban realizados los librados para los detectores de chapa ni para los centradores.

- Rechupe en librados para paso de torretas en pisador:

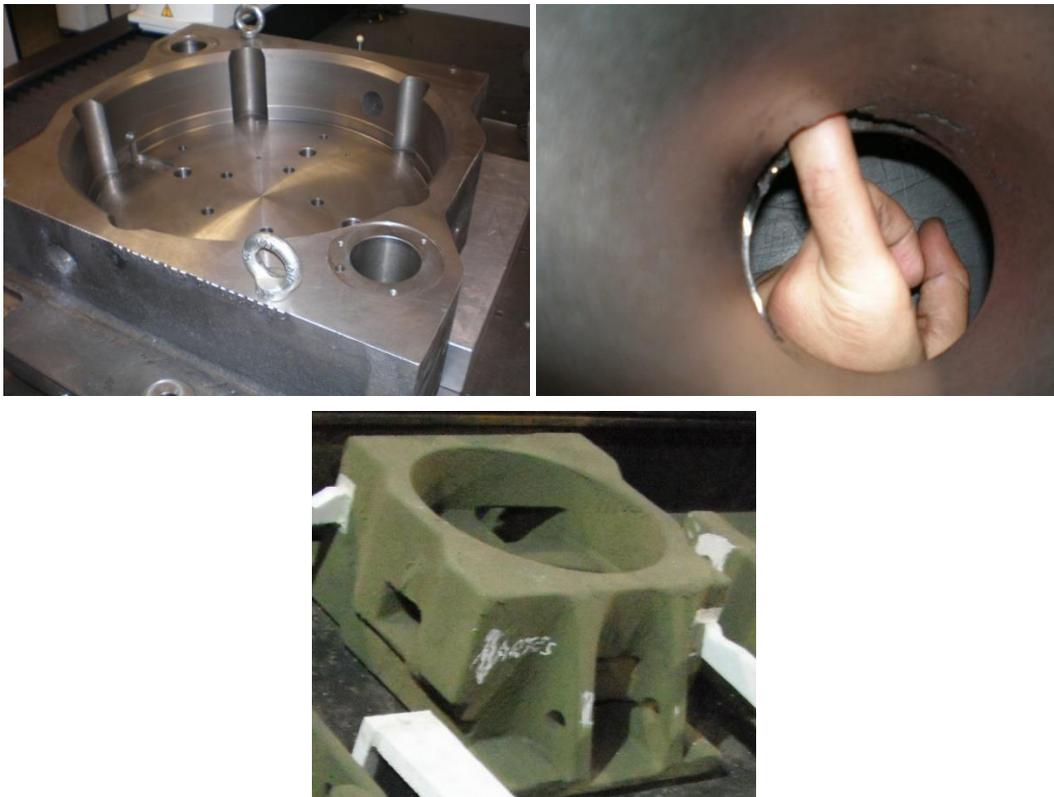


En el modelo no estaban realizados los librados para el paso de las torretas, generando una gran masa.

- Rechufe en librados para paso de torretas en pisador:



- Rechufe en agujeros para alojamiento de columnas:



En el modelo de poliestireno no estaban abiertos los agujeros para alojamiento de las columnas. A consecuencia de esto se generaron grandes masas originando rechupes.

- Rechupes en colectores de paso de agua de matriz de estampación en caliente:



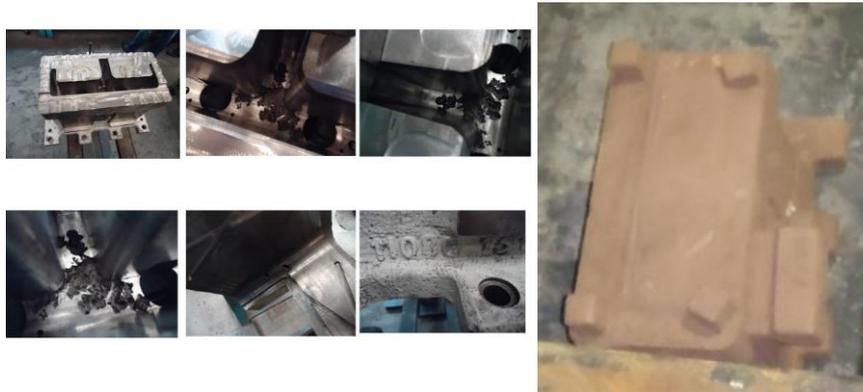
Al meter presión de agua, ésta fuga por el colector en las ranuras de paso de agua debido a que aparecieron rechupes. Las ranuras estaban cerradas en los modelos, generando masas aisladas en las que se localizan los rechupes.

- Rechupes en alojamiento de elevador:



Al mecanizar la cajera para el alojamiento del elevador se detectan rechupes. Si en el modelo esta cajera se hubiera realizado no hubieran aparecido el defecto.

