



Desarrollo de Prototipo Didáctico para la Fundición de Plata

Luisa José Tapia^a, Guadalupe Escartín González^a, Jose Luis Morales Gaspar^a

^aCentro de Estudios Científicos y Tecnológicos 2^o Miguel Bernard^o Instituto Politécnico Nacional. Av. Nueva Casa de la moneda 133, Lomas de Sotelo, 11200. Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

ARTICLE INFO

Received: 6 de julio de 2024

Accepted: 22 de octubre de 2024

Available on-line: 30 de noviembre de 2024

Keywords: Prototype, crucible furnace, casting, silver.

E-mail addresses:

Luisa_jt@yahoo.com.mx
escartin@ipn.mx

ISSN 2007-9842

© 2024 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

El presente trabajo aborda el desarrollo de un Prototipo definido como un horno de crisol removible especializado para la fundición de plata. Mediante este documento escrito se ha recopilado información referente a la realización de este proyecto. Durante el primer parcial se establecieron objetivos e hipótesis basándose en el contexto, además de la justificación del proyecto, donde se redacta la importancia de este prototipo en diferentes campos de la industria y el propósito de este mismo. En el segundo parcial se exploran diversos temas de importancia y conceptos clave relacionados al proyecto mediante el marco teórico. La tercera parte de este trabajo consta de un estudio de mercado exhaustivo donde se entrevistó a cien personas para conocer sus opiniones acerca de la utilidad del prototipo y sus preferencias, en esta parte se muestran las preguntas realizadas y sus respuestas con estadísticas y gráficas. La cuarta parte está enfocada en el estudio técnico y funcionamiento del prototipo, considerando sus procesos y la planeación previa de este proyecto, así como los planos y diseño de este prototipo. Finalmente se concluye la importancia y los hallazgos dados durante la realización de este proyecto, así como el potencial de este mismo.

This paper addresses the development of a prototype defined as a removable crucible furnace specialized for silver smelting. Through this written document, information regarding the realization of this project has been collected. During the first partial, objectives and hypotheses were established based on the context, in addition to the justification of the project, where the importance of this prototype in different fields of the industry and its purpose are written. In the second partial, various important topics and key concepts related to the project are explored through the theoretical framework. The third part of this work consists of an exhaustive market study where people were interviewed to find out their opinions about the usefulness of the prototype and their preferences. In this part, the questions asked and their answers are shown with statistics and graphs. The fourth part is focused on the technical study and operation of the prototype, considering its processes and the previous planning of this project, as well as the plans and design of this prototype. Finally, the importance and findings given during the realization of this project are concluded, as well as its potential.

INTRODUCCIÓN

La fundición de plata es un proceso que consiste en transformar la plata de estado sólido a líquido para darle forma. Se realiza en talleres de joyería con técnicas adecuadas y precauciones de seguridad. Para fundir plata, se puede utilizar un horno de inducción, que genera calor dentro del material mediante inducción electromagnética. También se puede fundir con un soplete o en un crisol y un molde.

La plata es un metal popular en joyería por su brillo, durabilidad, resistencia y facilidad de transformación. Sin embargo, el punto de fusión de la plata varía según su tipo y pureza, y puede verse afectado por impurezas, humedad y condiciones climáticas.

El presente proyecto se enfoca en la fabricación y diseño de un prototipo de horno bajo de crisol removible para la fundición de plata (Ag), considerando la efectividad de los materiales utilizados para su correcto funcionamiento.

Los hornos de crisol desempeñan un papel importante en el proceso de fundición de distintos metales, entre todos estos la plata, gracias a sus características y eficiencia de este tipo de hornos. Actualmente en el mercado existen varios equipos que cumplen con dicho propósito, sin embargo, en el Taller de metalurgia del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 2 “Miguel Bernard” se cuenta con un equipo especializado para dichas funciones, sin embargo, no con uno del tamaño y especificaciones requerido.

El prototipo que se propone realizar será de menor tamaño a un horno bajo de crisol removible convencional, y específicamente destinado para la manipulación y fusión de plata. Dicho equipo estará pensado para reducir las pérdidas de calor al momento de la fundición y así poder fundir menores cantidades del metal precioso seleccionado para la elaboración de piezas pequeñas.

Este prototipo está pensado como una manera de relacionar la industria metalurgia con el arte en joyera y la orfebrería para ofrecer a estas una herramienta más eficiente en el campo de los metales preciosos, asimismo, generar un interés por la carrera en la comunidad.

