



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**MEJORA DEL HORNO DE FUNDICION DEL LABORATORIO DE
INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**

**AUTORES:
HUMBERTO ZAMBRANO
C.I: V- 25.733.199
SAMUEL ROMERO
C.I: V- 26.191.657
TUTOR:
Dr. WILMER MENDEZ**

Carvajal, septiembre de 2017



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**MEJORA DEL HORNO DE FUNDICION DEL LABORATORIO DE
INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**

Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para optar al
Título de: **INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:
HUMBERTO ZAMBRANO
C.I: V- 25.733.199
SAMUEL ROMERO
C.I: V- 26.191.657
TUTOR:
Dr. WILMER MENDEZ

Carvajal, septiembre de 2017



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

San Rafael de Carvajal, Septiembre 2017

Ciudadano:
Coordinador de Trabajo Especial de Grado
Universidad Valle del Momboy
Su despacho.-

Por medio de la presente, hago de su conocimiento, que ante la solicitud realizada por los Bachilleres: **Humberto Zambrano** titular de la **C.I.V-25.733.199** y **Samuel Romero** titular de la **C.I.V-26.191.657**, acepto el compromiso de Tutoría el desarrollo de su trabajo de investigación titulado: **MEJORA DEL HORNO DE FUNDICION DEL LABORATORIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**, para optar al título universitario de INGENIERO INDUSTRIAL; hasta su presentación y evaluación.

Atentamente,

Prof. Wilmer Méndez
5.501.239



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
DECANATO DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SAN RAFAEL DE CARVAJAL - ESTADO TRUJILLO**

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Grado: **MEJORA DEL HORNO DE FUNDICION DEL LABORATORIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY** , presentado por los Bachilleres: **Humberto Zambrano** titular de la **C.I.V-25.733.199** y **Samuel Romero** titular de la **C.I.V-26.191.657**, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En _____ a los _____ días del mes de _____ del 2018.

Prof. Wilmer Méndez
5.501.239

Indice

	PP.
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VIII
RESUMEN	X
FASE I	11
INTRODUCCION	11
Objetivos de la investigación	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Justificación	14
Delimitación	15
Antecedentes	16
Tipo de investigación	18
FASE II	20
Diseño y mejoramiento de un Horno para la fundición de aluminio	20
Diseño propuesto del horno para la fundición de aluminio	22
FASE III	25
Mejora del horno de fundición del laboratorio de Ingeniería industrial	25
Presupuesto de mejoramiento del horno de fundición de aluminio	26
Cronograma de mejoramiento	26
FASE IV	29
Ensayo del prototipo	29
Resultados	31
FASE V	33
Conclusiones	33
Recomendación	34
Bibliografía	35
Anexos	36

DEDICATORIA

A:

Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante el periodo de estudio.

Mi madre **Deyali Santiago**, por darme la vida, creer en mí y apoyarme en todas mis metas y decisiones, por sus consejos, valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor, simplemente no se puede plasmar todo los motivos por la cual te dedico este logro. Te Amo Mama

Mi padre **Luis Zambrano**, por ser un ingeniero y persona ejemplar, por ayudarme y velar por mí en todo momento, por tus consejos y guiarme en la vida. Te amo Papa

Sin ustedes esto no hubiese sido posible.

Humberto Zambrano

DEDICATORIA

Hoy se hace realidad mi sueño que desde siempre quise alcanzar, después de tantos obstáculos logre lo que mas he anhelado. Este triunfo se lo dedico a ustedes que fueron mi inspiración y mi gran ayuda

A Dios todo poderoso, por ser mi guía espiritual que ilumina mi pensamiento y nos da sabiduría para obtener conocimiento.

A Dr. José Gregorio Hernández y San Marcos de León, mis santos devotos que nunca e desamparan

A mis Padres, Dora Cabrera y Juan Romero, que siempre me apoyaron en todo, especialmente mi madre que en todo momento estuvo para lo que sea te amo madre muchísimo

A mis Hermanos

María romero, Por su apoyo incondicional te amo

Richard romero, por ser mi compañía en todo momento y gracias por siempre escucharme y a pesar que a ultimo momento no estés en el país se que desde allá me sigues apoyando cada día más te amo

Juan romero , por ser mi asesor en todo esta carrera fuiste de gran ayuda con todo tu conocimiento , gracias sin ti las cosas no se me hubiesen hecho tan fáciles, te amo hermano,

A mis sobrinos

Juan Pablo, Alondra Kaina, Clara Estefanía, Isabella, Rosio Valentina, Maxwell Abrahán , los traviesos de la casa.

A mi tía Sandra, por darme ese gran apoyo y recibirme en tu casa para poder hacer mis pasantías muchas gracias sin ti no sé cómo hubiese hecho se te quiere.

A mis amistades,

Genesis Bastidas , mi mejor amiga , junto a ti vivi muchas cosas jodedera , estudios entre otras cosas, fuiste de gran ayuda en muchas cosas académicas , gracias amiga I LOVE FORORO.

Maria Morales y Maria Fernanda Azuaje Briceño, que me ayudaron fuertemente en mis tareas son unas grandes amigas se les quiere mucho gracias a ustedes pase muchos exámenes.

