

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
ESCUELA DE ARTES



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO DE CRISOL PARA FUNDICIÓN ESCULTÓRICA DE BRONCE

PRESENTADO POR
BR. HERNÁNDEZ BELTRÁN, EDGAR ARGENIS
BR. MARTÍNEZ ESTRADA, MARVIN ENRIQUE

CARNÉ
HB03009
ME08008

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN ELABORADO POR ESTUDIANTES EGRESADOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADOS EN ARTES PLÁSTICAS OPCIÓN ESCULTURA

Msl. CARLOS ALBERTO QUIJADA FUENTES
DOCENTE DIRECTOR

ARQ. SONIA MARGARITA ÁLVAREZ DE VILLACORTA
COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

21 DE ENERO DE 2014
CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, EL SALVADOR

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

Ingeniero Mario Roberto Nieto Lovo

VICERRECTORA ACADÉMICA

Maestra Ana María Glower de Alvarado

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Maestro Oscar Noé Navarrete Romero

SECRETARIA GENERAL

Doctora Ana Leticia Zavaleta de Amaya

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

DECANO

Licenciado José Raymundo Calderón Morán

VICE-DECANA

Licenciada Norma Cecilia Blandón de Castro

SECRETARIO

Maestro Alfonso Mejía Rosales

AUTORIDADES DE LA ESCUELA DE ARTES

JEFE ESCUELA DE ARTES

Licenciada Xenia María Pérez Oliva

COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADO

Arquitecta Sonia Margarita Álvarez de Villacorta

DOCENTE DIRECTOR

MsI. Carlos Alberto Quijada Fuentes

Agradecemos a Mario Molina, quien nos ayudó muchísimo en el transcurso de la carrera.

Agradecimientos

A mi familia por su apoyo incondicional en el trascurso de la carrera.

A mi querida y amada Luna por su apoyo y estar a mi lado estos meses en los que estuve realizando el proceso de grado.

A mis compañeros y docentes de la especialidad.

A Marvin por su compañerismo y amistad.

A Napoleón Alberto R. por sembrar la semilla que contribuyó a que se realizara esta investigación.

A Carlos Quijada por su apoyo y asesoría.

A Luis Galdámez en su apoyo y seguimiento de nuestra investigación.

A Rubén Martínez, Oscar Alfaro, Paul Ancalmo, Selina Martínez y demás personas que nos brindaron sus opiniones y entrevistas.

Edgar Argenis Hernández

A Leticia Romero, a mi madre, mi padre y mis hermanos por su apoyo incondicional durante estos largos años de carrera.

A Dalia (mi panksito bello) por todo su amor y cariño.

A Napoleón Alberto Romualdo por su amistad, por la motivación dada, sus valiosas enseñanzas y consejos de vida.

Al compañero Edgar Argenis, por trabajar de la mano durante todo el curso de la especialidad y a mis preciosos compañeros de la opción escultura.

A Edwin Soriano e Isabel Cruz por su amabilidad y colaboración hacia este proyecto.

Al Maestro Carlos Quijada por su atención y ayuda en el proceso de investigación, a todos los que hicieron posible este esfuerzo.

Y a las demás personas que han estado siempre a mi lado apoyándome:

Infinitas gracias.

Marvin E. Martínez

Tabla de contenido

Introducción	9
Resumen	13
CAPÍTULO I	15
1.1 Conceptos de escultura	15
1.2 La escultura en la región centroamericana	19
1.3 Etapas del desarrollo de la escultura en El Salvador	23
1.3.1 Escultura prehispánica en el territorio salvadoreño	23
1.3.2 Escultura colonial en El Salvador	25
1.3.3 Escultura salvadoreña después de la independencia	26
1.3.4 Lo más representativo de la escultura moderna en El Salvador	30
1.4 Metalurgia en el contexto centroamericano	31
1.5 Fundición metálica en El Salvador	32
1.6 Fundición escultórica en El Salvador	33
CAPÍTULO II	38
2.1 Sobre el estudio de la situación del mercado de la escultura en bronce	38
2.2 Mercado de la obra escultórica en bronce en El Salvador	39
2.3 Opiniones sobre la percepción de la escultura en bronce	43
2.3.1 Análisis de datos obtenidos en la encuesta sobre la escultura en bronce.....	43
2.3.2 Conclusión de análisis de datos recopilados.....	55
CAPÍTULO III	58
3.1 Propuesta de construcción de horno de crisol a gas propano	58
3.2 Fundamentos de diseño y construcción de hornos de fundición	58
3.2.1 Hornos de fundición	58
3.2.2 Hornos de crisol.....	59
3.3 Propuesta de diseño de horno de crisol	62
3.3.1 Cálculos de capacidad en masa del crisol a utilizar	63
3.3.2 Cálculo de masa para vaciado de lingotes de bronce y aluminio	64

3.4 Especificaciones del diseño del horno de crisol	65
3.4.1 Dimensiones del horno.....	65
3.4.2 Dimensiones del interior del horno.....	67
3.5 Diseño y funcionamiento del sistema de combustión	68
3.6 Materiales para construcción crisoles para fundición	70
3.7 Construcción de prototipo de horno de fundición.....	72
3.7.1 Materiales utilizados.....	72
3.7.2 Proceso de construcción de prototipo.....	74
3.7.3 Primera prueba de fundición de bronce.....	82
3.8 Síntesis del proceso de construcción del horno de fundición	86
Conclusiones	89
Recomendaciones.....	91
Abreviaturas.....	94
Glosario.....	95
Bibliografía	96
Anexos	101

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO DE CRISOL
PARA FUNDICIÓN ESCULTÓRICA DE BRONCE

EDGAR ARGENIS HERNÁNDEZ
MARVIN ENRIQUE MARTÍNEZ

2013

Introducción

A nivel internacional se puede evidenciar la aceptación y la vigencia que tiene fundición artística en el mercado del arte. Es recurrente encontrarse en subastas de arte a nivel internacional y local con obras escultóricas fundidas en bronce, que elevan su valor con el transcurso del tiempo, siendo uno de los mayores atractivos para coleccionistas de arte. Actualmente las obras escultóricas hechas en bronce por artistas y artesanos están presentes en galerías, ferias, bienales, exposiciones de arte histórico, colecciones de museo, plazas históricas, jardines de palacios y residencias de coleccionistas, sin mencionar otros, y es debido a la cualidad del material en el que están hechas que la obra se presta a perdurar durante muchos años.

En El Salvador no hay una tradición que haya definido el oficio escultórico, aún menos de los artesanos y artistas que trabajan en fundición para crear sus piezas. Históricamente la mayoría de los monumentos en bronce salvadoreños fueron piezas importadas encargadas por el gobierno, elaboradas y traídas desde el extranjero. Se ha conocido acerca de pocos artistas que han logrado sobresalir y abrirse un mercado dentro de esta área, sin embargo hay actualmente escultores interesados en desarrollar la técnica de fundición. Es debido a los altos costos de manufacturación y el equipo que implica el trabajo escultórico de este tipo que existe poca producción de arte escultórico fundido a nivel nacional, aun siendo evidente la demanda de piezas de este tipo en el mercado del arte en centroamericano.

El presente informe de investigación aborda el tema de la fundición escultórica en El Salvador, una aproximación a su mercado y la posibilidad de incursionarlo. Como resultado práctico se incluye el diseño y construcción un horno de fundición aplicando tecnologías apropiadas (TA). La importancia de sistematizar el proceso de construcción y uso del horno radica en la necesidad que existe, a nivel nacional, en estudiantes de escultura por tener una formación en adecuada tema de fundición escultórica. Este documento puede funcionar como un recurso para la iniciación en la práctica del oficio escultórico por medio de la técnica de la fundición.

Uno de los motivos por lo que se realizó esta investigación fue la inquietud por informarse sobre la situación actual la fundición escultórica en El Salvador, con el fin analizar si hay posibilidad de que sea factible incursionar en el mercado del arte a través de la escultura en bronce.

El principal propósito de la investigación ha sido encontrar la forma de orientar en el tema de la fundición escultórica a estudiantes de escultura, escultores en proceso de formación e interesados en el tema, ya que a nivel nacional, las únicas instituciones de formación artes (UES y CENAR) se encuentran actualmente sin recursos para impartir en sus cursos las técnicas de fundición. Por ello se establece en este informe, como un primer avance, la información básica para la construcción y manejo de un horno de fundición a gas propano desarrollado mediante tecnologías apropiadas y accesibles para poder dar una referencia y abrir el camino de los que pretendan de seguir el esfuerzo por aprender e investigar esta técnica.

Este texto va dirigido a quienes busquen un mayor conocimiento de la situación actual del mercado de la escultura y de la fundición escultórica en El Salvador, de igual forma se dirige a quienes desean emprender una etapa de autoformación en el tema de fundición escultórica, a académicos, investigadores y a personal de instituciones u organizaciones artísticas que se interesen en el tema. Se espera que a partir de este documento puedan surgir nuevas y mejores propuestas para solucionar el problema de la falta de formación en métodos y técnicas escultóricas en el país.

Este proyecto requirió de un esfuerzo múltiple al demandar varias y diferentes metodologías de trabajo. Se recurrió a la investigación bibliográfica, recolección y análisis de datos, trabajo de campo y trabajo práctico. Principalmente se indagó sobre el mercado de la obra escultórica en bronce, identificando las desventajas que existen para poder practicar la fundición, así como las posibilidades de utilizar materiales alternativos de bajo costo, todo con el fin de brindar una instructivo a los estudiantes de la especialidad en escultura y personas interesadas en practicar esta técnica.

La primera etapa de la investigación fue una investigación documental sobre el desarrollo histórico de la escultura y la fundición a nivel regional y nacional. Esto se logró mediante la

recopilación de datos encontrados en la bibliografía e insumos técnicos que facilitaron la comprensión del tema y su contexto. Se realizaron también entrevistas a escultores especializados en fundición, galeristas, personas conocedoras del tema y docentes del área escultura, quienes brindaron un mejor panorama de la situación de la escultura y la técnica de fundición.

Como segunda etapa se realizó un sondeo por medio de una encuesta dirigida a la población general de la opción escultura en la Escuela de Artes de la UES. Esto con el objetivo de conocer las percepciones e inquietudes sobre el tema de la escultura en bronce y comprobar la opinión sobre la necesidad y factibilidad de aprender la técnica de fundición. Los resultados apuntaron a la afirmación de dicha necesidad.