El proyecto se llevará a cabo en las instalaciones del taller de metalurgia de la unidad académica, utilizando la maquinaria y equipos de este mismo, con el apoyo y asesoramiento de los profesores del área técnica de metalurgia. Igualmente se usará la información de las fuentes impresas a consultar en la biblioteca del plantel, del mismo modo que fuentes y dispositivos digitales para consulta. Este proyecto se llevará a cabo en el periodo de 24-2 iniciando en febrero de 2024 y finalizando en mayo del mismo año.

Hipótesis

El desarrollo y fabricación del horno bajo de crisol removible será factible para la fusión de plata soportando las temperaturas que se establezcan y conduciendo el calor de manera efectiva; reduciendo pérdidas de calor, siendo también un producto sencillo de manipular y seguro. Además de esto, los productos de la fundición serán únicos y de calidad.

Justificación

Este proyecto servirá para promover el interés y el conocimiento en el campo de la manipulación de plata para orfebrería, de la misma forma facilitar este proceso y mejorar la eficiencia y calidad de este. Con este prototipo se piensa beneficiar a distintas áreas de la industria, además del mercado de estas industrias el cual es bastante amplio.

La principal motivación en este proyecto es contribuir de una manera innovadora a los procesos metalúrgicos orientándolos a las piezas de plata, también se busca comprender mejor estos mismos procesos, su funcionamiento e impacto en el día a día, además de la importancia de la producción de este metal en México y su historia.

Se considera que este proyecto es conveniente, puesto que busca optimizar y facilitar el proceso de fundición en metales no ferrosos. Por otro lado, también servirá para conocer más de la plata y su proceso de fundición a los alumnos del área de metalurgia y a los interesados en la metalistería, por lo cual el alcance social de este mismo producto es amplio y variado. Este proyecto está exclusivamente centrado en la fabricación de un horno destinado a la fundición de plata y no de otro metal o material.

Objetivo general: Diseñar y fabricar un prototipo de horno bajo de crisol removible, que cumpla con las características para ser aplicado a la fundición de metales no ferrosos, específicamente de la plata.

DESARROLLO

La metodología aplicada para el desarrollo del proyecto se construye en base a diversos estudios esenciales: Los aspectos técnicos relacionados con el diseño, la fabricación y la operación del horno consisten en evaluar los requisitos técnicos requeridos para la construcción del prototipo propuesto, además, también se tomará en cuenta la planificación y el diseño previo tomado en cuenta para la elaboración de este proyecto, incluyéndose así los planos,

modelos 3D y especificaciones técnicas. De esta manera, se describirá el funcionamiento y la puesta en marcha del horno.