José Aldana, mi gran panita en todo pa lo que sea

Humberto Zambrano, mi panita y compañero tesis

A mis Profesores,

Toro , Wilmer Méndez mí tutor, Liliana, Leonardo Diaz ,Larry Araujo un gran amigo y excelente profesor.

María Laura Morón Araujo, Mi gran y único amor has sido mi compañía durante muchos años, siempre e contado contigo para lo que sea, me ayudaste en muchas cosas te amo mi amor y espero que sigamos juntos muchos años más, TE AMO MI PRINCESA

Luisana bastidas, mi prima favorita que la quiero con toda mi alma.

Samuel Romero

AGRADECIMIENTOS

Aparte de dedicarles este logro a Dios y a mis adorados padres también debo agradecerles, porque son ustedes mi pilar fundamental.

También debo agradecerles a mis tías porque siempre me apoyan y motivan a seguir adelante, son mi fuente de amor y apoyo, los quiero mucho. En especialmente a mi tía Idalba e Inica que son como una segunda madre para mí, las amo mucho.

Al Ingeniero, profesor y amigo Wilmer Méndez, por ser mi tutor, orientarme y colocarme retos para lograr ser un mejor profesional y una mejor persona durante el desarrollo de la carrera al igual que el profesor Wilmer La Cruz, Sergio Díaz, Larry Araujo.

Humberto Zambrano

AGRADECIMIENTOS

Este reconocimiento se lo dedico especialmente a todas las personas que colaboraron en la culminación del título que obtuve de “Ing. Industrial.”

A la UVM, agradezco a esta institución como justo reconocimiento a la casa que fue mi segundo hogar, donde comencé una meta que hoy veo superada sus aulas, rincón que me permitió compartir conocimiento, risas, angustias y conocer grandes amistades, como también me brindo las herramientas necesarias, para no solo terminar mi carrera si no hacer de mi un logro bien al servicio de mi patria.

Al Ing. Larry Araujo, quien me brindó su apoyo incondicional permitiendo desarrollar y obtener nuevos conocimientos.

Ing. Wilmer Méndez, tutor de tesis gracias por su paciencia que desde el primer momento me hizo sentir en familia de verdad agradezco recibido de usted, tantos conocimientos que me permitieron lograr esta meta.

Samuel Romero



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO
DECANATO DE INGENIERÍA

**MEJORA DEL HORNO DE FUNDICION DEL LABORATORIO DE
INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**

Autores:
Br. Humberto Zambrano
C.I: V- 25.733.199
Br. Samuel Romero
C.I: V- 26.191.657
Tutor: Ing. Dr. Wilmer Méndez
Fecha: septiembre, 2017

RESUMEN

La presente tesis es un trabajo de investigación práctico que consiste en el “mejorar el horno de fundición” para el laboratorio de la Universidad Valle del Momboy en su sede Estovacuy, Municipio San Rafael de Carvajal del Estado Trujillo; La investigación se llevó a cabo en la Universidad Valle del Momboy, en un tiempo estimado de seis meses. La misma es de tipo experimental ya que se obtuvieron datos durante el proceso de construcción hasta la puesta en funcionamiento del mismo, inclusive. El estudio se dio en cinco fases cumplidas a cabalidad, se utilizó el mismo horno el cual fue mejorado utilizando cemento refractario y ladrillo refractario, con pletina de $\frac{1}{2} * \frac{3}{16}$ mm. Posteriormente se realizó el ensayo de reciclado de piezas de aluminio lo que permitió concluir que el horno construido está en condiciones óptimas de operación

Descriptores: Horno, Fundir, Mejorar, Diseñar.

FASE I

INTRODUCCION

La optimización del horno de fundición, es para mejorar el proceso mecánico que consiste en someter a un material o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto. También se podría definir como la obtención de materias primas a partir de desechos que contengan aluminio o sean de aluminio, introduciéndolos de nuevo en el ciclo de vida y se produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, macro económicos y para eliminar de forma eficaz los desechos.

El aluminio, es un metal de gran importancia que se deriva para proporcionar muchos derivados este a su vez se encuentra presente en la mayoría de las rocas de la vegetación y de los animales que rodean el ambiente de los seres humanos, su estado natural se encuentra en muchos silicatos (feldespatos, plagioclasas y micas). De acuerdo a lo antes descrito sus propiedades actúan excelentemente a sus reacciones, por tanto este metal posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en ingeniería mecánica, tales como su baja densidad (2.700 kg/m^3) y su alta resistencia a la corrosión. Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica (hasta los 690 MPa). Es buen conductor de la electricidad y del calor, se mecaniza con facilidad y es relativamente barato.

Conociendo los cometidos del aluminio se puede hacer una evaluación de la importancia del mismo que este se encarga de suministrar y ejecutar grandes productos que se establecen y que hoy en día hacen vida en el mercado. Alguno de estos productos podemos destacar el papel de aluminio que consiste en láminas de aluminio con un espesor tan mínimo que resulta fácilmente moldeable y apto por tanto para embalar alimentos. Este ejemplo resalta el importante metal extraído de la naturaleza para usos domésticos. A continuación, se resaltara el proceso para la transformación de productos terminados mediante un horno hecho

por el hombre, para la fabricación de nuevos materiales de aluminio recién hechos.