La segunda etapa de la investigación reveló que uno de los principales problemas que con los que se encuentra un estudiante de escultura es el escaso conocimiento sobre la fundición escultórica, sus técnicas y métodos para construir o manejar un horno de fundición. Por ello la etapa final de la investigación se enfocó en diseñar un prototipo de horno de fundición, además de su construcción, utilizando materiales y tecnología accesible (TA), el proceso fue organizado y documentado para crear un manual de construcción y uso, como uno de los agregados finales de la investigación.

El producto principal del proyecto fue el prototipo del horno de fundición, que cumplió con los requerimientos y objetivos planteados. Se considera que es una herramienta que podría utilizarse con fines didácticos, como también con fines comerciales, en la producción de obra escultórica fundida en bronce de pequeño o mediano formato.

Una de las limitantes en la investigación fue la dificultad para obtener datos exactos sobre ventas de esculturas de bronce en el mercado local, por lo que se recurrió al análisis de la situación del mercado escultórico a través de experiencias contadas por los entrevistados, sin embargo la información vertida ofrece una aproximación al movimiento comercial de la escultura en la actualidad. El proyecto también se limitó a producir el recurso del horno y sus aditamentos para poder fundir bronce en moldes básicos de arena, sin llegar a profundizar en la diversidad de técnicas de moldes, pátinas, acabados y otros procesos que son posibles de implementar en fundiciones escultóricas de mayor escala.

Los aportes de esta investigación se ven reflejados en el desarrollo de la propuesta de diseño del horno de fundición, en la cual se logra explicar de forma sencilla los pasos para elaborar el prototipo, se ha buscado además dar solución a la dificultad de encontrar los materiales, implementando recursos accesibles para lograr la construcción del horno. Hay que valorar que por primera vez se ha llevado a cabo un proceso de investigación de este tipo en la Escuela de Artes de la Universidad de el Salvador, considerando que se deja abierto un camino hacia la búsqueda de una formación más íntegra en la especialidad de escultura.

No puede faltar el agradecimiento a todos los involucrados y colaboradores de este trabajo por recibir a los autores, brindar su tiempo y aportes que han sido esenciales en el desarrollo de la investigación. Con estas últimas palabras, se invita a los lectores a apreciar los resultados de la investigación en el presente informe, pidiéndoles hagan las opiniones, comentarios y sugerencias pertinentes para poder tomarlas en cuenta en futuros proyectos.

Resumen

La investigación estableció como objetivo desarrollar un proceso de sistematización de construcción y manejo de un horno de fundición para fortalecer competencias de estudiantes de escultura. Para ello se propuso indagar sobre el mercado de la escultura salvadoreña y las posibilidades de incursionarlo por medio de esculturas de bronce. Otro aspecto fue determinar los procedimientos para la construcción del horno. Además se planteó diseñar y construir el horno utilizando tecnologías apropiadas. Por último se decidió crear un documento para ilustrar los procedimientos de construcción y manejo del horno.

Fue determinante para el desarrollo de esta investigación el hecho de que en El Salvador haya pocos artistas trabajando la técnica de fundición, esto como consecuencia de la falta de formación y poco acceso a la tecnología requerida. En la Escuela de Artes de la UES, debido a la falta de equipo, no se ha podido llevar a la práctica la fundición escultórica. El CENAR, que cuenta con un taller de fundición, está inactivo debido problemas de gestión institucional. Como efecto existe poco conocimiento sobre la técnica y dificultad para incursionar en el mercado del arte a través de obras bronce. Por estos motivos es importante orientar a los estudiantes de escultura, a escultores y demás interesados en el tema.

El proceso de investigación implementó el método operativo, que facilitó la búsqueda de soluciones al problema, se definió una propuesta viable y adecuada con los recursos disponibles. Se recurrió a efectuar consultas bibliográficas, entrevistas, encuestas, visitas de campo, análisis de datos y desarrollo práctico.

Como resultado se obtuvo una reseña histórica de la escultura y la fundición en El Salvador, opiniones que sugieren la viabilidad de la fundición escultórica y un prototipo de horno de fundición que ofrece nuevas posibilidades de aprendizaje de esta técnica a estudiantes de escultura.

El prototipo fue probado y puede reproducirse siguiendo los pasos y recomendaciones en esta investigación, además es apto para la creación de esculturas de pequeño y mediano formato.

CAPITULO I

DE LA ESCULTURA A LA FUNDICIÓN ESCULTÓRICA EN EL SALVADOR

[RESUMEN]

Se abordan como punto de partida los conceptos más elementales de la escultura dando apertura a la temática principal. Por otro lado se hace una breve reseña histórica de la escultura en la región centroamericana y El Salvador. Para finalizar se revisan los antecedentes más cercanos de la fundición escultórica en el arte salvadoreño, abordando un breve esbozo histórico desde el la metalurgia en el contexto hasta la fundición escultórica en El Salvador.

CAPÍTULO I

1.1 Conceptos de escultura

La escultura en la actualidad está presente en los espacios públicos, edificios y plazas históricas, jardines, interiores de palacios y residencias, galerías de arte, museos, parques arqueológicos y otros lugares en donde hace presencia ocupando un espacio tridimensional.

La escultura es una disciplina, considerada de las ramas del arte que ha tenido mayor esplendor durante épocas de la historia de la humanidad. Casi toda persona en este mundo ha visto en internet, en alguna postal o periódico, imágenes de las famosas esculturas clásicas, de las obras de Miguel Ángel, del pensador de Rodin, de los Moái en las Islas de Pascua y de un gran legado de obras escultóricas que perduran a través del tiempo (Martínez M. , 2012).

Figura 1 El David, famosa obra tallada en mármol por Miguel Ángel en el s. XV



Fuente: (Felix, 2007)

Lo más habitual para dar una respuesta al significado a la palabra escultura es que ésta comprende una rama del arte (específicamente de las artes plásticas y artes visuales) que

implica la creación de figuras tridimensionales para el deguste estético, estas figuras, al ser creadas por un artista pueden considerarse obras escultóricas. En la antigüedad la escultura respondía a los ideales de belleza, siendo el cuerpo humano el principal motivo tratado de forma estilizada a través del **canon**.

Tradicionalmente la escultura se entiende como el arte de esculpir en piedra, madera, yeso, metales, huesos y otros materiales en los que el escultor (quien da forma a la escultura) sustrae parte del material ocupando herramientas como el cincel, puntas, gubias o formones, golpeando con maso o martillo para producir un impacto sobre la superficie del material para dar forma la obra. González (1995) dice que “la actividad específica de la escultura es el proceso de representación de una figura en tres dimensiones. El objeto escultórico es por tanto sólido, tridimensional y ocupa un espacio” (párr. 1). A ello hay que agregar que figuras modeladas, hechas en arcilla u otros materiales plásticos, también son considerados escultura después de un proceso de reproducción que se realiza a través de moldes que copian cada detalle para poder crear una figura igual a la modelada pero en material más sólido a través de proceso de **vaciado**.

Dos de los conceptos importantes en torno a la escultura son la materia y el espacio, pero también hay que considerar otro de igual importancia, la forma, para López Chuhurra (1967):

La cosa que llamamos escultura es una materia formada, vale decir: un trozo de materia que ha tomado forma determinada. Sin la materia no se hace posible la existencia de la cosa, porque ésta ha sido hecha con aquella, pero, al mismo tiempo, sin la forma la cosa no existe, porque es la forma la que la presenta como una realidad. (p. 7)

Sobre la composición física de una escultura hay que entender que “El escultor elige la materia, su materia, para organizar una nueva estructura formal” (López Chuhurra, 1967, pág. 25). Por ello en la escultura es bastante importante la calidad material y además la calidad formal que a través de la historia ha resuelto su estética de maneras diferentes en las distintas épocas.

A parte, al hablar del espacio como elemento fundamental de la escultura es importante entender que “el concepto del espacio escultórico se ha ido transformando a lo largo de la

historia, acomodándose a las diferentes etapas de asimilación del hecho espacial” (Blanch Gonzalez, 2006, pág. 13). De aquí se puede entonces considerar que la manera en que se concibe el espacio escultórico en la actualidad difiere en gran medida a la concepción del espacio en la antigüedad, “el escultor griego superan la superficie del plano, pero todavía su espacio sigue estando considerado por el bloque cerrado” (Blanch Gonzalez, 2006, pág. 14) mientras en la actualidad el hombre moderno rompe la visión tradicional y da paso a la apertura del bloque, en la que el espacio vacío y el hueco toman gran importancia en la estética escultórica.

Figura 2 Escultura de Alberto Giacometti (1950) titulada “Pequeña figura dentro de una caja entre dos cajas que son casas”



Fuente: (VG Bild-Kunst, 2010)

La categoría de escultura, al igual sus conceptos de espacio y materia, también se ha transformado en las distintas épocas de la historia. A partir del **modernismo** el concepto de la escultura ha experimentado muchos cambios de una década a otra. Krauss (1979) afirma que:

En los últimos diez años una serie de cosas bastante sorprendentes han recibido el nombre de esculturas: estrechos pasillos con monitores de televisión en los extremos; grandes fotografías documentando excursiones campestres; espejos situados en ángulos extraños en habitaciones ordinarias; líneas provisionales trazadas en el suelo del desierto. Parece como si nada pudiera dar un esfuerzo tan abigarrado el derecho a

reclamar la categoría de escultura, sea cual fuere el significado de esta. A menos, claro está, que esa categoría pueda llegar a ser infinitamente maleable. (pág. 59)

En la actualidad, la escultura vive un periodo en el que su concepto se ve transformado continuamente. En las salas de exposiciones, bienales y museos, se encuentran ahora elementos que se instalan en el espacio de las salas o en el paisaje arquitectónico, estos propiamente adquieren un valor escultórico. El arte objeto, instalaciones, video y performance, figuran en la mayoría de los eventos que involucran la escultura como tema y son tomados como obras escultóricas cuando su tema principal es el de la corporeidad y la tridimensionalidad.

