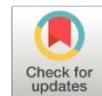


## Diseño y manufactura de un block mono cilindro para un motor de 150cc con una aleación Al 7075

*Design and manufacture of a single cylinder block for a 150cc engine with an Al 7075 alloy*

- <sup>1</sup> Victor David Bravo Morocho  <https://orcid.org/0000-0001-5629-259X>  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz  
[victor.bravo@esepoch.edu.ec](mailto:victor.bravo@esepoch.edu.ec)
- <sup>2</sup> Edison Patricio Abarca Pérez  <https://orcid.org/0000-0001-7041-4805>  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz  
[edison.abarca@esepoch.edu.ec](mailto:edison.abarca@esepoch.edu.ec)
- <sup>3</sup> Edgar Fabian Sánchez Carrión  <https://orcid.org/0000-0002-8027-2799>  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz,  
[esanchez\\_c@esepoch.edu.ec](mailto:esanchez_c@esepoch.edu.ec)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 10/05/2023

Revisado: 25/06/2023

Aceptado: 04/07/2023

Publicado: 24/07/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v5i3.378>

### Cítese:

Bravo Morocho, V. D., Abarca Pérez, E. P., & Sánchez Carrión, E. F. (2023). Diseño y manufactura de un block mono cilindro para un motor de 150cc con una aleación Al 7075. AlfaPublicaciones, 5(3), 68–85. <https://doi.org/10.33262/ap.v5i3.378>



**ALFA PUBLICACIONES**, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras**

**claves:**

deflector,  
arrastre,  
consumo de  
combustible,  
simulación dcf.

**Keywords:**

deflector,  
drag,  
fuel  
consumption,  
cfd simulation.

**Resumen**

**Introducción:** La manufactura asistida por computadora (CAM), y los procesos de fundición de aluminio, cumplen un papel fundamental en el desarrollo de partes y piezas automotrices con un alto grado de precisión, disminuyendo costos y tiempos.

**Objetivo:** Manufacturar un block de motor mono cilindro de 150 cc, empleando como materia prima aluminio 7075, a partir de un proceso de fundición de tipo “galletas” obtenidas en un software CAD, luego impresas en una impresora 3D hasta obtener los moldes machos en arena de sílice combinada con silicato de sodio como aglutinante endurecedor y de conformado. **Metodología:**

Revisión bibliográfica de procesos de fundición de aleaciones de aluminio, ingeniería inversa, impresión 3D, proceso de fundición por el método de “galleta”. **Resultados:** Se vertió aluminio líquido en el molde a una temperatura promedio de 850°C combinado con, zinc (5.1-6.1%), magnesio (2.1-2.9%), cobre (1.2-2%), y silicio, hierro, manganeso, cromo y titanio en mínimas proporciones. Una vez enfriado el prototipo se desmoldo y se mecanizó en un centro de mecanizado de 4 ejes y finalmente se insertó la camisa a presión hasta obtener el block terminado.

**Conclusiones:** Se obtuvo un prototipo de block motor mono cilindro de 100 cc. completamente funcional. **Área de estudio general:** Ingeniería. **Área de estudio específica:** Procesos de fundición.

**Abstract**

**Introduction:** Computer aided manufacturing (CAM) and aluminum casting processes play a fundamental role in the development of automotive parts and pieces with a high degree of precision, reducing costs and time. **Objective:** Manufacture a 150 cc single-cylinder engine block, using 7075 aluminums as raw material, from a "biscuit" type casting process obtained in CAD software, then printed on a 3D printer until obtaining the male molds in silica sand combined with sodium silicate as a hardening and forming binder. **Methodology:** Literature review of aluminum alloy casting processes, reverse engineering, 3D printing, casting process by the "cookie" method. **Results:** Liquid aluminum was poured into the mold at an average temperature of 850°C combined with zinc (5.1-6.1%), magnesium (2.1-2.9%), copper (1.2-2%), and silicon, iron, manganese, chrome, and titanium in

---

small proportions. Once the prototype had cooled, it was demolded and machined on a 4-axis machining center and finally the pressure jacket was inserted until the finished block was obtained. **Conclusions:** A single cylinder 100 cc engine block prototype was obtained. fully functional. General study area: Engineering. Specific study area: Casting processes.