Un horno, es un dispositivo que genera calor y que lo mantiene dentro de un compartimiento cerrado. Se utiliza generalmente en la cocina para cocinar, calentar o secar alimentos, así como también hornos que requieren la necesidad de realizar productos con derivados metálicos referidos al aluminio.

Dado que el horno de la Facultad de Ingeniería Industrial, tiene un período de vida útil de 2 años aproximadamente, mediante las prácticas de laboratorio como lo son la fundición del aluminio, ya que esta se realiza repetidas veces en todo el semestre; es por ello, que el uso de los agentes corrosivos, y altas temperatura han dado un impactante deterioro, observado en sus paredes y revestimientos, tanto laterales como superior e inferior, así como el ducto alimentador de gas; acusando a su baja eficiencia. Aunado a todo esto, se generan pausas en la realización de las prácticas, mismas, que conllevan a un retardo en los aprendizajes de los estudiantes de ingeniería industrial. En este sentido, y con la finalidad de minimizar los efectos derivados de los causantes, se hace preciso retomar el punto de una mejora en dicho horno, contribuyendo así al buen desenvolvimiento de esta sección que va dirigida a la preparación y perfil de ingeniería industrial.

A lo largo de este proyecto se analizara la mejora del horno de fundición, que es utilizado para el reciclaje del aluminio para la Universidad Valle del Momboy. El mismo se desarrolló en cinco (5) fases. Por otra parte fundir aluminio en la Universidad Valle del Momboy representa un beneficio social y económico pues es un proceso rentable porque el aluminio es un metal valioso lo que permite la generación de ingresos, empleo y el ahorro de materias primas para producir nuevos objetos a partir del aluminio; esto contribuye a conseguir un verdadero desarrollo sostenible.

Ahora bien, la mejora del horno para fundir aluminio se considera sustentable, tomando en cuenta lo anteriormente mencionado y para ayudar a la Universidad Valle del Momboy a cumplir con uno de sus objetivos estratégicos como es el desarrollo humano sustentable del entorno, es fundamental

convertirlos en términos operativos. En este sentido, se muestra esta propuesta de optimización o mejoramiento del horno de fundición de aluminio.

Objetivos de La Investigación

Objetivo General:

Mejora del horno de fundición de aluminio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Momboy, Sede Estovacuy, ubicada en el Municipio Carvajal, Trujillo.

Objetivos Específicos:

- a. Diagnosticar la situación actual del horno de fundición de aluminio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Momboy, Sede Estovacuy, ubicada en el Municipio Carvajal, Trujillo.
- b. Identificar los componentes críticos del horno de fundición de aluminio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Momboy, Sede Estovacuy, ubicada en el Municipio Carvajal, Trujillo.
- c. Reconstruir el horno de fundición de aluminio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Momboy, Sede Estovacuy, ubicada en el Municipio Carvajal, Trujillo.
- d. Realizar pruebas del horno de fundición de aluminio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Momboy, Sede Estovacuy, ubicada en el Municipio Carvajal, Trujillo.

Justificación

La mejora de este horno de fundición de aluminio, juega un papel importante, ya que con la utilización del mismo estaríamos colaborando con el reciclaje de este material antes mencionado, ya que es importante en la conservación del medio ambiente, por tanto, es fundamental la puesta en práctica de acciones concretas en pro de los problemas que enfrentan la humanidad debido a la contaminación que genera las industrias donde se produce el proceso productivo de metales como el aluminio, ya que afecta gravemente al ambiente los derivados que componen este metal por su agotable fabricación. El aluminio es un residuo de fácil manejo como lo es: ligero, no se rompe, no arde y no se oxida.

En consecuencia el proceso de fundición del aluminio, aporta importantes beneficios medio ambientales, entre los cuales se resaltan la producción de aluminio a partir de chatarras, en este proceso existen un ahorro del 95% de la energía si se compara con la producción a partir del material primario: bauxita. Por otra parte, el aluminio puede fundirse indefinidamente, no disminuye su calidad y puede ser recuperado el 100% de su material, cabe resaltar que el proceso de fundición no cambia las características del material, ya que se obtiene un producto con las mismas propiedades. En el proceso no se debe fundir otro tipo de materiales, ya que tanto la tapa como el bote son de aluminio; en general un producto es más fácil de fundir si está compuesto por un solo material.

En cuanto a la justificación teórica del estudio facilita la importancia que supone el crecimiento de la sociedad industrial la necesidad de la fundición de aluminio mediante el reciclaje para la preservación del medio ambiente.

Este proyecto se justifica desde el punto de vista práctico, por cuanto la fundición del aluminio va a permitir reutilizarlo y aprovecharlo como materia prima para nuevos productos, a su vez se disminuye la cantidad de los desechos. Por otra parte la practicidad se consta en que el horno mejorado ofrece un mínimo de mantenimiento, es de manipulación fácil y permite un mayor control del trabajo cuando se está realizando el proceso.

Desde la perspectiva académica, el estudio proporciona conocimientos e información, ya que los resultados que se obtengan en este estudio van a generar la adquisición de conocimientos a los estudiantes mediante el horno para fundir aluminio. Contribuyendo con el medio ambiente y además de aportar métodos que la universidad pueda desarrollar en sus laboratorios acerca del reciclaje del aluminio.