Diagrama de flujo de proceso

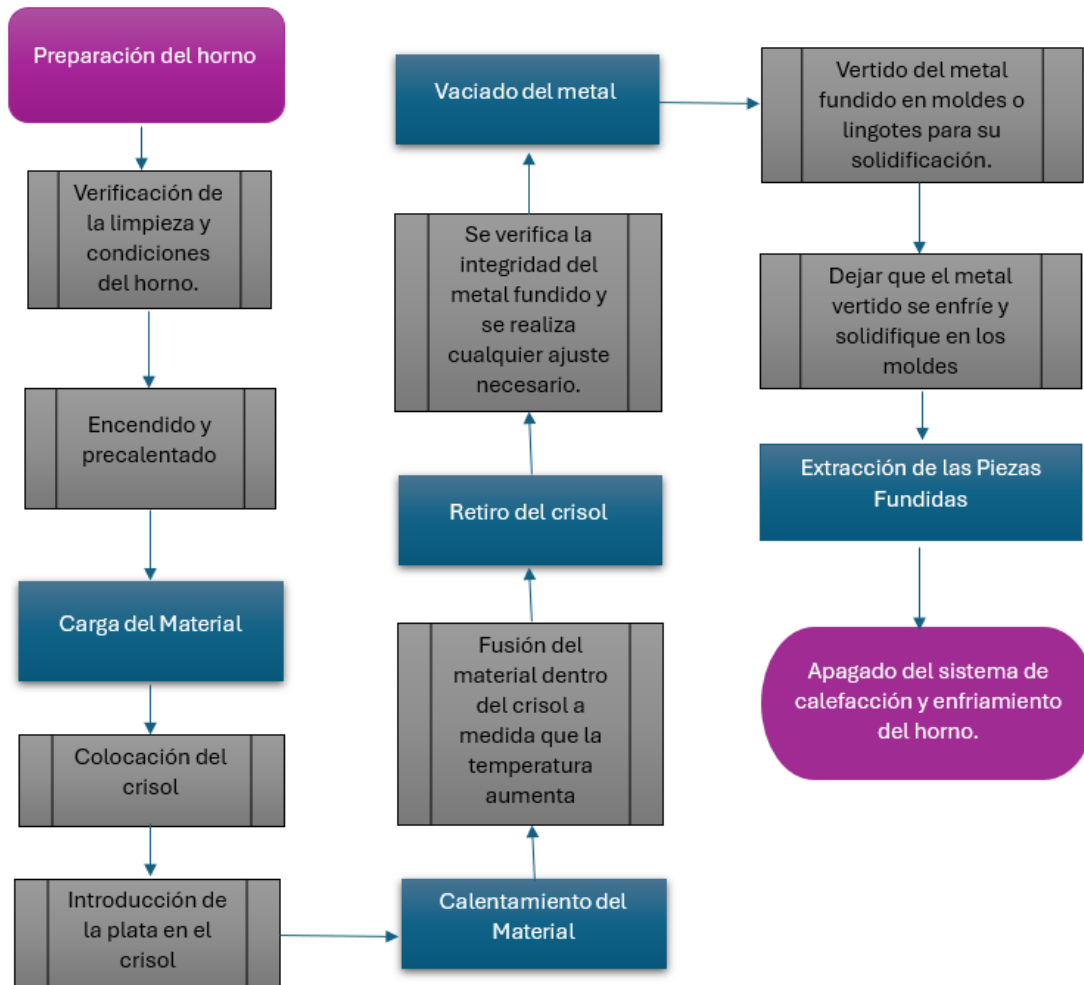


FIGURA 1. Diagrama de flujos o procesos que explica el funcionamiento del horno, desde su preparación hasta su enfriamiento.

Descripción de idea

La idea para la realización de este proyecto surge a partir de la necesidad de un equipo que cumpla con los requerimientos, sea versátil y efectivo. El diseño de este horno fue pensado para ser compacto y de menor tamaño a comparación de un horno de crisol removible convencional, de esta forma, el vaciado también será más simple.

Para el sistema de calefacción se utilizará un soplete de gas con manguera con el cual se puede regular el tamaño de la flama, para así, de esta forma, optimizar el calentamiento, reducir el tiempo de operación y las pérdidas de calor durante el proceso de fusión. Además, el prototipo será versátil para la fundición de otros metales no ferrosos, con la característica de que las fusiones realizadas en este equipo serán mínimas y principalmente utilizadas para la elaboración de piezas de menor tamaño. Finalmente, se tiene pensado que este equipo sea fácil de manipular y muy seguro.

Descripción del funcionamiento del equipo

Para el correcto trabajo de este equipo, previamente, se necesita adaptar el soplete a la fuente de gas LP, para después introducir la boquilla al orificio del horno. Una vez adaptado el sistema, se abrirá la llave correspondiente al gas y la válvula incluida en el soplete, rápidamente se encenderá el fuego con ayuda de una llama externa, hecho esto, se podrá manipular la intensidad del fuego desde la válvula de ajuste.

Acto seguido, se coloca la base del crisol y este mismo con las medidas de seguridad requeridas, igualmente se introduce la granalla de plata al crisol, y posteriormente se cierra el horno con su tapa correspondiente.

Durante el proceso de fundición se puede manipular el tamaño de la flama para controlar el calentamiento gradual del equipo, para así evitar pérdidas y optimizar este procedimiento.

Una vez que el metal ha sido fundido, con ayuda de las pinzas se retira la tapa del horno y acto seguido, cuidadosamente se saca el crisol para así verter la plata en los moldes previamente realizados.

Finalmente, el sistema de calefacción será apagado y se esperará al enfriamiento del equipo para su posterior mantenimiento.

Planos

A continuación, se presenta el plano del prototipo, sus vistas e isométrico, acompañado también del modelo 3d de este equipo.