Sin embargo es importante mencionar que, a pesar de las transformaciones ha sufrido la categoría y el concepto de escultura, hoy en día se mantienen vigentes muchos de los métodos de trabajo tradicionales de la escultura, tales como la fundición escultórica, la talla en piedra, en madera y otros más. Los artistas contemporáneos aún utilizan materiales como el bronce para crear su trabajo, las formas de las obras incorporan los nuevos lenguajes del arte.

Figura 3 “El tiempo es tesoro”, Escultura fundida en bronce de Nacho Carbonell (2013)



Fuente: (Carbonell, 2013)

1.2 La escultura en la región centroamericana

Para hablar sobre el desarrollo de la escultura y la técnica de fundición en El Salvador se debe en primer lugar hacer un breve abordaje histórico de la escultura en la región Centroamericana, dejando así las bases para entender como el contexto social e histórico ha influido directa o indirectamente en nuestro país.

La región Centroamericana se compone por Guatemala, Honduras, El Salvador Nicaragua y Costa Rica. Cada país se compone de su propia historia y contexto social pero con muchas características comunes que enlazan sus culturas unas con las otras, una población catalogada como hispanohablante, mestiza y con la religión católica como religión predominante dentro de su sociedad que define muchos aspectos de su cultura y les da esa similitudes a cada nación una con la otra.

Al referirse al arte centroamericano y específicamente a la escultura se han desarrollado muchos escultores, cada artista plasmando sus ideas utilizando diferentes técnicas. La obra escultórica en Centroamérica ha evolucionado, desde la época prehispánica donde la cultura Maya edificó templos y lo adorno con estelas, relieves entre otros, para difundir su cosmogonía; estos mayormente en el área conocido como Mesoamérica donde se encuentra Guatemala, Belice, Honduras y El Salvador.

Por otro lado Nicaragua y Costa Rica mayormente se mantuvieron en una cultura basado en Cacicazgos tribales la influencia mesoamericana se ve reflejada en Nicaragua y la parte Norte de Costa Rica, se descubrieron diferentes representaciones en cerámica y objetos de jade con concepción zoomorfa, mientras que en la zona sur de Costa Rica se observa una mayor auge de la escultura con una influencia más Suramericana, son notables también los objetos de oro con variaciones de diseño y diversas técnicas (Pino, 1982, pág. 32).

Después de la llegada de los españoles a las tierras de América, se da el proceso de conquista y colonialismo, en el que se somete al indígena de la región imponiéndose la cultura traída por España. Parte de la región que hoy llamada Centroamérica estaba formada por la Capitanía General de Guatemala algunas veces conocido como Reino de Guatemala. Oficialmente, la Capitanía era parte del Virreinato de Nueva España, y por lo tanto, bajo el

control del virrey español en Ciudad de México. Sin embargo, este no fue administrado por el virrey sino por un Capitán General independiente, el cual primero tenía sus instalaciones en Antigua Guatemala y después en Ciudad de Guatemala.

Durante la colonia se dio un cambio repentino, los nativos se vieron obligados a acoplarse a la tradición y religión que los españoles traen consigo. La funcionalidad que adquiere la escultura en este periodo tuvo mucho que ver con los procesos de adaptación de las nuevas creencias impuestas por los conquistadores. Se integra en primer momento la mano de obra indígena en la construcción de iglesias y conventos en los cuales la escultura empezó a poseer mucha importancia.

La escultura estaba muy ligada a la arquitectura, la desarrollaban en fachadas e interiores de iglesias, aun conservando algunas técnicas prehispánicas como el estuco e integrándose con otras nuevas formas que imponían los conquistadores. La imaginería y la creación de obras escultóricas religiosas tienen su mayor apogeo durante este periodo. Se trabajaron mucho las imágenes en madera, incorporando las técnicas de la policromía.

En la Nueva España en los siglos XI al XVIII se fue desarrollando el arte influenciado por Europa se fundan las escuelas en las ciudades más importantes de toda la región de América, que le dieron un nuevo giro al arte, que adaptó diversos estilos tanto en arquitectura, pintura y la misma escultura. Entre los estilos traídos de Europa encontramos: el plateresco, mudéjar, el manierismo y el barroco con diversas variantes, en las cuales la escultura siempre poseía gran importancia y que fue evolucionando tanto técnica como estilísticamente.

Llegada la independencia de las diferentes provincias, en la época de la república, donde los criollos se sublevaron ante la corona española debido a la creciente demanda de tributos de parte de esta y se declara como un estado independiente la región Centroamericana el día 15 de septiembre de 1821 y nominando a la Ciudad de Guatemala como capital, unos años más adelante, los diferentes estados ahora libres del yugo español comienzan a separarse de este estado centroamericano para conformar los diferentes estados independientes que hoy conocemos, es aquí donde la historia se separa para cada país pero siguen manteniendo aspectos muy en común que trazan su desarrollo durante los años por venir.

Al arte y la escultura jugaron un papel bastante importante en el surgimiento de las diferentes naciones en centro américa y se desarrolló durante los años posteriores a la declaración de independencia, por sí solos cada estado empieza a cimentar la estatuaria y comienza una época de consumo de arte de parte de las diferentes familias oligarcas gracias al desarrollo, la producción y exportación del café, estas familias en su mayoría originarias de Europa inician una importación de obra escultórica de diferentes países como Italia, España o el Reino Unido.

Sullivan (1996) expresa que:

Se encargó a los artistas europeos que decorasen los edificios públicos recién construidos y plasmaran en imágenes a los héroes surgidos de estas jóvenes repúblicas. Como la elite interesada en el arte estaba fascinada por las modas y el refinamiento europeos, Centroamérica languideció en un completo provisionalísimo y el desarrollo de las tradiciones artísticas nacionales se estancó hasta muy entrado el siglo XX (p.52).

Entre los países en los cuales se puede apreciar un mayor apogeo de esta tendencia están Guatemala, El Salvador y Costa Rica, que cuentan con las colecciones más grandes de obra de arte importada.

En Guatemala, de los primeros escultores de origen venezolano que fundaron junto a un artista español las primeras academias, fueron Santiago González y Justo de Gandarias, uno de sus alumnos fue el Fundador de la Academia Nacional de Bellas Artes en 1920 su nombre es Rafael Rodríguez Padilla, a partir de ahí las artes comienzan a desarrollarse en el país de una manera distinta. De 1947 a 1949 surgen diversos artistas y conforman grupos que expresan movimientos de vanguardia. Tanto en escultura como en la plástica guatemalteca, se sigue con las mismas tendencias internacionales. Ya en la época moderna se figura una larga tradición y la escultura se habrá desarrollado a tal grado que el escultor guatemalteco tiene una recesión muy fuerte en la región Centroamericana (Santizo Tol, 2007, pág. 99).

En Honduras se siguió con la costumbre española de la escultura religiosa, ya para la época de la república se observa un bajo desarrollo de la escultura en el país debido a los problemas económicos. En 1890 se funda la primera escuela de artes por el artista Tomás Mur, sin

embargo no permaneció por mucho tiempo, a pesar de la rica exportación de la industria bananera en este siglo, mayor parte de las riquezas iba dirigido a los empresarios Estadounidenses y la falta de una clase elitista interesada en impulsar este tipo de arte evitando así el desarrollo del arte en este país fue hasta ya entrado el siglo XX cuando muchos artistas comenzaron a darle empuje a la tradición.

“La escultura se ha mantenido en un letargo, en la actualidad Honduras cuenta con una generación de escultores que lleva consigo una responsabilidad de crear una tradición escultórica” (Martínez Castillo, 1961). Dentro de esta generación de escultores se encuentra Mario Zamora nació en Honduras pero ha pasado la mayor parte de su vida en México, ha dejado esculpida su obra en ambos países y está entre los artistas hondureños de mayor reconocimiento internacional. Algunas de las esculturas más importantes de Zamora Alcántara se encuentran en edificios y espacios al aire libre de la capital y de otras.

Jesús Zelaya es un escultor hondureño que inició sus estudios en la Escuela Nacional de Bellas Artes (ENBA), P. Calix (2012) en un artículo para el Heraldo.hn escribe sobre él que:

(...) tiene una trayectoria de 45 años en el campo del arte, especialmente en la pintura y escultura, que considera como un legado de Dios. A lo largo de todo este tiempo, Zelaya siente que tiene un compromiso con su pueblo y es lo que le ha dado sentido a su existencia.

Sus obras [las de Zelaya] como escultor que hoy se exhiben en plazas y parques en varias ciudades del país hablan de su experiencia, en cada una ha dejado parte de sí mismo, con la intención que represente un enlace entre la cultura, el arte y el pueblo (párr. 9-10).

Nicaragua durante el siglo XIX e inicios del XX contempla un tipo de arte muy académico y la obra escultórica se ve evidenciada durante los primeros años en monumentos que vanaglorian a la república, mayormente obra importada y no se observa una tradición escultórica muy arraigada, la influencia del arte moderno no llega como en otros países centroamericanos para la década de 1920 si no que esta se ve mucho más tarde debido a la inestabilidad política que se vivió durante las primeras décadas del siglo, algunos de los

escultores que se desarrollaron en esta época esta: Jorge Navas Cordonero, Genaro Amador Lira, Edith Grön.

En Costa Rica la escultura se surge de manera muy diferente debido a el aislamiento que mantuvo durante la época colonial y esta se desarrolla a finales del siglo XI, Esto según Sullivan (1996) se da “cuando la clase enriquecida por la exportación del café e influenciados por el arte europeo comienzan a adquirir obra escultórica” (p.70), un fenómeno bastante parecido al que se vivió en Guatemala y El Salvador.

Sullivan (1996) también da a conocer que la tradición escultórica costarricense supera con de forma excesiva a la de los demás países centroamericanos. En las décadas de los 30s y 40s, escultores como: Juan Rafael Chacón, Néstor Zeledón Varela, Juan Manuel Sánchez y Francisco Zúñiga fueron los que expresaron su identidad cultural mediante su obra reinterpretando la estética prehispánica.

1.3 Etapas del desarrollo de la escultura en El Salvador

1.3.1 Escultura prehispánica en el territorio salvadoreño

Las referencias más antiguas de la escultura en El Salvador, pueden encontrarse en piezas de la época prehispánica, en los periodos en los que se desarrollan las culturas de Mesoamérica, dejando un legado artístico que hoy podemos apreciar en los museos y sitios arqueológicos.