---

### Introducción

La manufactura es uno de los sectores más importantes para un país, permite la elaboración de productos con un mayor nivel de valor agregado, en los cuales existe buena capacidad de diferenciación y, sobre todo, un menor nivel de volatilidad en los precios (Ramos-Centeno, 2020)

Teniendo en cuenta que la sustitución de estas piezas es muy costosa, existe una tendencia creciente a desarrollar procesos de reparación capaces de restaurar los materiales a un nivel aceptable de integridad estructural y funcionalidad (Astarita et al., 2016).

Entre los materiales que más se utilizan en la producción de piezas metálicas fundidas se pueden destacar el hierro gris de baja, media y alta resistencia; el hierro blanco, aceros al carbono y de baja aleación, bronces, latones y aluminio con sus aleaciones (Velasco-Perez, 1991).

Las aleaciones de aluminio son las más importantes entre las no ferrosas, principalmente por su ligereza, endurecibilidad mediante deformación, resistencia a la corrosión y su precio relativamente bajo en comparación con los metales ferrosos (Pando-Baculima & Zapatán-Palacios, 2012).

La fundición en cerámica es un proceso de fundición de precisión que emplea, para la fabricación de los moldes, materiales cerámicos de grano muy fino aglutinados con sustancias especiales tales como silicato de etilo. El uso de este aglutinante permite la posibilidad de controlar el tiempo de endurecimiento del molde; obteniéndose piezas con gran acabado superficial, finos detalles y alto grado de precisión dimensional (Mosquera et al., 1983).

A continuación, en la figura 1 se muestra un modelo de block motor mono cilindro, el cual será utilizado como modelo de estudio para la obtención del prototipo con similares características.

**Figura 1**

*Block mono cilindro*

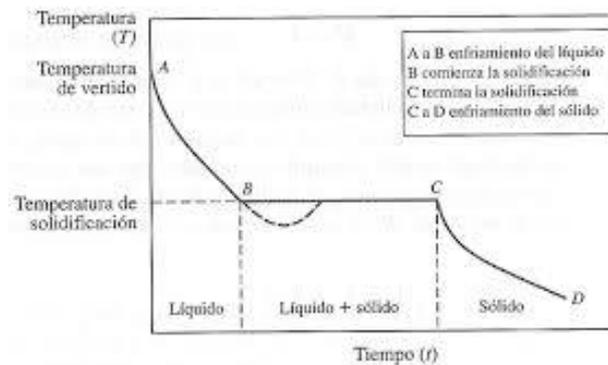


**Fuente:** Prueba de Ruta (2022)

La temperatura debe ser controlada según la figura 2, a continuación:

**Figura 2**

*Curva de enfriamiento dentro de un proceso de fundición.*



**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

El tiempo de solidificación responde a la siguiente ecuación:

$$T_{TS} = C_m \left(\frac{v}{A}\right)^n \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

$T_{TS}$  = Tiempo de solidificación

$C_m$  = Constante del modelo

$v = \text{Volumen del fundido (cm}^3\text{)}$

$A = \text{Area de superficie de fundición}$

$n = \text{Exponente dependiente de las operaciones de fundición (generalmente 2)}$

### Metodología

Esta investigación es de tipo descriptiva y cualitativa, iniciando con una revisión bibliográfica a profundidad de los procesos de fundición del aluminio aplicando el método de “galletas” y el escaneo 3D de partes y piezas automotrices.

Se empleó como materia prima el aluminio 7075 aleado; un scanner 3D go SCAN 50, una impresora 3D para la obtención de los moldes “machos”, y se obtuvo el molde de arena de sílice con silicato de sodio y endurecido con CO<sub>2</sub>. Para finalizar con el inserto de la

### Resultados

El aluminio y sus aleaciones presentan con frecuencia inclusiones metálicas y gaseosas que pueden alterar sus propiedades y resultar muy perjudiciales para la fundición. Las inclusiones más normales en las fundiciones de aluminio son: Óxidos (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Espinelas (MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) y Carburos (SiC, Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub>). Todas estas partículas se caracterizan por presentar un punto de fusión mayor que el aluminio y por ser inclusiones no metálicas. La clasificación de inclusiones que se pueden encontrar en el aluminio fundido (tipo, forma, densidad, dimensiones y punto de fusión) (Morínigo et al., 2007).