Desde la perspectiva social, el proyecto se justifica por cuanto el proceso permite el ahorro de materia prima como lo es el mineral bauxita y por ende de energía, ya que al producir nuevos productos de aluminio con aluminio secundario se considera un ahorro del 95% de la energía generando un beneficio económico. Además de ello, es rentable y pudiera crear empleo porque la universidad pudiera reclutar profesionales egresados de la misma casa de estudio para trabajar en el funcionamiento de la fundición del aluminio. Asimismo, la propuesta de mejorar el diseño sirve como una alternativa de autogestión, permitiendo dar solución a la problemática antes de que se torne destructible.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se hace relevante por cuanto genera aplicación de un nuevo método de investigación para producir conocimiento válido y confiable así como en cuanto a los resultados obtenidos del procedimiento realizado sentando base para otros estudios que surjan partiendo del planteamiento presentado.

Delimitación

Esta investigación se desarrollará en la Universidad Valle del Momboy, Facultad de Ingeniería, sede Estovacuy, ubicada en Carvajal Edo. Trujillo, en los trimestres 2017-C y 2018-A, y su impacto dentro del Desarrollo Humano Sustentable y el campo Experimental, grupo focal línea de diseño y construcción de equipos industriales.

Antecedentes

Volcán (2012) realizado en la universidad Valle del Momboy, Trujillo. La investigación titulada: **“Diseño de un horno para el reciclaje de aluminio para la Universidad Valle del Momboy”** Trabajo especial de grado como requisito parcial de mérito para optar al título de ingeniero industrial. La presente investigación centrada en el reciclaje se ejecutó con la finalidad de elaborar un horno para el reciclaje de aluminio para su uso en la Universidad Valle del Momboy sede Estovacuy del Municipio San Rafael de Carvajal del Estado Trujillo.

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Valle del Momboy, en un tiempo estimado de seis meses. La misma es de tipo experimental ya que se obtuvieron datos durante el proceso de construcción hasta la puesta en funcionamiento del mismo, inclusive. El estudio se dio en cinco fases cumplidas a cabalidad, el proceso de construcción se basó en una bombona de gas de 10 kg, por dentro esta rellena de ladrillos y cemento refractario, tiene una base que sostiene la bombona hecha con pletina de $\frac{1}{2} \times \frac{3}{16}$ mm y dos ruedas. Posteriormente se realizó el ensayo de reciclado de piezas de aluminio lo que permitió concluir que el horno construido está en condiciones óptimas de operación.

Este tipo de antecedente se vincula con la presente investigación debido a la continuidad del mejoramiento del mismo horno de fundición ya mencionado, la cual tomaremos la parte metodológica del presente antecedente.

Laguna C. y Osuna M. (2012) realizado en la Universidad Valle del Momboy, Trujillo. La investigación titulada: **“Horno tipo Gingery para fundir metales no ferrosos en la Universidad Valle del Momboy”** Trabajo especial de grado como requisito parcial de mérito para optar al título de ingeniero industrial. La presente tesis es un trabajo de investigación práctico que consiste en el “horno tipo gingery para fundir metales no ferrosos” para el laboratorio de la Universidad Valle del Momboy en su sede Estovacuy, Municipio San Rafael de Carvajal del Estado Trujillo; abarca en principio en realizar una justificación del porque la

propuesta presentada, tiene como objetivo general el diseño y construcción de un prototipo para la fundición de metales no ferrosos. Para el desarrollo de esta tesis de grado se ha utilizado los conocimientos en la formación de la carrera de Ingeniería Industrial.

Los parámetros de construcción han sido orientados a obtener un prototipo que brinde las facilidades de fundición conjuntamente con las seguridades operativas, el cual permitirá a todo el personal capacitado realizar estudios en el que se observaran distintos tipos de comportamientos de fundición, de esta manera también se les podrá facilitar a estudiantes y profesores de dicha facultad participar en pruebas o prácticas que deseen realizar con el propósito de adquirir información. Esta investigación está enmarcada en la Sociedad Científica “Sustentabilidad”, en el que se planifican los diseños industriales para satisfacer las necesidades del presente y a la importancia de generar menos contaminantes ambientales que provoquen cambios irreversibles al medio ambiente.

Cabe destacar, que los componentes y propiedades principales para la elaboración del horno de fundición son los elementos indispensables para su correcto funcionamiento, razón por la cual se indaga y se apoya en este tipo de documentación.

Fajardo Y. y Jaimes Elba (2015) realizado en la Universidad Valle del Momboy, Trujillo. La investigación titulada: **“Horno de vitrofusión para el laboratorio industrial”** Trabajo especial de grado como requisito parcial de mérito para optar al título de ingeniero industrial. La presente investigación tuvo como objetivo elaborar un horno de vitrofusión, para usarlo en el laboratorio Industrial de la Universidad Valle del Momboy sede Estovacuy, del Estado Trujillo.