- Rechupes en fondo de cajas:



Al mecanizar los librados aparecen rechupes en el fondo de las cajas. El defecto es debido a que el modelo del macho se fabricó sin realizar dichas cajas.

- Rechupes en el fondo del alojamiento del elevador:



- Rechupes en cajas y agujeros de guiado de elevadores:



Al mecanizar el alojamiento de los elevadores aparecen rechupes en el fondo de las cajas. Esto es debido a que el modelo no disponía de las cajas para el alojamiento de los elevadores.

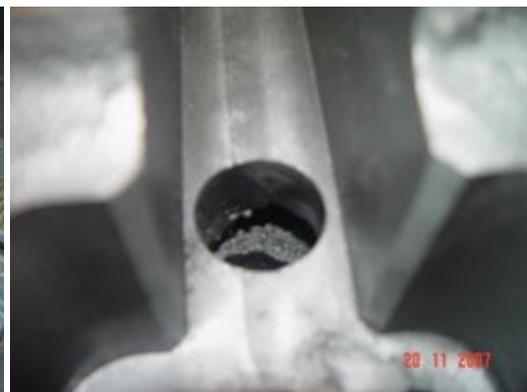
- Rechupes en las cajas para limitación y en asiento de regletas de guiado del pisador:



Al mecanizar las cajas y agujeros para la goma de limitación han aparecido rechupes. El defecto es debido a que el modelo del pisador se fabricó sin realizar las cajas. Así mismo, aparecieron rechupes en los asientos para las regletas de guiado, esto es debido a que en estas zonas el modelo tenía dispuestos los cáncamos previos de manipulación de la pieza y que al mecanizarlos aparecieron los rechupes.



- Rechupes en cajas y agujeros de guiado de elevadores:





Al mecanizar las cajas y agujeros para alojamiento y guiado de los elevadores aparecen rechupes en el fondo de las cajas y en el interior de los agujeros. Esto es debido a que el modelo no disponía de las cajas para el alojamiento de los elevadores.

## 5. Acciones Preventivas

Las acciones preventivas para evitar la aparición de rechupes son:

- Composición, Tratamiento de Nodulización e Inoculación del metal de forma adecuada.
- Alimentación eficiente y temperatura de colada conveniente.
- Modificación del diseño para obtener secciones de metal más uniformes.
  - Homogeneización de espesores para igualar la velocidad de enfriamiento de las zonas masivas.
  - Evitar la generación de zonas masivas (o en su defecto, limitarlas) procurando que los cambios de sección sean progresivos.

A continuación, ejemplos de esto.

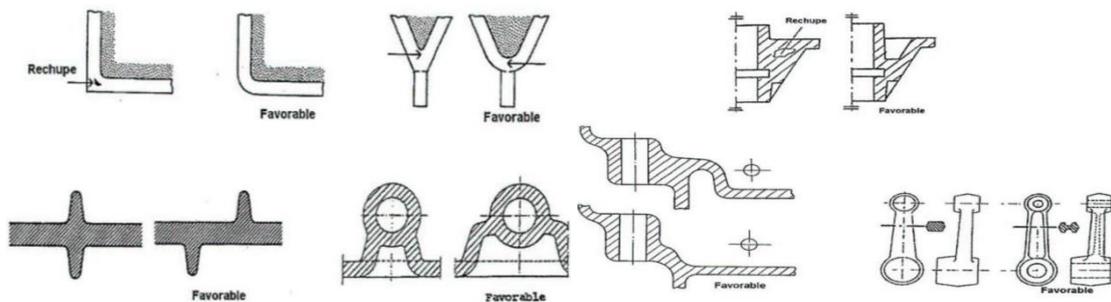


Figura 16: Detalle de uniones de secciones en distintos modelos.

Figura 17: Detalle de núcleos de masas.

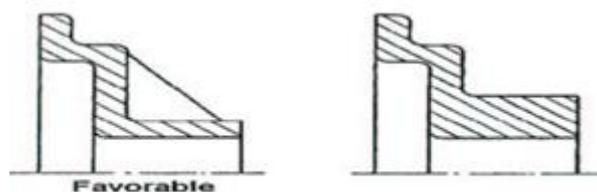


Figura 18: Cambio brusco de secciones.

## 6. Recomendaciones en la Fabricación de los Modelos

- Creces de mecanizado: Recomendamos que en ningún caso sean superiores a 15mm.
- Para evitar mecanizados profundos, el modelista debe de sacar en el modelo, todo tipo de rebajes, huellas, agujeros, respetando creces máximas de 15 mm. En especial al modelo se le debe de realizar los desahogos para los siguientes elementos:
  - Agujeros para columnas y casquillos de guiado,
  - Alojamiento de Elevadores y agujeros para el guiado de elevadores,
  - Librado o Alojamiento de centradores y de detectores,
  - Paso de machos o torretas,
  - Cajeras para bulones de limitación o para bulones de seguridad,
  - Y en general mecanizados de cajeras o agujeros profundos (>30 mm).