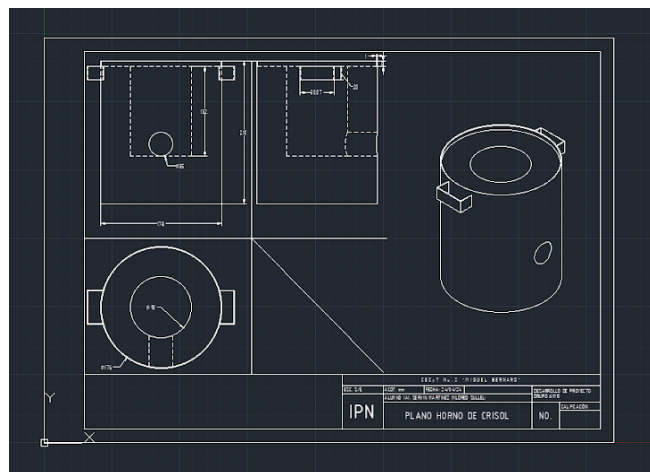


FIGURA 2. Plano e isométrico del prototipo realizado en AutoCAD.

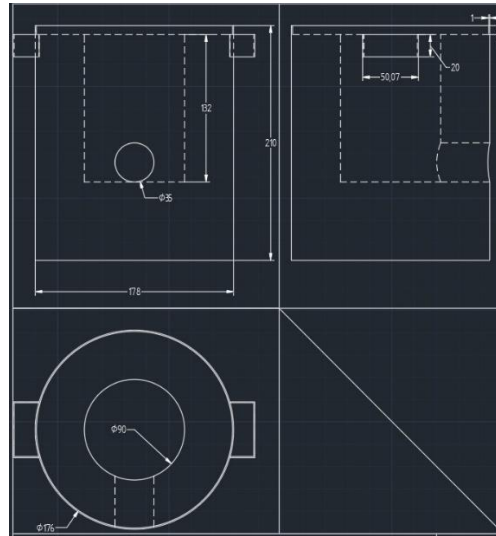


FIGURA 3. Acotaciones de las vistas.

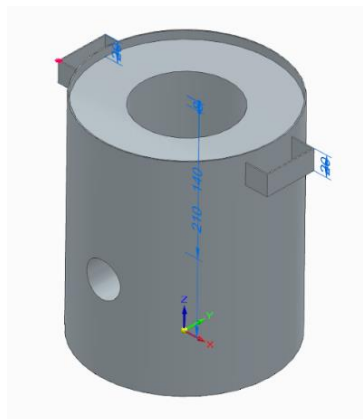


FIGURA 4. Modelo 3d del prototipo realizado en SolidWorks.

En este estudio técnico se observó la metodología para la fabricación del horno de crisol, evidenciando también una comprensión detallada de su diseño, funcionamiento y el proceso que se llevará a cabo para su correcta manipulación. De este modo también se verifica su eficiencia en cuanto a su propósito inicial de optimizar el proceso de fundición de plata en un horno de crisol removible.

Durante el estudio de mercado se lleva a cabo el análisis relacionado a los consumidores que se beneficiarán con este proyecto, para así tomar decisiones en base de las necesidades y preferencias del mercado. Este estudio se realizará a partir de una encuesta que está conformada por diez preguntas cerradas acerca de las preferencias y conocimientos de la población a encuestar.

El principal propósito es obtener información detallada acerca del público comercial al que ira dirigida, así como a los interesados en el proceso de fusión de metales preciosos y plata.

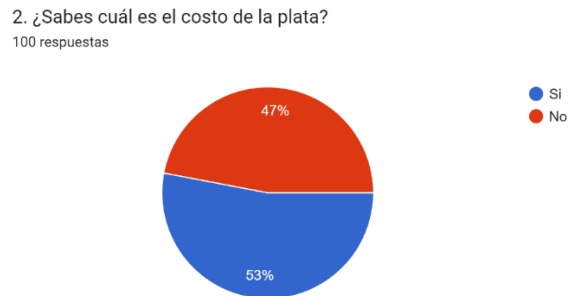
Además, se analiza la demanda actual de productos de plata, identificando los gustos personales y necesidades de los usuarios a los que se les realizará esta encuesta. Se examinan las tendencias del mercado, el tamaño de la muestra y los distintos factores que influyen en las preferencias del sector al que se dirige este prototipo didáctico para fundición de plata.

Gráficas y resultados de encuestas

Gráfica 1. En la siguiente grafica podemos apreciar que el 51% de los 100 entrevistados no conocen el proceso de fundición de la plata, mientras el otro 49% si tienen conocimiento.



Gráfica 2. Esta grafica muestra que la mayor parte de entrevistados, el 53% sabe cuál es el costo de la plata.