Metodológicamente se abordó una investigación de tipo experimental ya que se obtuvieron datos durante el proceso de construcción hasta la puesta en funcionamiento del mismo, teniéndolas medidas de 14” de largo por 12” de diámetro, relleno de cemento refractario con una ventana y espacio interno de 7”, contribuyendo directamente no solo al ahorro del consumo energético en el proceso de producción sino como también el desarrollo humano de procesos artesanales para las comunidades, mejorando el desarrollo humano sustentable.

La delimitación de la investigación se llevó a cabo en la Universidad Valle del Momboy, en un tiempo estimado de seis meses.

Este estudio, se relaciona directamente con la presente investigación, por cuanto trabaja con la variable en estudio, la elaboración de un horno de fundición de aluminio, demostrando la necesidad de fundir a través de una planta para obtener materia prima que llevara la elaboración de piezas totalmente nuevas.

Tipo de Investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se seleccionó el diseño experimental la cual según Rodríguez, (2005:25) “este tipo de investigación se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de descubrir de qué modo o porque causa se produce una situación o acontecimiento particular”. Significa entonces que es una investigación donde se manipula deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tiene en otra variable de interés verificando resultados experimentales de un prototipo. Este proyecto se realizó en cinco fases.

Fase I: En esta fase se realizó la introducción haciendo una breve descripción del proyecto, los objetivos uno general y tres específicos, la delimitación espacial y temporal y el tipo de investigación. Así mismo, en esta fase se hace mención a los antecedentes que fueron tres: Volcán su teoría trata de un Diseño de un horno para el reciclaje de aluminio para la Universidad Valle del Momboy, Laguna C. y Osuna M. su teoría trata de un Horno tipo Gingery para fundir metales no ferrosos en la Universidad Valle del Momboy y por último Fajardo Y. y Jaimes Elba lo cual su teoría se refiere al diseño de un Horno de vitrofusión para el laboratorio industrial.

Fase II: La segunda fase corresponde al diseño y mejoramiento del horno de fundición de aluminio, la misma se llevó a cabo de acuerdo al modelo

seleccionado donde se colocó las medidas, programas que se usaron, el color, entre otros.

Fase III: En esta fase se realizó la mejora donde se mencionó las dimensiones del horno, materiales a utilizar con sus respectivos costos y el proceso de mejoramiento donde se describen los materiales, herramientas, procesos y dibujos de cada una de las partes que forman el equipo.

Fase IV: Ensayo del mejoramiento del horno en esta fase se hizo el ensayo se realizaron varias pruebas respectivas en función de obtener la fundición del aluminio.

Fase V: Esta última fase correspondió a las conclusiones obtenidas una vez culminado el estudio y haber obtenido los resultados esperados y logrados los objetivos propuestos.

FASE II

Diseño y mejoramiento de un Horno para la fundición de aluminio

Para ayudar a la Universidad Valle del Momboy, para el mejoramiento del horno de fundición de aluminio se muestra esta propuesta de diseño y construcción, para lo cual deberán considerarse las características constructivas, el proceso de reconstrucción y los resultados experimentales de un prototipo. Se propone reconstruir un horno para fundición de aluminio el cual comprende una bombona de gas, cemento refractario y platinas de media.

La idea de rediseñar este horno de fundición, es para ayudar también al reciclaje del aluminio en la Universidad Valle del Momboy, incrementa la conciencia del hombre para ayudar con el problema de la contaminación ya que incrementa el mercado industrial, productos nuevos a base del reciclaje para poco uso de energía y sus derivados.

. Esta teoría que mencionaremos a continuación y que nos servirá para la realización de la mejora del horno de fundición es de **Castro, P. (2014)**

Hornos de Reverbero

Los hornos de reverbero se utilizan para la fundición de piezas de grandes dimensiones, tanto de metales férreos como de metales no férreos, como cobre latón, bronce y aluminio. Los hornos de reverbero son de poca altura y gran longitud. En uno de los extremos se encuentra el hogar donde se quema el combustible, y en el extremo opuesto la llama y productos de la combustión atraviesan el horno y son dirigidos, por la bóveda de forma adecuada hacia la solera del horno, donde está situada la carga del metal que se desea fundir. **Castro, P. (2014)**

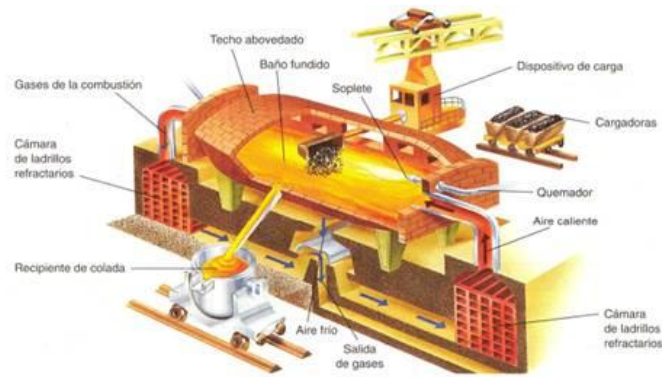


Figura N° 1: Horno de Reverbero
Fuente: Castro Castro P. (2014)

Hornos de Crisoles

Los crisoles son recipientes de arcilla mezclada con grafito y otras sustancias, provistas de tapa para cierre hermético, que una vez cargados y cerrados se caldean en los denominados hornos de crisoles, utilizando como combustible carbón o, más modernamente gasolina. **(Castro, P. 2014)**