Para los años anteriores a la colonia ya existían artesanos que labraban piedras y modelaban barro para crear figuras fitomorfas, zoomorfas y antropomorfas, también creaciones en las que utilizando estos mismos elementos dieron formas a entidades sagradas a las que rendían culto. El periodo precolombino se ha comprendido desde los años el 10000 a. n. e. hasta 1524 n. e. que culmina con la colonización española.

Desde los 1500 a. n. e. en el periodo preclásico se dan asentamientos en el territorio salvadoreño. Los hallazgos arqueológicos nos muestran los detalles de piezas que revelan la cosmovisión de los pueblos originarios en los que la escultura se torna muy importante como elemento sagrado de carácter mágico-religioso. Los trabajos escultóricos pueden apreciarse en su mayor esplendor en las decoraciones de los templos Mayas, Nahuas, Toltecas y otras

etnias, en los monumentos monolíticos llamados estelas, altares y figuras de entidades mágicas alrededor de los centros ceremoniales en sus espacios abiertos y en la cerámica que representa una gran cantidad de interpretaciones de divinidades, personajes, jefes espirituales y guerreros en figurillas modeladas con los barrojos de la tierra en la que vivieron los pueblos precolombinos.

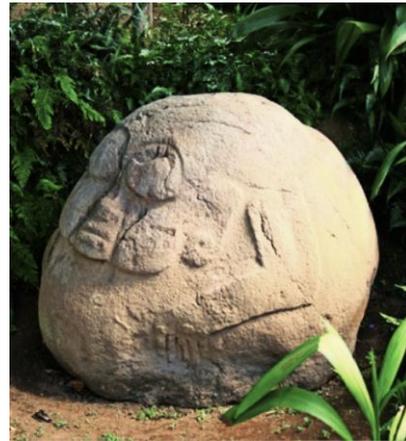
Algunas de las piezas más representativas del arte escultórico precolombino que se pueden apreciar en la actualidad son: las cabezas de jaguar y “los gordinflones” de Santa Leticia (preclásico) tallados en piedra en la zona occidental del país, la estela de Tazumal tallada en piedra (posclásico) y el Xipe Tótec de cerámica encontrado en Chalchuapa (posclásico), el Chac Mol de la cultura Tolteca y el Disco de Cara Sucia representando el rostro de un jaguar.

Figura 4 Escultura de Xipe Tótec encontrada en Chalchuapa (900-1100 a. n. e.), Colección del Museo Nacional de Antropología



Fuente: (Rodríguez Mata, 2010)

Figura 5 Uno de "Los Gordinflones" de la Finca Santa Leticia, Ahuachapán (600-500 a. n. e.)



Fuente: (Rojas, 2013)

La herencia que dejan los pueblos prehispánicos tiene gran importancia en la historia de la escultura y pierde su continuidad al atravesar un choque cultural con España. Más adelante la escultura pierde su tradición, funcionalidad y se integra a la nueva cosmovisión Occidental, obligada a cambiar en forma pero manteniendo un carácter autóctono dando como resultado un sincretismo cultural.

1.3.2 Escultura colonial en El Salvador

Después de la derrota de los indígenas por los soldados españoles y guerreros indígenas tlaxcaltecas que acompañaron a Pedro de Alvarado en las en las tierras de Centroamérica, la escultura no volvería a ser la misma. Los colonizadores españoles impusieron, sus sistemas de creencias y su lengua a través del arte. Desde el siglo XV, en que llegan los conquistadores al nuevo continente empieza un repentino proceso de aculturación, de transferencia de costumbres, ritos, lengua, sistema político y económico de una cultura a la otra. Por su puesto de la cultura dominante, España, que ganó terreno a través de las batallas violentas contra los poblados de del Señorío de Cuscatlán en las tierras del pacífico.

En la colonia el arte se ve transformado para cumplir una función educar en campañas de evangelización, propagando la fe al nativo indígena. Algunos de los materiales utilizados por los artesanos para producir un nuevo arte escultórico eran los mismos utilizados durante la etapa precolombina. Según Marino Sánchez (1974, pág. 76): “los motivos religiosos fueron los mejores estímulos de la creatividad escultórica de la Colonia y las obras de este periodo tienen como finalidad sustituir el culto indígena por la religión cristiana”. Se volvieron a utilizar los estucos, pero mayormente el trabajo de las imagerías se elabora en madera que en ese entonces competiría con las obras líticas que van perdiendo número.

Las imágenes de santos talladas en madera y policromadas en un principio eran importadas desde España e Italia, pero posteriormente con el establecimiento del criollo y el crecimiento de la población mestizo, se fueron creando academias de arte para producir imagería religiosa en las principales ciudades de la Corona Española. En los talleres se trabajaban las piezas talladas en troncos de cedro u otras maderas y desarrollaban diversos procesos técnicos para policromarlas.

En El Salvador se conoce poco de los escultores de la época, pero hay algunas referencias de imageros de los cuales aún existen obras que podemos apreciar en las iglesias católicas, aunque no residían en las tierras salvadoreñas. Quirio Cataño, fue uno de los más conocidos imageros del Reino de Guatemala, el mismo autor del famoso Cristo Negro de Esquipulas, fue el creador del Jesús Nazareno que se encuentra en la iglesia de Suchitoto, otros escultores de la época que hay que mencionar son Miguel de Aguirre, Miguel Ordoñez, Vicente de la

Parra, Antonio Rodas, Tomás de Villasanta y Silvestre Antonio García quien talló el Pantocrátor que hoy en día conocemos como el Divino Salvador del Mundo.

Por otro lado, encontramos en obras anónimas vaciadas de hormigón o tallas en madera que aún se conservan en iglesias en las que podemos distinguir la mano de obra indígena, que también aprendió a tallar imágenes en la época colonial. Se estilizaban las figuras como representaciones propiamente indígenas pero tratando los nuevos temas religiosos como en el caso de la escultura de Santiago Apóstol ubicada en la cúpula de la iglesia colonial de Chalchuapa, Ahuachapán.

Figura 6 Escultura de Santiago Apóstol en la cúpula de la iglesia colonial de Chalchuapa



Fuente: (Alfaro, 2009)

1.3.3 Escultura salvadoreña después de la independencia

En 1821 con el grito de independencia, en Centroamérica se empiezan a desarrollar las nuevas ideas, importadas de Europa desde donde la revolución francesa daba un giro al pensamiento político, económico y social, poniendo como centro al humano y sustituyendo a Dios como eje de las leyes, se embarcaron en la búsqueda de los ideales de nación, patria y libertad, los próceres centroamericanos proclaman al hombre independiente y rechazan la idea de seguir dominados por la corona española.

Para Marino Sánchez (1974):

El espíritu de libertad que anima a los pueblos se traduce a través de la escultura por medio de los monumentos, en los que se trata de simbolizar el rompimiento con la metrópoli y la proclamación de la independencia ante los pueblos del mundo (pág. 100).

Por todo América se empiezan a crear academias de artes en las que se enseñan los nuevos estilos que dejan atrás la función que daba importancia a lo religioso. El neoclasicismo nace con el siglo XIX, retomando los temas clásicos, dando a la escultura un carácter sobrio y relajado, la importancia del arte para este entonces radica en que cambia su función hacia la representación de personajes históricos en las plazas públicas, la perpetuación de los héroes de la independencia, la abstracción y los símbolos de libertad se ven representados en la urbe de la sociedad salvadoreña.

Desde finales del siglo XIX y principios del XX se empiezan a hacer monumentos de los próceres de la independencia, que figurarán como los héroes de la patria.

Según Castrillo (2010):

En 1864, el presidente Francisco Dueñas (1810-1884) decretó la fundación de una Academia de Bellas Artes bajo la dirección de Manuel Letona (¿), acompañado por Emilie Dorá (¿) y Auguste Feussier (¿) que imparte una enseñanza de corte Neoclásico, a la boga en ese momento histórico. Dicha Academia fue clausurada en 1873 por causa de un terremoto. No se conocen nombre ni obra de alumnos. La Academia de Spiro Rossolimo (¿) fundada en 1916 debe tomarse en cuenta. Spiro Rossolimo había residido antes en Guatemala donde fundara la Academia de Bellas Artes de Guatemala, junto a Frida Rossolimo (¿), dicha Academia contó con el apoyo de Manuel Estrada Cabrera (1857-1924). La empresa Luissi y Ferracutti se destacó en la escultura. [sic] (párr.16)

Otros artistas que se conocen de esta época son: Pascasio González, quien tuvo la oportunidad de formarse académicamente en Italia gracias a una beca otorgada por el estado y Marcelino Carballo, quien se formó autodidacta, quienes fueron muy importantes a finales

del siglo, durante un periodo de transición que conducía al arte del s. XX. Podemos también hablar de la importancia de algunos monumentos que se encuentran mencionados en el libro “Desarrollo de la escultura en El Salvador” de César Marino Sánchez, estos representan distintas autorías y forman parte de las plazas públicas de nuestra capital, uno de ellos es el monumento a Morazán, en su plaza frente al Teatro Nacional (Durini, 1882), elaborado en bronce fundido y colocado sobre un basamento con cinco esculturas de mármol blanco que representan las repúblicas de Centroamérica.

Muchas de las estatuas monumentales se importaron desde Italia, fueron encargos que elaboraron los Durini, una familia muy importante de arquitectos y comerciantes, quienes tomaron proyectos arquitectónicos y trabajos monumentales en muchos lugares de Centroamérica y Sudamérica que representaron la ostentación económica de los liberalistas, la fuerza que representó la clase oligárquica que crecían a través del comercio con el mundo, por ello el estado apoyaba el embellecimiento de las ciudades a través de la arquitectura y la transformación urbana, en las que el arte estaba presente, producto de la explotación de las tierras y las reformas que también daban ventaja a la nación.

Figura 7 Estatua Ecuestre del General Barrios, obra de Ferracutti y Cía



Fuente: (Brigadier044, 2011)

El monumento a Gerardo Barrios erigido en la plaza con el mismo nombre, frente al Palacio Nacional en San Salvador, fue creado por los arquitectos Ferracutti y Cía en Italia e inaugurado en 1910.