Gráfica 3. El siguiente grafico nos muestra la opinión de los entrevistados acerca del valor comercial de la plata. El 91% opina que la plata tiene un gran valor comercial, siendo una mayoría bastante notable.



Gráfica 4. En este grafico se nos presentan las preferencias del público en cuanto a metales preciosos, teniendo a la plata en la delantera con un 63% de predilección.

Análisis de resultados

Los resultados de la encuesta muestran que más de la mitad de los individuos encuestados tienen conocimiento acerca del proceso de fundición de la plata, así también su valor comercial y el puesto de México en la producción de este material no ferroso. Igualmente, este metal precioso es el predilecto entre los usuarios, llegando a ser una posible opción de compra en cuanto a accesorios o joyería.

A pesar de esto, gran parte de esta muestra no sabe lo que es un horno de crisol removible, sin embargo, consideran que la adición de este equipo especializado en la fundición de plata en el taller de metalurgia es muy conveniente.

CONCLUSIONES

Con el presente proyecto se determina la factibilidad técnica para el desarrollo del prototipo didáctico para fundir plata, el cual ha resultado funcional y aceptado por la mayoría de los encuestados como se muestra en el estudio de mercado.

Se ha demostrado el interés del público en cuanto al prototipo didáctico, durante las entrevistas también se evaluó el conocimiento en cuanto a conceptos relacionados con el tema de la fundición de plata.

Debido a la investigación realizada a lo largo de este escrito, se han logrado los objetivos de este proyecto, no solo en el aspecto material, sino también teniendo la capacidad de participar en la industria y cumplir con los requerimientos, resolviendo así el problema relacionado al tamaño, las cantidades a fundir y las pérdidas de calor, de esta forma se mejorarían la eficiencia en cuanto a la producción, se reducirían costos operativos y se obtendrían piezas fundidas de calidad. En cuanto a diseño, las dimensiones del horno y sus materiales han sido funcionales, logrando de esta manera su objetivo.

El prototipo ha demostrado ser totalmente funcional, demostrando hacer las funciones de un horno convencional en menor tiempo, siendo también fácil de manipular e ideal para la elaboración de piezas de plata que podrían ser utilizadas como joyería o accesorios. Con estas cualidades, sumadas a sus costos, logra ser un equipo competente para la industria de la orfebrería.

Durante el periodo de desarrollo de este proyecto se demostró interés y compromiso con todas las etapas de la elaboración de este mismo. Desde el diseño inicial hasta la fabricación y prueba del prototipo, se han aplicado rigurosos estándares y procedimientos para garantizar la fiabilidad y la seguridad del equipo.

Finalmente, al recapitular, es un proyecto capaz de rivalizar en todos los campos que se exigen en estos entornos tan importantes para México como es la industria joyera, orfebrería y metalúrgica.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo para la realización de esta investigación a través de proyecto con clave SIP 20241244.

REFERENCIAS

- Conrado Martínez Leal, L. (s. f.). *Clasificación y utilización de materiales refractarios en la industria del acero* [Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1960_C.pdf
- Flores Gracia, E. Y., & Orellana Nuñez, R. E. (2014). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO DE CRISOL PARA ALEACIONES NO FERROSAS [Trabajo de Graduación, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6320/1/Dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20un%20horno%20de%20crisol%20para%20aleaciones%20no%20ferrosas.pdf>
- Jiménez de León, J. R. (2012). *Análisis técnico de la fundición artesanal de piezas ornamentales de plata* [trabajo de graduación, universidad de san Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0706_M.pdf
- Medina Hernández, P., & Mejia Silva, M. T. (2015, 8 julio). *Monografía de la Plata* (AG) [Diapositivas]. Servicio Geológico Mexicano. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0706_M.pdf
- Mejía Silva, W. S., & Villalobos Baquero, G. F. (2019). *Diseño de un horno por inducción para prácticas en laboratorio* [proyecto integral, fundación universidad de américa facultad de ingenierías programa de ingeniería mecánica Bogotá D.C]. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7322/1/4132695-2019-1-IM.pdf>
- Rivas López, Francisco Enrique. (2006). *Diseño, construcción y determinación de la eficiencia de un horno de reverbero*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, UNAM. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3526211>
- Santillán Tinoco, Avelino. (1990). *Análisis y clasificación de los materiales refractarios más comunes en México*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón, UNAM. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3485007>
- Trueba Couret, Alfredo. (1994). *Análisis y perspectivas de la plata mexicana en el mercado internacional*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Anáhuac, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/175108>