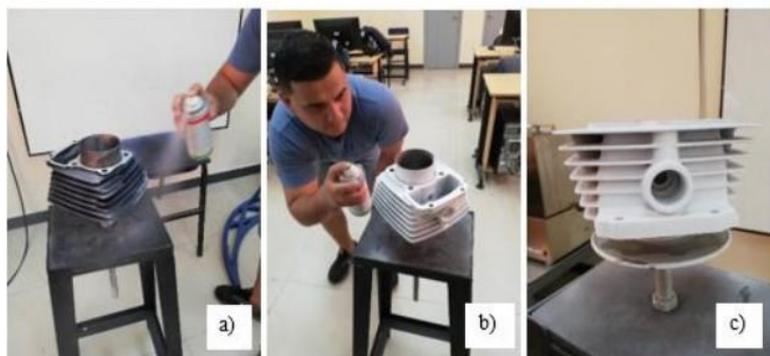
Habiendo definido los conceptos básicos, se procederá a desarrollar los parámetros de diseño, los métodos aplicados para obtener el diseño del bloque de motocicleta 150cc de aluminio con una camisa de hierro fundido y los métodos de fundición, partiendo desde el punto de vista de la ingeniería inversa (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).

La ingeniería inversa y el diseño de productos son procesos que implican la construcción de especificaciones de alto nivel a partir del código fuente de un sistema de software o de cualquier otro producto. También se puede utilizar cualquier otro elemento de diseño como punto de partida. Asimismo, es posible capturar la geometría tridimensional de objetos existentes para incorporar algunas de sus características en el diseño de un nuevo producto. Además, el uso de escaneos tridimensionales puede ser una herramienta eficaz para mantener un registro y archivar diferentes iteraciones del diseño. Los pasos cruciales en la ingeniería inversa consisten en capturar, de manera precisa y eficiente, las dimensiones del objeto y luego extraer la información necesaria del escaneo resultante para crear nuevos diseños que posean las características adecuadas en términos de apariencia y funcionalidad (Mecánica de la moto, 2022).

Se empleó un revelador de tintas penetrantes que generalmente se utiliza para evidenciar discontinuidades superficiales y para dar un contraste sin brillo, en vista que la pieza al tener brillo la luz emitida por el escáner se refleja con alta intensidad en la pieza, la cual no permite que las cámaras receptoras puedan capturar las partes más críticas o con mayores detalles de la pieza (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).

**Figura 3**

*Preparación del modelo para la obtención de prototipo*



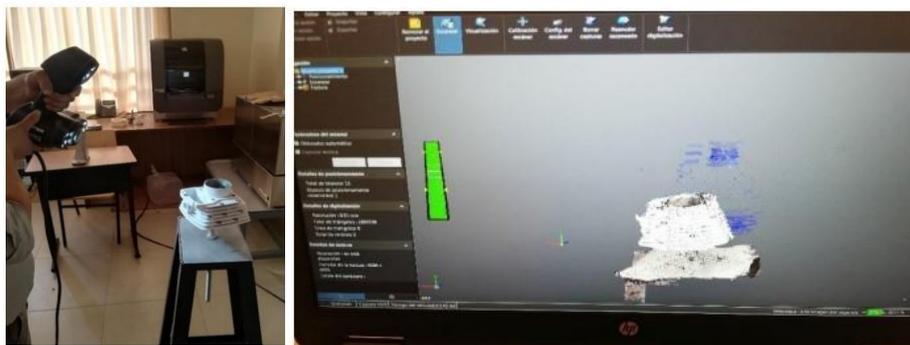
**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

Se empleó un scanner 3D, Go! SCAN 50, ya que, es adecuado para escanear piezas pequeñas con detalles complejos, con una resolución de 0.100 mm (0.004 pulgadas) dentro de un área de escaneo 3D de 143 x 108 mm (5.6 x 4.3 pulgadas). Por lo tanto, el tamaño de pieza recomendado es 0.05 - 0.5 m (2 - 20 pulgadas) (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).

Para luego conformar el modelo CAD en el software VXEelements, como se muestran en la figura 4.