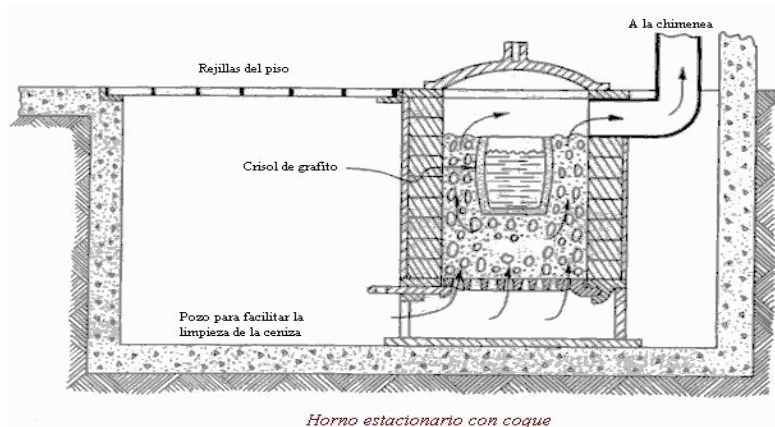


Figura N° 2: Horno de Crisoles.
Fuente: Castro Castro P. (06/2014)

Hornos Eléctricos

Los hornos eléctricos tienen grandes ventajas para la fusión de los metales, pueden obtenerse temperaturas muy elevadas hasta 3500 °C en algunos tipos de hornos eléctricos. Puede controlarse la velocidad de elevación de temperatura, y

mantener esta entre límites muy precisos, con regulaciones completamente automáticas. La carga queda por completo libre de contaminación del gas combustible. **(Castro, P. 2014)**

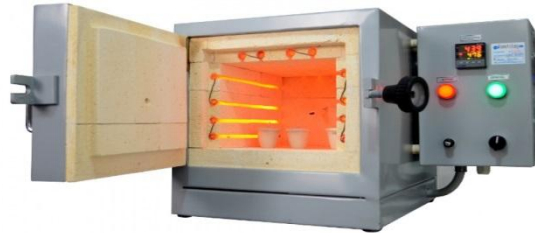


Figura N° 3: Horno Eléctrico
Fuente: Castro Castro P. (06/2014)

Diseño propuesto del horno para la fundición de aluminio

Cuando se toma la decisión de trabajar en un horno para la fundición de aluminio como trabajo especial de grado. Tomamos en cuenta varios diseños ya plasmados; para así tener la idea de cómo rediseñar el horno que servirá en el laboratorio industrial de la Universidad Valle del Momboy, así asegurar de que tenga un funcionamiento óptimo.

Como podemos observar se muestran los posibles diseños ya plasmados para tomar la decisión de por cual optar.



Figura N° 4
Fuente: Castro Castro P.
(06/2014)



Figura N° 5
Fuente: Castro Castro P.
(06/2014)



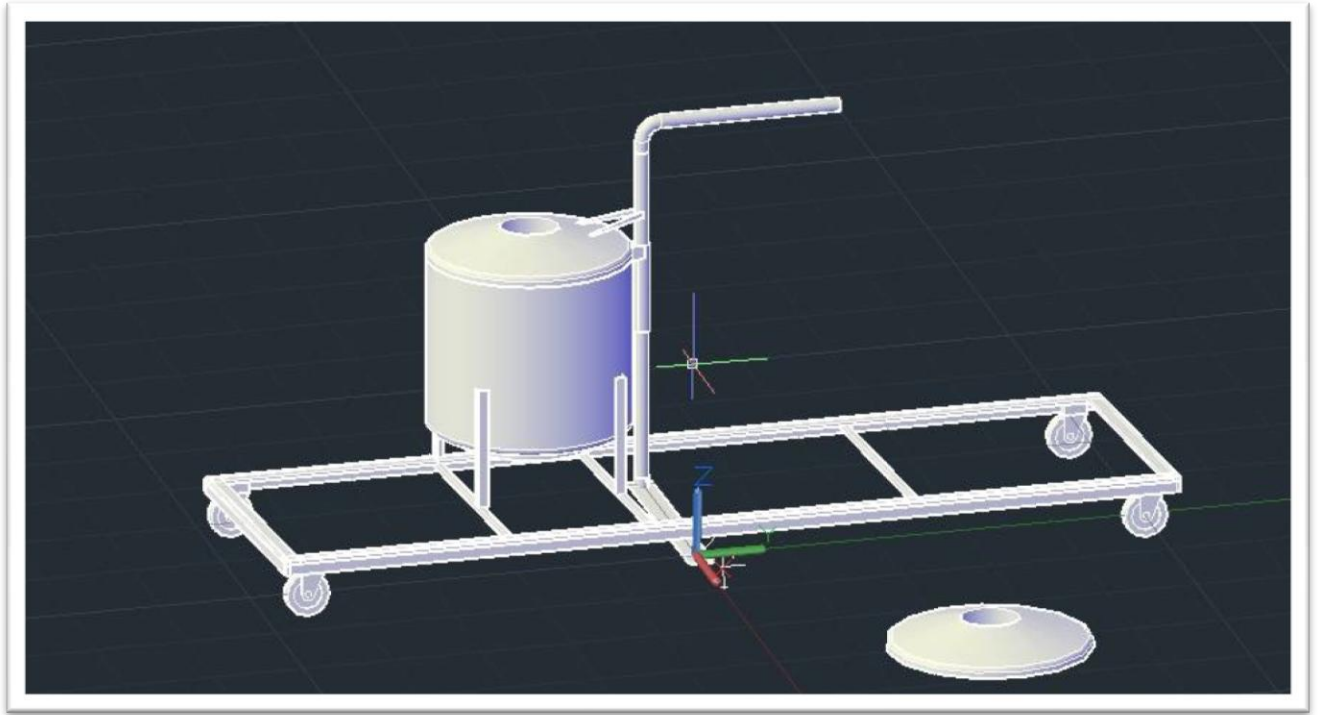
Figura N° 6
Fuente: Castro Castro P.
(06/2014)