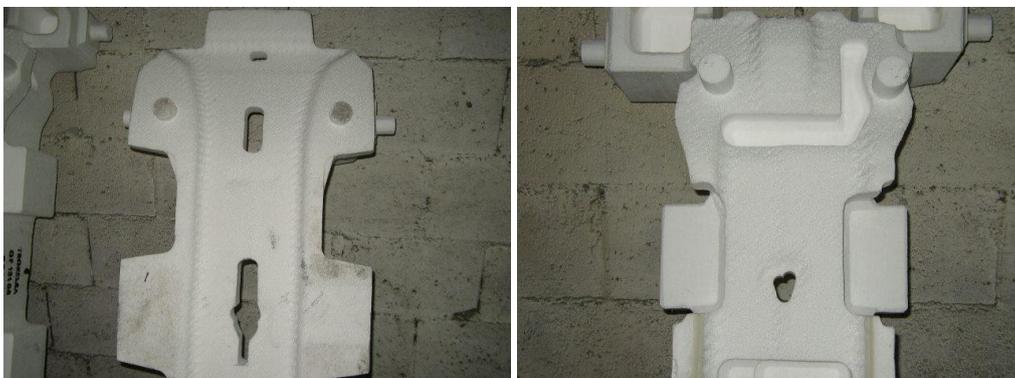
Al modelista y al controlador, no le deben preocupar las calcinaciones en estos rebajes, por existir medios al alcance del fundidor para evitarlos, tales como: arena de cromita, grafito, varillas de hierro, etc.

La construcción de un modelo siguiendo estos principios, evita la existencia de masas innecesarias, generadoras de rechupes, que obligan al uso de sistemas de alimentación o mazarotaje no siempre eficaces, ya que su cálculo puede verse afectado por factores difícilmente previsible.

Cuando por problemas de posible variación de diseño, el modelista se ve obligado a no realizar vaciados y dejar zonas macizas, se recomienda consultar al fundidor para que este estudie sobre el modelo la forma de alimentar dicha zona y si fuera necesario consultar la modificación del diseño con el proyectista, para generar el padding que permita su correcta alimentación.

Evitar la colocación de probetas, cáncamos de manipulación y demás elementos masivos en zonas a mecanizar. Este tipo de elementos favorecen la aparición de defectos, así como impiden la colocación de enfriadores.

## 7. Casos Prácticos



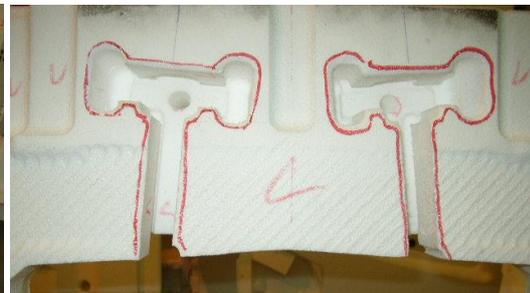
Estos modelos muestran como agujeros de pequeño diámetro y rebajes de poca anchura han sido obtenidos en el modelo. El fundidor es el encargado de evitar su calcinación. La sanidad, en cuanto a rechupe, está garantizada.



Agujero pasante de pequeño diámetro



Ranuras para alojamiento de elevadores



Modelo con cuatro ranuras profundas para alojamiento de elevadores y taladro pasante en su interior para guiado del elevador



Vaciados realizados en distintos modelos con la finalidad de evitar zonas masivas. Práctica habitual acertada de muchos modelistas



Vaciados en zonas masivas



Los vaciados cajas limitadoras son práctica habitual en hierros nodulares

En ocasiones, las argollas o cáncamos van colocados inadecuadamente en caras de trabajo, generando puntos calientes que pueden provocar rechupes y que impiden la colocación de enfriadores.



Este mismo problema se presenta con los tacos de apoyo de primera fase de mecanizado o probetas colocadas en zona de copia y, por lo tanto, recomendamos actuar con el mismo criterio anteriormente expuesto.



Por esta razón, recomendamos que siempre que exista la posibilidad, estos elementos se sitúen sobre superficies no funcionales que minimicen la importancia de la aparición de rechupes.

**EJEMPLOS DE ALOJAMIENTOS PARA ELEVADORES – FORMA CORRECTA DE DEFINIR LOS ELEVADORES Y OTROS VACIADOS EN PIEZA.**



El macho dispone de las dos cajas para el alojamiento de los elevadores, así como agujeros de Ø20 para paso del cilindro de elevación.



El modelo dispone de los alojamientos de para los elevadores, así como de los agujeros para paso y guiado de los cilindros de elevación.



Deseamos que la información recogida en este manual sea aclaratoria y evite la aparición de rechupes. En el caso de que en el diseño o en el modelo no realicen las recomendaciones anteriormente indicadas, es muy difícil que en la fundición lo detectemos ya que desconocemos en que zona va a llevar este tipo de vaciados o si lo van a llevar y de no aplicarse, seguirán saliendo rechupes.