**Figura 4**

*Escaneo 3D y renderizado en VXEelements*

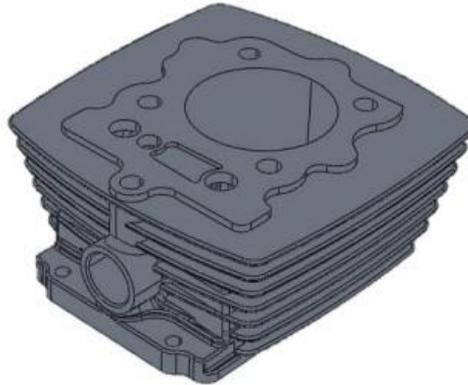


**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

Seguidamente el modelo se traslada a un software CAD hasta obtener el block como se muestra a continuación.

**Figura 5**

*Escaneo 3D y renderizado en VXEelementans*

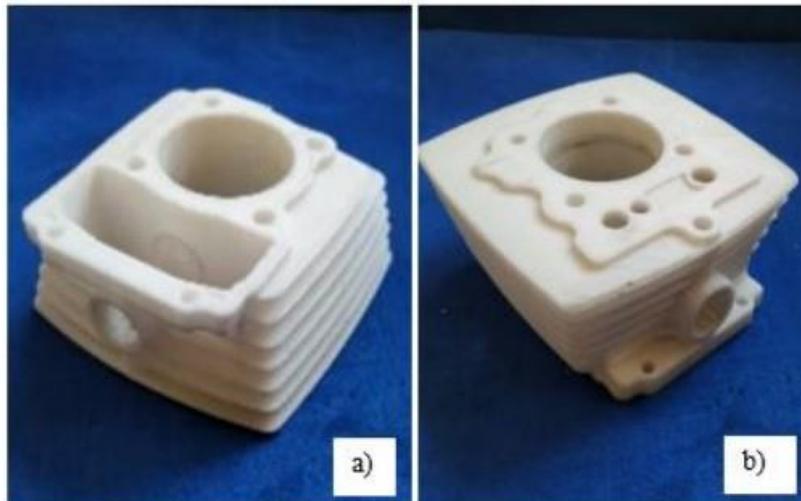


**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

A continuación, se imprime el modelo en una impresora 3D a una resolución de 0,4mm y un porcentaje de relleno del 12%, como se muestra a continuación.

**Figura 6**

*Impresión 3D del prototipo*



**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

### *Diseño de moldes machos para fundición*

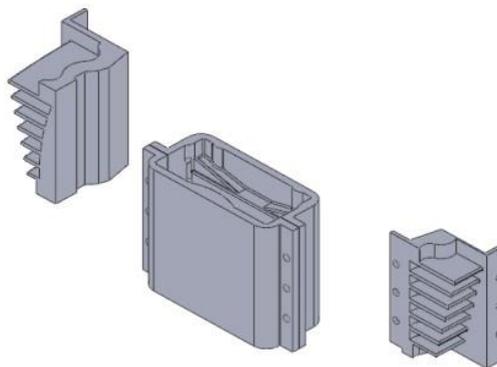
El modelo es la pieza que se pretende moldear, pero con algunas modificaciones derivadas de la naturaleza del proceso de fundición:

- Será ligeramente más grande que la pieza, ya que se debe tener en cuenta la contracción de esta una vez se haya extraído del molde.
- Las superficies del modelo deberán respetar unos ángulos mínimos con la dirección de desmoldeo (la dirección en la que se extraerá el modelo), con objeto de no dañar el molde de arena durante su extracción. Este ángulo se denomina ángulo de salida.
- Inclusión de todos los canales de alimentación y mazarotas necesarios para el llenado del molde con el metal fundido.

El diseño de los machos servirá para obtener las galletas o corazones (que en si son moldes, pero seccionados resultados del diseño de los machos) (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).

### **Figura 7**

#### *Modelado e impresión de los moldes machos para la fundición*



**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

Una vez obtenidos todos los diseños y las impresiones 3D requeridas y que se tomó en consideración anteriormente, se procede a la manufactura del bloque motor mono cilíndrico para una motocicleta de 150cc con una aleación de aluminio 7075. Para lo cual se realizó tres experimentos los cuales se detallan a continuación. (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).