Bahamond (2012) dice que:

Definitivamente, es la empresa Luissi y Ferracutti a la que le debemos la hegemonía que tuvo la estatuaria neoclásica a principios del siglo XX en El Salvador. Dicha casa veneciana se encargaba de importar, desde Italia, esculturas talladas en mármol para ser utilizadas en todos los niveles de la vida nacional. Estas estatuas se usaron para flanquear el paseo Independencia -en ese entonces uno de los más imponentes y, al mismo tiempo uno de los ejes centrales de la capital- y también fueron utilizadas en la decoración funeraria de los cementerios de las ciudades más importantes del país (pág. 38).

Otro de los más importantes bienes patrimoniales de El Salvador, es el Monumento a La Libertad (1911), erigido en el Parque Dueñas (ahora Plaza Libertad) se eleva un gran obelisco de 16m de alto diseñado por el italiano Dyris, con una figura de bronce del Ángel de la Libertad en la cúspide y los retratos de los próceres en alto relieve en la parte del pie del fuste.

Figura 8 Monumento a la Libertad en Plaza Libertad



Fuente: (Bulter, 2011)

Entre otros monumentos destacados que legitiman el poder económico de la oligarquía cafetalera a finales del s. XIX y principios del XX podemos mencionar el Monumento a Manuel José Arce (s.f.) ubicado al final de la avenida Peralta y el Monumento a los Héroes

en el Parque Infantil (Durini e Felice, 1982), que en un principio se encontró en el Bulevar con el mismo nombre.

1.3.4 Lo más representativo de la escultura moderna en El Salvador

Carlos Alberto Imery fue otra figura importante, pintor formado en Roma, también becado, y que al regresar al país formaría una de los más importantes centros de enseñanza de las artes: La Escuela de Artes Gráficas en 1913. También trabajó la escultura de las cuales existen algunas piezas de bronce.

Valentín Estrada es el primer escultor nacido salvadoreño que retoma el tema prehispánico y que erige el famoso Monumento a Atlacatl (1924), que representaría un nuevo sentimiento de identidad nacional retomando al personaje legendario, de esta forma se creó a un héroe indígena para proyectar el orgullo de la tierra y la herencia propias. Esta figura está fundida en bronce y es muy criticada por parecer un indígena apache (no un **pipil** como debería). Entre otros trabajos de Estrada se pueden aún apreciar algunos en los Planes de Renderos, como la escultura interpretación de Sihuehuatl (s.f.), los bustos de los próceres elaborados en piedra reconstruida con patina metálica en el Parque Balboa, entre otros.

*Figura 9 Escultura en bronce de Atlacatl
(ubicada actualmente en la colonia Atlacatl)*



Fuente: (Escobar, 2011)

Otra de las esculturas más representativas de nuestro país es “el chulón” que se erige en la Av. Revolución, San Salvador. Fue en honor a la “Revolución de 1948” que se mandó a erigir este gran monumento en 1955, diseñado por los arquitectos Violeta y Claudio Ceballos. Con una imagen pictórica, parecido al estilo muralista mexicano, de un personaje extendiendo sus brazos hacia el cielo. En el 1956 también se erige a unos metros cerca del “chulón” el Monumento a la Constitución, una obra tallada en piedra esculpida por el maestro costarricense Francisco Zúñiga. Entre otros de los monumentos destacados del s. XX se encuentra la figura emblemática del Divino Salvador del Mundo.

De finales del XX se van haciendo visibles las esculturas modernas Enrique Salaverría, Benjamín Saúl y el Grupo UKUXKAH, Leónidas Ostorga, Rubén Martínez y otros escultores importantes que empezaban a dar un giro a las formas escultóricas, las que iban evolucionando tanto en técnica como contenido y adquiriendo influencia de las vanguardias de la época.

1.4 Metalurgia en el contexto centroamericano

De la metalurgia en la región centroamericana, específicamente del periodo prehispánico en el territorio conocido como Mesoamérica, no se encuentra mayor representación (de estas técnicas), sin embargo se encuentra una cantidad muy apreciable en las áreas bajas de Centroamérica, estas representaciones surgieron tres mil años más tarde que la alfarería. (Banco de la República, 1986, pág. 138)

Parodi (2008, pág. 83) cita a Bakewell (2003) quien dice que:

América fue recorrida en busca de yacimientos de oro y plata. Desde el Caribe, pasando por Nueva España y llegando luego a Perú, los españoles se dedicaron a poblar y explotar cuanto territorio conquistaron en busca de estos metales preciosos. Al no tener éxito en el Caribe, se trasladaron hacia el istmo, luego a Nueva España y finalmente a Nueva Granada y Perú.

Al rastrear el proceso y desarrollo de la metalurgia, durante los siguientes años de la colonia en la región puede observarse como los españoles trajeron consigo los oficios y tradiciones del manejo de los metales a estas tierras, entre las personas que trabajaron con metal

existieron: armeros, cerrajeros, cuchilleros, el ensayador, espaderos, fundidor, herreros, oribes, plateros, etc. Todos estos preparados para brindar su servicio a la población de la colonia en la región. Es aquí donde a muy temprana la conquista de los españoles se comienza con la instalación de talleres y la necesidad de tener personal que realice arduas faenas para el desarrollo de los diferentes oficios dando como resultado con la transmisión de conocimientos a la población indígena de las regiones conquistadas sobre el manejo de los metales, aunque en sus inicios se da un desinterés de parte de los españoles para transmitir sus conocimientos y manejo de las técnicas del trabajo en metales hacia sus obreros indígenas, ya entrando al periodo tardío de la colonia cuando es existe un desarrollo más amplio en el que cada ciudad posee una comunidad de artesanos y maestros que trabajan los metales muchos de estos descendientes mestizos de los obreros indígenas.

En cuanto a la república, no varió mucho el desarrollo de la metalurgia, sino ya entrados del siglo XX es surgen industrias más especializadas para incursionar en las diversas técnicas para el trabajo de los metales.

1.5 Fundición metálica en El Salvador

En Centroamérica, durante la época de la colonia, la técnica de fundición fue mayormente utilizada para la elaboración de herramientas, armas, elementos decorativos, etc., la forja y la fundición dentro de este ámbito se han mantenido muy relacionadas una con la otra pues el maestro fundidor tenía conocimientos de herrería y forja, en el siglo XX surgieron talleres de herreros forjadores y fundidores que brindaban este servicio para una creciente demanda de herramientas y elementos realizados por medio de estas técnicas. Al referirse a los metales fundidos, mayormente encontramos el manejo del plomo y aluminio y en algunos casos bronce por ser metales que requiere de una temperatura inferior o igual a los 1000° C, temperatura que estos artesanos podían alcanzar sin ningún problema.

Hoy en día el oficio de la fundición y los talleres dedicados a esta técnica son escasos, debido a diversos factores que han impedido que se mantenga vigente en una época donde muchos oficios se ven afectados por la industrialización, que brinda los mismos servicios con costos más bajos. En El Salvador la fundición se desarrolló en un ámbito más enfocado a la industria, empresas como SARTI. S.A. y CORINCA S.A. han desarrollado la fundición de

metales a escala macro, mientras que la empresa Torogoz ocupa los métodos de fundición para reproducir placas, trofeos y figuras decorativas (Roldán Rivera, 2004).

1.6 Fundición escultórica en El Salvador

La fundición artística comenzó ya entrado el siglo XX, con la llegada de Valentín Estrada quien realizó una serie de trabajos a instituciones gubernamentales y encargos privados, en un inicio muchas de sus obras eran enviadas al extranjero para poder realizarlas, pero con los altos costos de envío, Valentín Estrada decidió construir su propio taller de fundición, desde ese momento muchos artistas y escultores realizaron su obra dentro del taller del escultor.

Otro artista que incursiona en la fundición artística es Enrique Salaverría, escultor que ha dominado diversas técnicas, entre estas la fundición.

Un artículo en Vértice (2005), revista en línea del Diario de Hoy dice que Salaverría:

“Estudia en la Academia de la Universidad de San Fernando, México, bajo la tutela del maestro Ignacio Azúnzolo. Fue amigo de Francisco Zúniga, el famoso escultor costarricense que creó el Monumento a la Constitución de 1950” (párr. 3)

Benjamín Saúl es un escultor español que viaja a El Salvador para impulsar proyectos monumentales, trabajó de la mano junto a Valentín Estrada y realizó una cantidad muy numerosa de obra mediante la técnica de fundición, podemos decir que estos escultores fueron los que incursionaron en la técnica de fundición artística, que luego fue adoptada por nuevos artistas y escultores interesados en representar su obra mediante esta técnica.

Rubén Martínez inicia su trabajo aprendiendo en el taller de Valentín Estrada, y es a partir de su dedicación en el oficio escultórico, que surgen a través de gestiones del gobierno, una serie de obras monumentales hechas en bronce, que hoy en día se encuentran en lugares públicos, como el Cristo de la Paz o el Monumento a la Constitución, popularmente conocido como “**la chulona**”.

Sin embargo para la década de los noventas, muchos artistas dejan de practicar la fundición (Cruz, 2013) menciona:

Es poco explotada porque es cara, y requiere de un espacio adecuado donde se pueda realizar todos los procesos, desde el modelado, la creación de las piezas en cera y sus moldes, y el área donde se funden el material. De igual forma se necesitan operarios que brinden el apoyo a quien realiza la fundición pues no es un trabajo que pueda realizarlo una sola persona, también en el país el arte no es apoyado al cien por ciento, no se tiene las condiciones, en el CENAR se hizo un taller apoyado por Rodolfo Estrada, pero tuvo que ser cerrado pues se perdió material y no había mucha afluencia de personas interesadas en el tema, de igual forma el estudiante tiene que pagar los costos de este curso, son pocos los que trabajan en esto como es Rubén Martínez, Guillermo Perdomo poseen su taller y han logrado hacer de este trabajo su oficio, en otros casos haya artistas que deciden buscar este servicio en el extranjero como Titi Escalante.

*Figura 10 Monumento a la Paz
elaborado por Rubén Martínez*



Fuente: (Flores, 2005)

Guillermo Perdomo es uno de los escultores contemporáneos que ha sobresalido dentro de la escultura y la técnica de fundición, reconocido internacionalmente y con una amplia gama de obra realizada mediante la técnica de fundición. Guillermo Perdomo ha logrado tener un reconocimiento internacional gracias a que ha lo podido depurar la técnica y alcanzar la

calidad que se requiere dentro de este mercado y competir con fundiciones en el extranjero con una larga tradición y experiencia (Ancalmo, 2013).