Figura N° 7
Fuente: Castro Castro P.
(06/2014)

Por el diseño resaltado (en el marco rojo) fue que nos basamos para tener la idea de cómo comenzar a realizar el nuestro. Este diseño esta hecho con los siguientes materiales: una bombona de gas, un quemador a gas GLP, cemento refractario.

Para el rediseño propuesto para la Universidad Valle del Momboy, se utilizó el programa de AutoCAD, el cual brinda una mejor observación de lo que sería el diseño, ya que posee herramientas en 3D que permiten visualizar de forma virtual el equipo, además de proporcionar los planos que llevan todas las medidas necesarias.



FASE III

MEJORA DEL HORNO DE FUNDICION DEL LABORATORIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

El propósito de esta investigación es mejorar el horno de fundición de aluminio para la Universidad Valle del Momboy, el cual fue mejorado con los siguientes materiales: se utilizó el modelo anterior del horno con un cilindro de una bombona de gas de 10 Kg. Que fue soldada y se le aplicó pintura para que este tenga una larga vida útil.

El aislante se realizó mediante ladrillo refractario y cemento refractario, este tipo de material aislante hace tener un gran poder calorífico, para así mantener la temperatura deseada.

Tiene instalado un (1) quemador, en la parte inferior de la bombona, para obtener la temperatura deseada.

El horno tiene un cilindro, que va introducido dentro del horno (este se puede sacar sin ningún problema), es donde se introduce la chatarra, las latas, aluminio ya usado, etc., el quemador aporta el calor necesario para llevarlo a la temperatura deseada, a la cual fundir el aluminio.

PRESUPUESTO DE MEJORAMIENTO DEL HORNO DE FUNDICION DE ALUMINIO.

Para el mejoramiento de este horno se adquirieron los siguientes materiales cuyos costos se especifican a continuación:

Nº	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Bombona de gas de 10 kg.	1	3.000.000	3.000.000
2	Pletina de ½ * 3/16 mm	1	700.000	700.000
3	Electrodos	½ Kg	1.800.000	900.000
4	Disco de Esmeril (hierro)	1	2.500.000	2.500.000
5	Disco de Esmeril (concreto)	1	2.000.000	2.000.000
6	Lija	3	400.000	1.200.000
7	Cemento refractario	1.5 Kg	700.000	1.350.000
8	Ladrillo refractario	2	650.000	1.300.000
9	Mano de obra		5.000.000	5.000.000
10	Resorte	1	400.000	400.000
11	Total Bsf.			18.350.000

Fuentes: Zambrano, H. 2018

Romero, S. 2018

CRONOGRAMA DE MEJORAMIENTO

Para el mejoramiento de este horno de fundición de aluminio se realizaron las siguientes operaciones correspondientes al proceso de fabricación:

	Carrera: Ingeniería industrial.	Tutor: Dr. Wilmer Mendez	Fecha: Marzo, 2018
	Mejoramiento y rediseño de un horno de fundición de aluminio para la	Sociedad Científica "Sustentabilidad"	Autores: Zambrano Humberto Romero Samuel

	Universidad Valle del Momboy.		
Proceso para el mejoramiento del Horno			

Fondo interior del Horno de Fundición de Aluminio			
MATERIAL	HERRAMIENTAS	PROCESO	DIBUJO
Horno de fundición de aluminio	Lija, cepillo	Removimiento de óxido y limpieza de partículas internas	
Pletina de ½*3/16 mm	Cortadora de hierro	Corte	

Mejoramiento al Horno			
MATERIAL	HERRAMIENTAS	PROCESO	DIBUJO
Ladrillo refractario, cemento refractario	Esmeril, disco de esmeril (concreto)	Corte	 
Cemento refractario	Agua	Mezcla y recubrimiento de la tapa y el fondo del horno	 

Fuentes: Zambrano, H. 2018

Romero, S. 2018

FASE IV

ENSAYO DEL PROTOTIPO

Una vez que se ha culminado el proceso de mejoramiento del horno de fundición de aluminio, es necesario verificar su correcto funcionamiento; para ello hicimos una serie de ensayos de los cuales vamos a especificar para el uso de este prototipo:

Procedimiento a Seguir:

1. Buscar cualquier tipo de aluminio (chatarra) si son muy grandes picarlos en pedazos, ya que el horno no tiene tanta capacidad para incluir pedazos grandes.