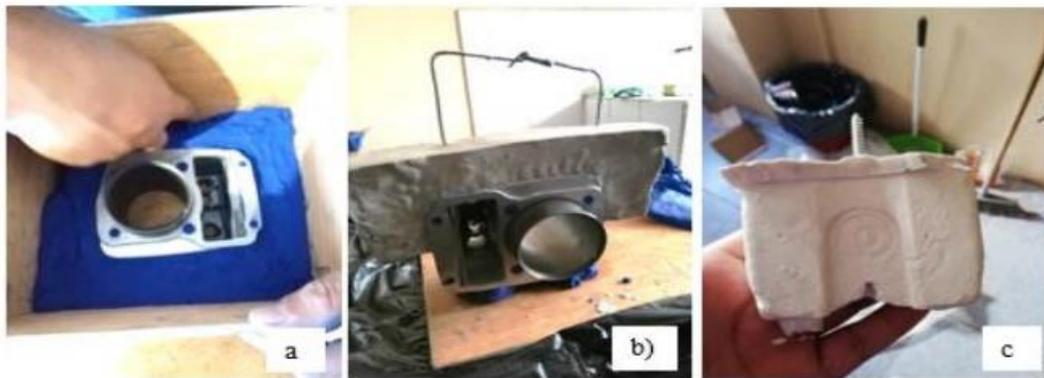
#### *Obtención de moldes macho, experimento 1*

El primer experimento que se realizó fue mediante la utilización de yeso con el cual se pretendía obtener el molde para la fundición. Mediante los criterios de diseño iniciales

se pretendía realizar el molde con un solo macho, tomando secciones para hacer el molde, el cual se lo iba a seccionar en cuatro partes con la ayuda de separadores moldeables para poder seccionar la parte a moldear (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).

### Figura 8

#### *Modelado en yeso de moldes machos para la fundición*



**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

Donde se presentaron los primeros inconvenientes a continuación:

- Dimensiones del diseño. – No se tomó en cuenta las contracciones que va a tener el aluminio, el cual es el 7% de contracción por solidificación (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).
- Detalles de la pieza. – La pieza presenta curvas y huecos complejos con pocos ángulos de salida (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).
- Desmolde. – debido a los detalles complejos sufría atrancamientos por lo cual hacía que la pieza sufra fracturas (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).
- Compactación del yeso. – debido a que se realizó una mezcla de agua con yeso, al momento de salificarse se observó la presencia de gran cantidad de oxígeno acumulado en el yeso, lo cual nos da un molde con un alto porcentaje de poro, ya que no se utilizó ningún tipo de aditivos adicional para evitar este tipo de inconveniente (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).

#### *Obtención de moldes macho, experimento 2*

Para este experimento se toma en cuenta el diseño de los machos para el molde. Se parte de la división del diseño en varios machos los cuales se utilizará en la fundición. En primera instancia se tomó el criterio de seccionar el molde en siete partes en base a la problemática que se presentó en el experimento 1, por tal motivo se diseñaron e

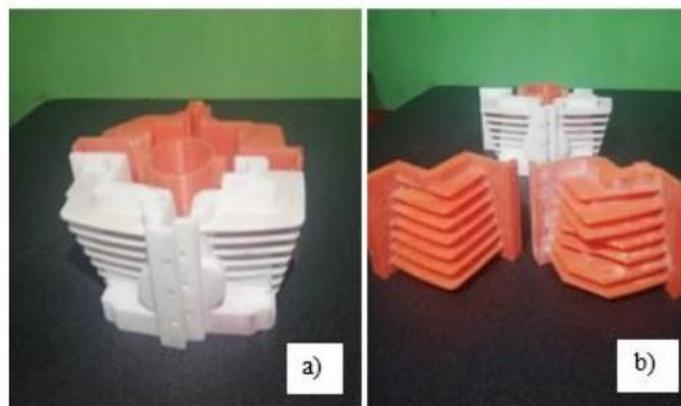
imprimieron machos utilizando tecnología aditiva, en este caso impresión 3D en material PLA. Con la cual se presentaron las siguientes problemáticas con los machos a continuación:

- Aumento de tiempo y costo. – partir de un nuevo diseño e impresión 3D (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).
- Acabado superficial. – debido a la impresión 3D, se presenta un acabado rugoso (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).
- Presión de impresión 3D. -debido a que le material PLA trabaja en un rango de fusión entre los 190° – 205° C, por lo cual algunos machos presentaban deformidades e inconsistencias mecánicas (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).
- Desmolde. – debido a los problemas anteriormente descritos, el momento de querer desmoldar las galletas, se tuvo problemas como la inconsistencia de las aletas de refrigeración del bloque motor las cuales llegaron a fracturarse en reiteradas ocasiones en secciones que tenían mayores detalles (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).