A pesar del número de escultores que han surgido durante los últimos años, de los cuales han incursionado en la fundición escultórica en El Salvador, es poco recurrente encontrar de alta calidad en esta técnica y profesionales en el área, pues en muchos casos estos artistas han realizado sus estudios en el extranjero o simplemente han desarrollado sus conocimientos de manera empírica y autodidacta, trabajando en el taller de escultores o construyendo su propio taller de fundición.

La fundición artística en El Salvador como dice Soriano (2013) por lo general:

“es de carácter artesanal, el método de la cera perdida aún se sigue utilizando, aunque algunos talleres se han sofisticado, pero la base sigue siendo la cera perdida, este método es mayormente utilizado por artistas, por su carácter más caprichoso a diferencia de métodos más industriales de moldes en serie”.

Figura 11 Taller de fundición del Centro Nacional de Artes de El Salvador



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

Dentro de las instituciones que brindan una enseñanza en el área de la escultura se encuentra la Escuela de Artes de la UES y el Centro Nacional de Artes (CENAR), esta última posee su propio taller de fundición, pero ha dejado de funcionar debido a políticas internas de dicha institución, dejando a la Escuela de Artes con el reto de brindar tal conocimiento dentro de su carrera y especialidad de escultura.

Figura 12 Fundición improvisada de aluminio en la Escuela de Artes de la UES



Fuente: (Taller de experimentación, 2012)

Dado que en este capítulo se ha abordado un breve acercamiento de la situación nacional en lo respecta a la historia de la escultura y la técnica metálica para producción de obras, es importante concluir que debido a la situación del contexto histórico y regional que ha atravesó El Salvador, la metalurgia se desarrolló en talleres de producción de instrumentos de trabajo para obrar las tierras y además tuvo gran valor para la sociedad industrial de entrados del siglo XX hasta el siglo XXI en el que sigue manteniendo importancia.

Uno de los puntos más importantes es comprender que en El Salvador la escultura en bronce no se ha desarrollado a niveles mayores como en otros países de Centroamérica en donde artistas locales y extranjeros explotaron la metalurgia para la producción artística. Los monumentos de finales del siglo XIX y principios de XX tuvieron muchísima importancia para la clase oligárquica, por lo que más adelante el tema de lo monumental y los espacios públicos volvieron a mostrar estatuaria de fundición metálica producida por artistas que dedicaron esfuerzos importantes por incursionar en la disciplina escultórica a través de la técnica escultórica del bronce.

En la actualidad existe la posibilidad de comprender en cierta manera el mercado de la escultura en bronce y realizar propuestas para incentivar el desarrollo del oficio de fundición, a través de la formación e investigaciones, por ello, en este proyecto se han retomado los insumos necesarios para investigar en torno a la fundición escultórica y su mercado.

CAPÍTULO II

ACTUALIDAD DEL MERCADO DE LA OBRA ESCULTÓRICA EN BRONCE

[RESUMEN]

Se aborda un acercamiento a la obra escultórica en bronce, sobre su mercado en el ámbito artístico y posibilidades de incursionarlo. A su vez se presentan los resultados de la opinión de estudiantes y docentes respecto al tema. La muestra poblacional de la encuesta fue el total de estudiantes y docentes (100% de la población) de la especialidad de escultura de la Escuela de Artes. Específicamente 10 entrevistados. 3 docentes y 7 estudiantes inscritos en el 2013. Se decidió encuestar esta población para demostrar a detalle la necesidad que existe dentro de la carrera por implementar los conocimientos de la fundición escultórica, comprobando así la opinión de quienes podrían ser beneficiarios de esta investigación.

CAPÍTULO II

2.1 Sobre el estudio de la situación del mercado de la escultura en bronce

Revisando las referencias de datos históricos de la escultura en la región Centroamericana, específicamente el desarrollo de esta disciplina en la técnica de fundición de bronce en El Salvador, se realizó un estudio sobre la situación actual del mercado de la escultura de bronce. En el que se han obtenido insumos que han beneficiado la investigación gracias a los datos obtenidos y las diversas opiniones de personas relacionadas con el tema.

Con ello, se ha podido observar que a pesar de que existe un mercado exclusivo que consume la obra escultórica realizada en bronce o metal, es carente la cantidad de escultores que optan por realizar sus obras mediante esta técnica, resultando así un mercado poco explotado por estos artistas salvadoreños.

Buena parte de esta investigación consiste en analizar la situación del mercado laboral en el campo escultórico. Para ello ha requerido, aparte de los insumos bibliográfico e históricos, diferentes opiniones y posturas de entidades como lo son: galerías de arte, salas de exposiciones, colectivos de escultores -como Grupo TEA-, artistas especializados en el área de escultura -como Rubén Martínez-, instituciones de enseñanza en el campo de la escultura -como el Centro Nacional de Artes, CENAR-, entre otros.

Otra parte fundamental para el desarrollo de este trabajo es la opinión de los estudiantes y docentes de la opción de Escultura de la Escuela de Artes de la Universidad de El Salvador (Siete estudiantes inscritos en cuarto y quinto año de la carrera y los docentes Miguel Mira, Federico Krill y Luís Galdámez), vertida en una encuesta que aborda los distintos aspectos a evaluar: el conocimiento, la percepción y las expectativas relacionadas a la escultura en bronce en general y sobre el contexto escultórico salvadoreño. Realizar este sondeo fue vital para poder establecer una valoración sobre la necesidad del aprendizaje técnico para un escultor o profesional desarrollado en el campo artístico. Avalando que sería de gran ayuda el sistematizar la construcción de un horno de crisol a gas propano con las tecnologías apropiadas, instrumento que funcionaría como incentivo, pues su uso proporcionaría

conocimiento para introducirse en el área, posibilitando una oportunidad para la incursión en el mercado de la escultura en El Salvador.

2.2 Mercado de la obra escultórica en bronce en El Salvador

La fundición como técnica se origina en una época conocida como la edad de los metales que comienza a mediados del V milenio a. n. e. Durante la edad del bronce el hombre comienza a fabricar diversos objetos que facilitaron la caza, la construcción, la guerra, el cultivo, etc., todos estos eran construidos con aleaciones de minerales como el estaño y el cobre encontrados en los suelos. El bronce por muchos siglos se ha constituido como el material predilecto por los escultores para plasmar sus obras. Desde épocas antiguas como en El Imperio Romano, El Renacimiento con Miguel Ángel y el siglo XIX con Rodin. En la época actual, la escultura en bronce sigue gozando de esa simpatía, por ello existen coleccionistas e instituciones que tienen mucho interés en la conservación y en la adquisición de obras realizadas en bronce, las cuales perduran y se siguen manteniendo su carácter estético a través del tiempo.

A pesar de que existe un mercado en la región centroamericana, hay pocos escultores trabajando en este oficio utilizando el bronce en El Salvador. La Sub-directora de Galería Espacio, Carolina de Recinos (2013) comenta que “un alto porcentaje de las esculturas que se exhiben en la galería, están elaboradas en la técnica del bronce fundido”, sin embargo se puede constatar que todas estas obras son de escultores extranjeros. Esto es un indicador de la aceptación y la vigencia de esta técnica fuera e inclusive dentro del país, que figura como un elemento artístico de consumo. Así mismo demuestra que existe un “nicho” que algunos escultores salvadoreños están dejando descuidado.

Recinos (2013), de igual manera, considera que existe una problemática, esta consiste en que en El Salvador son pocos o inexistentes los talleres que brinden el servicio de fundición con la calidad para competir en el mercado de la región de Centroamérica. Paul Ancalmo (2013), Coordinador de Grupo TEA, menciona en una conversación, que en muchas de sus exposiciones reciben trabajos realizados con la técnica de fundición, pero en su gran mayoría son trabajos que han sido fundidos en el exterior, y otros que han sido fundidos en una fundición artesanal en El Salvador, con una calidad inferior a la que se ven en talleres de

Guatemala. Nuevamente entra en colación la carencia de talleres especializados en brindar el servicio de fundición artística.

Una de las ventajas que posee la elaboración de obra escultórica en bronce es que muchos coleccionistas pagan bien estas obras, como menciona la coordinadora cultural del Liceo Francés “Antonie et Consuelo de Saint-Exupéry”, Selina Martínez (2013):

Las personas cuando vienen al salón de escultura me preguntan: ¿Tenés piezas en bronce? (los que van a comprar), es lo primero ¿Tenés algo en bronce? Y yo les digo sí, por ahí (siempre, siempre he tenido, ya sea piezas a un precio altísimo me refiero 15, 12, 10 mil dólares, para nuestro mercado, para el mercado de afuera esos precios no son altos, pero para nosotros sí, porque el Liceo Francés no es una galería de arte, es una institución que cuenta con un espacio cultural abierto hacia el exterior [sic].

En una entrevista a Rubén Martínez (2013), escultor salvadoreño, se obtuvo su perspectiva como artista (quien ha formado su propio mercado), el menciona que:

Todas las personas aprecian el trabajo, pero no todas pueden pagarlo, todos quisieran tener una figura de bronce, pero no todos lo pueden pagar. En mi caso pues yo “fundo” y siempre estoy ocupado porque siempre tengo personas que lo quieren, instituciones más que todo para los monumentos públicos y algunas personas que tienen dinero y al conocer mi trabajo pues lo compran. En estos momentos estamos haciendo una figura grande que no tiene cliente, yo estoy seguro que cuando la vean terminada (...) vamos a (...) yo quisiera hacer una exposición porque nunca hago exposiciones porque mi trabajo es de encargo, así que pieza que se hace es pieza que se vende, mientras que los artistas hacen piezas para exhibirse, para ver quién quiere comprarlos, yo no, mi caso no, nosotros cuando hacemos ya tenemos quien nos va a comprar, entonces es bien diferente, es un caso muy especial (...) [sic].

Esto refleja la buena aceptación por los coleccionistas por comprar piezas escultóricas de bronce. Pero existe existen muchos factores que limitan a los escultores salvadoreños para poder plasmar su obra en metal fundido, estos van desde una carencia de conocimientos sobre los procesos técnicos necesarios, los altos costos que se requiere para poder construir

una taller y para realizar los proyectos de fundición, los precios elevados de materia prima y por último, que muchos de estos materiales solo pueden obtenerse en el otros países.