2. Encender el horno con el mayor de los cuidados ya que estamos utilizando gas.



3. Introducir el aluminio (chatarra) que se va a fundir.
4. Cerrar el cilindro, de ahí esperamos un tiempo aproximado de 30 min, donde ya estaba fundido el aluminio.

5. Apagar el horno una vez ya fundido el aluminio, en caso de que si se siga fundiendo se puede dejar encendido.
6. Luego procedimos a retirar el cilindro de acero que contiene el aluminio ya fundido, utilizando una pinza.

Para el ensayo de este horno se hicieron varias pruebas en función de lo mismo.

Resultados

Al llevar trozos de aluminio al horno mejorado, a una temperatura de 1000°C se evidencio que el material se fundió pasando de estado sólido a líquido, lo que permite afirmar que el horno está en condiciones de operatividad y puede ser utilizado para los fines que fue construido. Hubo solo una variación en el tiempo de fundición del aluminio el cual tardo para fundirse un lapso de 2 horas aproximadamente. Los fines los cuales son realizar materiales factibles al producto socioeconómico y hacer del mineral objetos de materia prima que pueden ser utilizados para el entorno universitario.

PRUEBAS	RESULTADOS	OBSERVACIONES
Prueba 1	El desempeño del horno fue el esperado.	• Tubo un optimo desempeño al momento de encenderlo y fundir el metal. • Solo hubo una variación y fue en el tiempo el cual se está para pasar la materia de solida a liquida.

		• La variación la cual fue que paso de antes fundir en 30 min y ahora la hace en 2 horas.
Prueba 2	Obtuvimos un excelente desempeño.	• Ocurrió la misma variación en el tiempo de fundición del aluminio.

FASE V

CONCLUSIONES

Una vez culminada la investigación se está en condiciones de emitir las siguientes conclusiones:

Se mejoró el horno, para la Universidad Valle del Momboy, con el fin de conservar y rediseñar el horno antes elaborado para el reciclar aluminio. Para el mejoramiento del mismo, se investigó los diferentes métodos de fabricación más comunes y sus tipos de hornos respectivos así como el proceso por el cual pasa el aluminio para ser fundido. Una vez analizadas las diferentes alternativas se seleccionó el más idóneo para lograr el propósito del estudio. Entre los aspectos que se tomaron en consideración fue el material, la temperatura que pudiera soportar dicho material, el modelo a rediseñar de tal manera que representara seguridad durante su operatividad. Así se procedió a plasmar gráficamente el modelo seleccionado.

Con respecto al objetivo planteado en esta investigación relacionada con el mejoramiento de un horno de fundición de aluminio para la Universidad Valle del Momboy se concluye que se realizó primeramente un cronograma de mejoramiento, luego se ejecutó la mejora del horno con los materiales accesibles antes nombrados, estos mismos son considerados como material de construcción estable a altas temperaturas y su calidad permite la duración y funcionamiento del horno, luego se procedió siguiendo paso a paso las pautas del diseño, manipulando cuidadosamente los materiales.

Una vez mejorado el horno se procedió a ensayar y probar su funcionamiento. Para ello se precalentó el horno y al incorporar las piezas de aluminio se inició el proceso de fundición, estas piezas se calentaron y se fundieron, obteniendo un líquido con el cual se puede elaborar nuevos productos socioeconómicos y hacer del mineral objetos de materia prima que puedan ser utilizados para el entorno universitario.

La temperatura obtenida para fundir el aluminio fue suficiente y se afirmó que el horno construido está en condiciones óptimas de operación.

RECOMENDACIONES

- Utilizar los (EPP) equipos de protección personal adecuados como lo son (lentes de seguridad, botas de seguridad y guantes de seguridad).
- Utilizar el equipo construido con los mínimos cuidados necesarios para su conservación y mantener su operatividad.
- Proporcionar el uso del horno mejorado para la fundición de aluminio con el fin de que los estudiantes puedan observar en detalle el procedimiento realizado e incentiven a la fabricación o mejora de este u otros modelos.
- A la Universidad Valle del Momboy continuar con este tipo de investigaciones, donde el estudiante tenga que aplicar todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería basándose en proyectos que favorezcan el desarrollo humano sustentable.

BIBLIOGRAFIA

Tesis

Diseño de un horno para el reciclaje de aluminio para la Universidad Valle del Momboy.

Fuentes de Internet.

www.emisio.com

www.hechoxnosotrosmismos.com/t1068p10-horno-a-gas-para-fundir.com

<http://www.cientificosaficionados.com>

Anexos



Figura #1 Desarme del horno.



Figura #2 Corte de platina



Figura #3 Soldado de platina a la tapa



Figura #4 Prueba de sistema de abrir y cerrar.



Figura #5 Ladrillo refractario



Figura #6 corte de cemento refractario para la base del horno.



Figura #7 retiro de residuos de base dañada



Figura #8 Base nuevo y restaurada con el ladrillo refractario.



Figura #9 Sistema de empuje de la tapa



Figura #10 compactado de cemento refractario a la tapa.



Figura #11 Secado de cemento de la tapa.



Figura #12 Horno listo para fundir.