A continuación, se muestra la imagen de los moldes en la figura 9:

**Figura 9**

*Modelado por fracciones de moldes machos para la fundición*



**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

#### *Obtención de moldes macho, experimento 3*

Se hizo un rediseño de los machos los cuales aumentaron el número de partes seccionada dando un total de once machos con los cuales se obtiene once galletas las cuales servirán posteriormente para la creación del molde (Chachapoya-Guevara & García-Mendoza, 2019).

**Figura 10**

*Modelado por fracciones de moldes machos para la fundición*



**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

*Preparación de la arena*

Estos procesos de fabricación aplican diversos métodos de fundición que son clasificados por el tipo de molde utilizado al momento de realizar la colada fundida, siendo desechables o permanentes. Los moldes desechables se elaboran con arena de moldeo aglutinada o aglomerada, y su colada se la realiza por técnicas como fuerza de gravedad o a baja presión. Los moldes permanentes se elaboran a partir de matrices metálicas o de grafito. Su colada se puede realizar por dos métodos: el primero, es el die casting, que se subdivide de acuerdo con la presión que ejerce la fundición sobre la cavidad del molde, siendo a baja o alta presión y por fuerza de gravedad, cuando se la realiza por fuerza de gravedad es llamada simplemente moldeo permanente; el segundo, son procesos híbridos, como squeeze casting (Barahona et al., 2018).

Los materiales empleados como aglomerantes se encuentran en un estado líquido más o menos viscoso. Pueden ser resinas orgánicas: Fenólica, Fenólica – Uretano, Fenólica alcalina, Furánica, o aglomerante inorgánico (Silicato de Sodio-CO<sub>2</sub>) (Tremps & Enríquez, 2012).

Las piezas fundidas de aluminio se pueden fabricar según todos los procedimientos habituales de colada. Las propiedades más sobresalientes de la fundición de aluminio son:

- Alta resistencia a la fatiga, por cuyo motivo se pueden conseguir ahorros de masa hasta de un 50% frente a la fundición gris.
- Elevada calidad y precisión en las medidas superficiales, por lo que se requieren pocos trabajos posteriores de limpieza y gastos de mecanizado.

- Excelente capacidad de mecanizado y, por ello, un mínimo coste en los trabajos finales de acabado.
- Posibilidades múltiples de tratamiento superficial, según todos los procedimientos usuales, en general, así como otros adicionales, específicos, según el material (Conde, 2017).

**Tabla 1**

*Pasos para la obtención del prototipo*

---

Paso 1. Colocación del desmoldante en los moldes machos



---

Paso 2. Rellenado y apisonado del molde con arena



---

Paso 3. Aplicación de CO2 y desmoldado



**Tabla 1**

*Pasos para la obtención del prototipo (continuación)*

Paso 5. Agrupación de moldes de galleta



Paso 6. Preparación de la materia prima y adición de aleantes a la fundición



Paso 7. Desmoldeo



Paso 8. Mecanizado del prototipo



Una vez mecanizado el prototipo de block se procede a insertar la camisa donde se desplazará el pistón dando como se muestra en la siguiente imagen a continuación.

**Figura 11**

*Modelado por fracciones de moldes machos para la fundición*



**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

*Comprobación de medidas respecto al modelo original*

A continuación, en la tabla 2, se detalla una tabla comparativa de los diferentes prototipos obtenidos en el proceso de fundición con los tres métodos utilizados:

**Tabla 2**

*Análisis comparativo del proceso de obtención de los prototipos*

Factor	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Materia prima	Al 7075	Al 7075	Al 7075
Diámetro de bebedero	10 mm	13 mm	15 mm
Numero de galletas	7	11	11
Defectos visibles	Rechupe, Sopladura, Grietas	Grietas, Costras	Rechupe
Volumen faltante	15%	8%	1%
Desplazamiento del molde	Si	Si	No
Factibilidad de mecanizado	No	No	Si

Seguidamente en la tabla 3, se presenta el análisis dimensional de los prototipos manufacturados:

**Tabla 3**

*Análisis comparativo del proceso de obtención de los prototipos.*

Factor	Bloque modelo	Prototipo
Peso	3,58 lb	3,23 lb
Espesor de la camisa	4 mm	2 mm
Diámetro de camisa	61,38 mm	61,38 mm
Altura total del block	63 mm	63 mm
Distancia entre perforaciones guía	74,6 mm	74,6 mm
Distancia entre caras	88,54 mm	88,54 mm

Finalmente se obtiene el producto final como se muestra en la figura 12, a continuación:

**Figura 12**

*Producto terminado*



**Fuente:** Chachapoya-Guevara & García-Mendoza (2019)

### Conclusiones

- A partir de la elaboración de moldes macho obtenidos en CAD e impresos en una impresora 3D con material PLA se pudo obtener las galletas para realizar tres fundiciones con distintos moldes obteniendo así un único modelo funcional

a partir de 11 galletas y con un diámetro de vertedera de 15mm con un Aluminio 7075.

- Se pudo obtener hasta un 70% del acabado final del prototipo con el molde por galleta, a partir de ahí se mecanizó las perforaciones para la tornillería, se refrento y desbaste para poder insertar la camisa de 61,38mm.
- No se observó ningún defecto de fundición que pudiera generar un mal funcionamiento del prototipo por lo que es factible la manufactura de blocks de motor mono cilindro por el método empleado, así como también se destaca que el peso y las medidas coinciden con el modelo de block de muestra.

### *Referencias Bibliográficas*

Astarita, A., Coticelli, F., & Prisco, U. (2016). *Repairing of an Engine Block Through the Cold Gas Dynamic Spray Technology.*

<https://www.scielo.br/j/mr/a/GBk9kS9CDRzb5mRCT5GRYxz/?lang=en&format=pdf>

Barahona, G., Guilcamauigua, J., Albarracín, M., & Velastegui, E. (2018). *Arenas de moldeo aglomeradas con resinas: orgánicas sintéticas, inorgánicas y orgánicas naturales biopolímeros, aplicadas en la industria automotriz.*

<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/178/158>

Chachapoya-Guevara, J., & García-Mendoza, M. (2019). *Diseño y manufactura de un bloque motor mono cilíndrico para una motocicleta de 150C.C. con una aleación de aluminio 7075.*

<http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/13559>

Conde, F. (2017). *Diseño de un proceso de fundición de aleaciones de aluminio.*

[https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/21810/CondeCamino\\_Fernando\\_TFG\\_2017.pdf](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/21810/CondeCamino_Fernando_TFG_2017.pdf)

Mecánica de la moto. (2022). *Los metales del cilindro.*

<https://mecanicadelamoto.com/blog/los-metales-del-cilindro>

Morñigo, D., Rivas, A., Rodríguez, Á., Maroto, J., & Martín, J. (2007). *Inclusiones en fundiciones de aluminio y técnicas electromagnéticas de separación.*

[https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/21810/CondeCamino\\_Fernando\\_TFG\\_2017.pdf](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/21810/CondeCamino_Fernando_TFG_2017.pdf)

Mosquera Mosquera, H., Cardozo A, L., & Ruíz D, C. (1983). *Evaluación de moldes cerámicos en procesos de fundición.*

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/40011>

Pando-Baculima, F., & Zapatán-Palacios, C. (2012). *Análisis del proceso de fundición de aluminio y propuestas de mejoras en la eficiencia de producción de bases dentadas en la empresa PRESS FORJA S.A.*

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2129>

Prueba de Ruta. (2022). *Sistema SV.* <https://www.pruebaderuta.com/que-es-un-motor-sv-ohv-sohv-y-dohc.php>

Ramos-Centeno, J. (2020). *Diseño y construcción de un prototipo de bloque de motor mono cilíndrico de 150 C.C por métodos CAD/CAM.*

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13829>

Tremps, E., & Enríquez, J. (2012). *Moldeo a terraja de una hélice (Parte I).*

[https://oa.upm.es/25888/1/Moldeo\\_a\\_terraja.pdf](https://oa.upm.es/25888/1/Moldeo_a_terraja.pdf)

Velasco-Pérez, F. (1991). *Estudio de mercado de la fundición en el Ecuador.*

<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/4347>

### **Conflicto de intereses**

No existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



#### Indexaciones