R. Martínez (2013) también menciona las causas del porqué no existe mucha gente haciendo este trabajo, dice:

Para fundir bronce hay que aprender. No cualquier persona puede fundir si no ha tenido una escuela muy larga (...); le digo, no funden porque es muy caro, acabamos de comprar un poco de bronce son setecientos cincuenta dólares, y eso no sirve nada más que para un poco, compramos y puede ser que se vayan más de dos mil dólares de bronce en esta figura, entonces la gente no los tiene, o no tienen clientes que le puedan pagar eso, por eso es que las esculturas aquí en El Salvador casi nunca son fundidas en bronce [sic].

Hay que considerar que el oficio de fundidor es altamente costoso y por otro lado requiere de un espacio adecuado, completamente condicionado y dividido en áreas donde se puedan realizar todos los procesos que requiere, que van desde el lugar donde se elabora el modelado, espacio para la elaboración de las piezas en cera y sus moldes y el área donde se funde el material. De igual forma se necesitan operarios que brinden el apoyo a quien realiza la fundición, pues no es un trabajo que pueda realizarlo una sola persona. También existe el problema que en el país el arte no es apoyado al cien por ciento, no se tiene las condiciones para reforzare estos proyectos artísticos de alto costo, para dar un ejemplo, en el CENAR se hizo un taller apoyado la dirección de Carlos Cañas, en el que participó Rodolfo Estrada, hijo de Valentín Estrada, pero tuvo que ser cerrado poco tiempo después por problemas financieros y políticos que impidieron su continuidad, además, no había mucha afluencia de personas interesadas cursar un taller de fundición, por la misma dificultad y el costo que presenta que queda como cargo al estudiante (Soriano, 2013).

Otro aporte que brinda I. Cruz (2013) en una entrevista en el CENAR es que:

En El Salvador son pocos los artistas que trabajan en esta disciplina, los escultores más conocidos son Rubén Martínez, Guillermo Perdomo que son los únicos que poseen propio taller y que han logrado hacer de este trabajo su oficio, en otros casos hay

artistas que deciden buscar el servicio de fundición en el extranjero, como Titi Escalante.

Pero esto no limita a que se pueda construir una fundición con pocos recursos y bajos costos pues existen el uso de las tecnologías apropiadas que pueden llegar a facilitar este procesos.

Se entiende como **Tecnologías apropiadas** al:

Conjunto sistemático de conocimientos y procedimientos para la organización y/o producción de bienes y servicios que satisfagan necesidades de poblaciones en situación de pobreza. Estas se asumen e interiorizan cotidianamente, respetando la identidad cultural y el medio ambiente. (Sánchez Narváez, 1998)

Este concepto puede ser aplicado en la construcción de un taller y a la práctica de la técnica de la fundición en bronce, por ello, con esta propuesta de investigación se busca dar una alternativa a los estudiantes de escultura y escultores que deseen introducirse en la dicha disciplina, posibilitando así la incursión en el mercado de la escultura a través del empleo de la fundición de bronce.

Por otro lado hay que valorar, como el proceso creativo, da paso a un proceso netamente técnico (diferencia entre el escultor y el fundidor), en el que en ocasiones el artista no quiere verse involucrado, pues limita su capacidad para seguir produciendo sin embargo P. Ancalmo (2013) dice que:

Es muy importante para el artista conocer sobre la técnica aunque en su estado como artista este no se involucre en todo el proceso, pues el artista está en un proceso creativo y debe mantenerse en este, pero así bien no puede dejar de lado los procesos para poder instruir con mayor conocimiento al maestro fundidor sobre lo que desea plasmar en su pieza.

Con estos insumos se puede considerar que la técnica de fundición en bronce es un oficio que a pesar de los años sigue manteniendo su aceptación, que el mercado aún sigue teniendo vigencia, y que un especialista en el área de la escultura con los conocimientos en la técnica puede generar una mayor competencia laboral mediante el uso de tecnologías apropiadas.

Así, a través de esta investigación, se podrá entender paso a paso la construcción de un horno de fundición y su uso, para incentivar el proceso de creación de esculturas de bronce.

2.3 Opiniones sobre la percepción de la escultura en bronce

Para poder afirmar la necesidad de la propuesta que tiene como objetivo sistematizar el diseño y construcción de un horno de fundición, se ha recurrido a tomar opiniones respecto al tema. A continuación se presentan los resultados de una encuesta realizada en julio de 2013, dirigida a la población de docentes y estudiantes de la opción de escultura de la Escuela de Artes. En el sondeo se buscó recopilar información sobre la percepción y conocimiento que tienen docentes y estudiantes de escultura, sobre la fundición de metales como técnica escultórica. Se obtuvieron las variables que se analizan en el siguiente apartado.

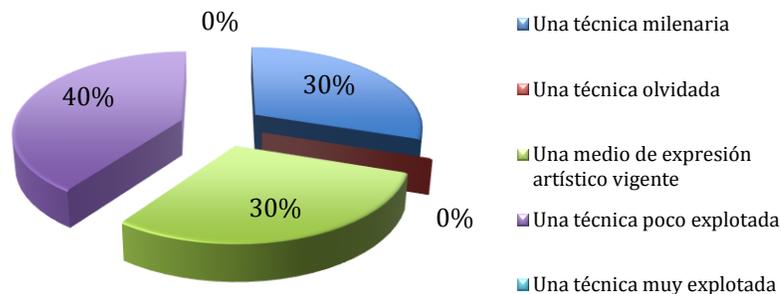
2.3.1 Análisis de datos obtenidos en la encuesta sobre la escultura en bronce

2.3.1.1 Variable 1

2.3.1.1.1 Pregunta 1

¿Cómo percibe la escultura en bronce (con cuál de las siguientes características podría asociarla)? Opciones: -una técnica milenaria, -una técnica olvidada, -un medio de expresión artístico vigente, -una técnica poco explotada o -una técnica muy explotada.

Gráfica 1 Porcentaje de respuestas a la Pregunta 1



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

2.3.1.1.2 Análisis del hallazgo de la Variable 1

El 40% de la población encuestada dice que la escultura en bronce es una técnica poco explotada en la actualidad. Mientras que un 30% asegura que es un método de expresión artístico vigente. El otro 30% considera que es una técnica milenaria. Quedando sin responder con (0%) las respuestas: -es una técnica olvidada- y -es una técnica muy explotada-.

2.3.1.1.3 Análisis interpretativo de la Variable 1

Puede valorarse según las respuestas de los encuestados que la escultura en bronce se percibe como una técnica que aún tiene vigencia, que ha perdurado con el tiempo como una técnica milenaria, pero sin embargo hay que destacar que la mayoría opina que no se explota y dejándola de lado, por ello aun que pueda que se considere como un método para la expresión artística, también se hace ver como algo con una tendencia reducida, que podría estar relacionado a la complejidad o dificultad que representa como técnica. Sin embargo hay un sector de la población encuestada que opina que es una técnica que puede ser utilizada como herramienta de expresión, lo cual podría entenderse como una oportunidad de experimentar y darle muchísimas posibilidades al artista o escultor para realizar sus creaciones.

2.3.1.2 Variable 2

Gráfica 2 Porcentaje de las respuestas a la Pregunta 2



Fuente: (Equipo investigador)

2.3.1.2.1 Pregunta 2

¿Considera que la técnica de fundición en bronce está vigente para la expresión artística en un medio contemporáneo donde existen innumerables materiales alternativos y de bajo costo? Opciones: -sí, -no, -podría serlo, -por qué.

2.3.1.2.2 Análisis del hallazgo de la variable 2

Al preguntar si la técnica de fundición en bronce es vigente para la expresión artística en un medio contemporáneo donde existen innumerables materiales alternativos y de bajo costo, el 80% consideró que sí, mientras que el 10% considero que no lo era y otro 10% señaló la posibilidad de serlo.

Al preguntarles el porqué de estas respuestas se comentó:

- Porque a pesar de los costos más altos, es un material poco perecedero y por lo tanto más rentable.
- No importa si el medio artístico es contemporáneo de momento, las piezas clásicas elaboradas en técnicas como la de bronce siguen siendo de gran valor artístico y siguen siendo elementos principales en el consumo del arte, porque aquellos que lo compran quieren algo que dure a través del tiempo y más aún si fue hecho a mano.
- Claro sigue siendo muy apreciado por la gente de dinero que le gusta el arte.
- Por el mismo hecho de que existan muchos otros materiales, no significa que uno de los más nobles se tiene que olvidar, o este va a ser menos utilizado.

2.3.1.2.3 Análisis interpretativo de la variable 2

Puede observarse que la gran mayoría considera que la técnica de fundición en bronce puede ser utilizada como medio de expresión en una la actualidad, época en la que el arte contemporáneo nos brinda las posibilidades de explorar y explotar otros recursos más accesibles. La población encuestada considera que a pesar de sus altos costos a la a larga, hay posibilidad de tener una mayor rentabilidad para el consumo de coleccionistas, por el hecho de adquirir piezas que duren por muchos años, elaboradas de un material como lo es el bronce. Esto refleja que como medio para obtener un ingreso económico seguro en este oficio o técnica se percibe que aún tiene rentabilidad.

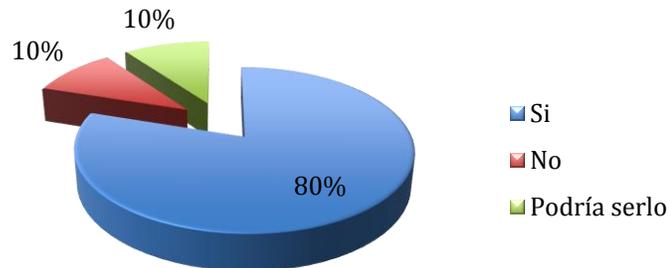
2.3.1.3 Variable 3

2.3.1.3.1 Pregunta 3

¿Cree que habría una ventaja en conocer las técnicas de fundición escultórica para

incursionar en el mercado artístico o artesanal en el país? Opciones: -sí, -no, - podría serlo.

Gráfica 3 Porcentaje de las respuestas a la Pregunta 3



Fuente: (Equipo investigador)

2.3.1.3.2 Análisis del hallazgo de la variable 3

Cuando se preguntó por la posibilidad de una ventaja en conocer las técnicas de fundición escultórica para incursionar en el mercado artístico o artesanal en El Salvador, el 80% de los encuestados mantuvo una postura positiva hacia la interrogante, mientras que un 10% consideró que no habría una ventaja al respecto y otro 10% opino que podría serlo.

Al preguntarles el porqué de sus respuestas comentaron:

- Siempre es necesario conocerlo, porque hay un mercado que lo consume, y retomando el hecho de que ha sido una técnica poco explotada, nos permitirá mayor competitividad en el mercado de la escultura.
- Es relativo, muchos que lo han hecho no necesariamente conocen la técnica de fundición y les va bien en el mercado del arte.
- Porque como escultor, es muy importante conocer o tener un amplio conocimiento acerca de las diferentes técnicas.

2.3.1.3.3 Análisis interpretativo de la variable 3

Puede valorarse que los encuestados reconocen acerca de la demanda que existe en de la escultura fundida en la región centroamericana y local. Consideran que es un aprendizaje

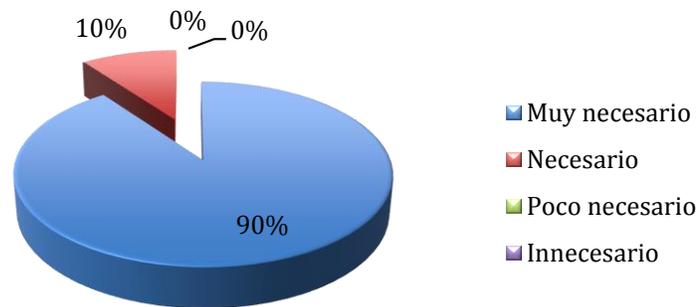
crucial para poder generar una competencia laboral al salir graduados de la especialidad en escultura, y existe un mínimo porcentaje que considera relativo el hecho de aprender esta técnica, pues, al parecer entienden que el amplio número de técnicas y materiales alternativos que existen en la actualidad puede dar resultados muy similares, satisfaciendo las necesidades del mercado, al igual que al ser producidos con la técnica de fundición de bronce.

2.3.1.4 Variable 4

2.3.1.4.1 Pregunta 4

¿Considera necesario que en la opción de escultura de la Escuela de Artes se enseñe la técnica de fundición en bronce? Opciones: -muy necesario, -necesario, -poco necesario o -innecesario.

Gráfica 4 Porcentaje de las respuestas a la Pregunta 4



Fuente: (Equipo investigador)

2.3.1.4.2 Análisis de hallazgo de la variable 4

Al preguntar a la población de la especialidad de escultura de la Escuela de Artes, UES, sobre la considerar necesario que se brinde la enseñanza de fundición en la carrera, el 90% de los encuestados consideró que era “muy necesario” y el 10% lo consideró “necesario”, por lo que él hay un resultado nulo (0%) de la población, que consideren poco necesario e innecesario, es decir que la tendencia lleva a afirmar la necesidad de que se incorpore la

enseñanza de la fundición metálica dentro de la carrera de escultura en la Universidad de El Salvador.

2.3.1.4.3 Análisis interpretativo de la variable 4

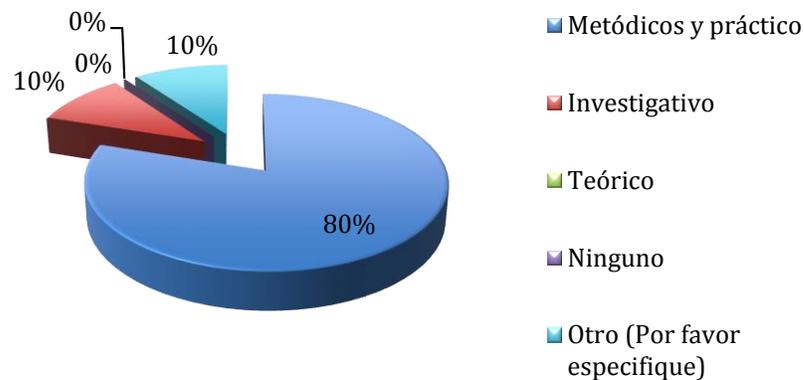
Al cuestionarse sobre la necesidad de enseñar la técnica de fundición dentro de la especialidad de escultura de la Escuela de Artes, UES. Hay que valorar que la respuesta es completamente positiva por parte de la población encuestada, por lo que se resume que existe una inquietud por el aprendizaje de dicha técnica para la aplicación en los proyectos artísticos que se dan dentro de la institución. El total de encuestados considera que es muy importante, pues el brindar de estos conocimientos beneficia de manera académica a los estudiantes y los docentes pueden ir tecnificado los procesos conforme más se vaya experimentado con materiales y métodos alternativos.

2.3.1.5 Variable 5

2.3.1.5.1 Pregunta 5

¿Cómo cree que deberían de ser los contenidos de aprendizaje de fundición metálica (escultura en bronce) dentro de la escuela de artes? Opciones: -Metódicos y prácticos, - investigativos, -teóricos, -ninguno –otro (por favor especifique).

Gráfica 5 Porcentaje de las respuestas a la Pregunta 5



Fuente: (Equipo investigador)

2.3.1.5.2 Análisis de hallazgo de la variable 5

Los encuestados respondieron a la interrogante: ¿Cómo cree que debe de ser impartida dentro de la especialidad la técnica de fundición? El 80% respondió que con fines metódicos y prácticos mientras que un 10% con fines investigativos y otro 10% opto por la opción otros a lo cual comento que:

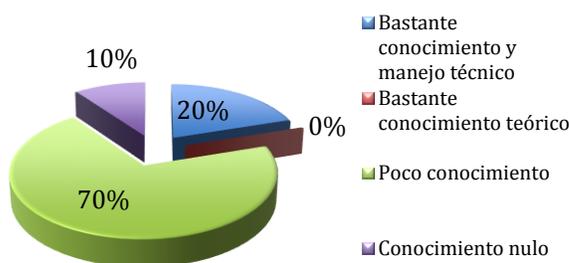
- Primero tiene que existir un claro conocimiento de cómo a dar bien las materias que ya se tienen en el currículo.

2.3.1.5.3 Análisis interpretativo de la variable 5

La mayoría de la población encuestada está de acuerdo en que la enseñanza debe ser impartida de forma metódica y práctica, esto debido a que implementar un sistema que facilite el aprendizaje de la técnica, debería lograr que el estudiante mediante la experiencia, pueda ir afinando el proceso por su propia cuenta. El docente tiene como oportunidad aumentar la tecnificación de cada proceso y depurar la calidad de enseñanza, sin embargo hay un porcentaje interesado en la investigación lo cual resulta muy interesante pues al dar un método más enfocado en investigación se pueden obtener conocimientos nuevos y lograr alcanzar resultados que sirvan para nuevas generaciones de estudiantes que deseen practicar procesos creativos con materiales alternativos.

2.3.1.6 Variable 6

Gráfica 6 Porcentaje de las respuestas a la Pregunta 6



Fuente: (Equipo investigador)

2.3.1.6.1 Pregunta 6

¿Tiene conocimientos sobre los procesos de fundición metálica aplicados a la escultura? Opciones: - bastante conocimiento y manejo técnico, -bastante conocimiento teórico, -poco conocimiento, -conocimiento nulo.

2.3.1.6.2 Análisis de hallazgos de la variable 6

Se les preguntó a la población de la especialidad de escultura cuales eran los conocimientos que tenía acerca de los procesos de fundición y su aplicación a la escultura, a lo cual el 70% indica tener poco conocimiento acerca de este tema, un 20% de la población encuestada dice tener bastantes conocimientos y manejo técnico, mientras que el 10% apunta a un conocimiento nulo (no sabe nada del tema).

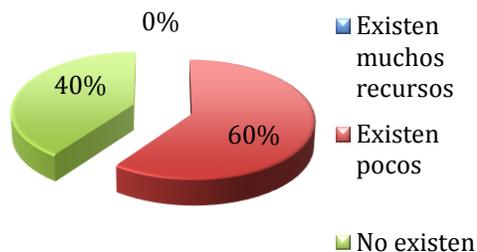
2.3.1.6.3 Análisis interpretativos de la variable 6

A partir de las respuestas, puede establecerse que la población en su mayoría no posee mayor idea de cómo se realiza la fundición de metales. Es evidente que esto se debe a la carencia de equipo especializado dentro de la Escuela de Artes, por lo que la asignatura en la que se comprende a manera curricular, se limita a ver una parte, nada más teórica o a omitir los contenidos, sustituyéndolos por otros. Sin embargo existe un porcentaje que dice poseer los conocimientos técnicos y teóricos, esto puede darse ya que en los últimos ciclos de la especialidad, durante el año 2012, con el apoyo de algunos docentes, se ha estado investigando procesos para la fundición en aluminio y bronce, llegando a realizar algunas pruebas en aluminio, en las que se ha hecho uso de recursos mínimos improvisados.

2.3.1.7 Variable 7

2.3.1.7.1 Pregunta 7

Gráfica 7 Porcentaje de las respuestas a la Pregunta 7



¿Considera que en la opción escultura de la Escuela de Artes, existen los materiales didácticos e insumos necesarios para poder aprender los procesos de construcción y manejo de un horno para fundir metales? Opciones: -existen muchos recursos, -existen pocos, -no existen.

Fuente: (Equipo investigador)

2.3.1.7.1 Análisis de hallazgo de la variable 7

Cuando se preguntó si existen los materiales didácticos e insumos necesarios para poder aprender los procesos de construcción y manejo de un horno para fundir metales en la Escuela de Artes, se obtuvieron los siguientes resultados:

El 60% asegura que existen pocos recursos, mientras que el 40 % asegura la inexistencia de estos, quedando sin respuestas en la opción “Existen muchos recursos”.

2.3.1.7.2 Análisis interpretativo de la variable 7

Esto demuestra la carencia de recursos de la especialidad de escultura para poder desarrollar un aprendizaje óptimo sobre la técnica de fundición, a la vez evidencia la necesidad que existe de obtener éstos.

Tanto docentes como estudiantes se verían beneficiados en aprender los procesos técnicos de fundición, pues podrían poner en práctica los conocimientos teóricos e investigar con mayor facilidad alternativas de fundición con materiales de bajo costo y de fácil adquisición.

2.3.1.8 Variable 8

2.3.1.8.1 Pregunta 8

¿En qué cree que le beneficiaría poseer los conocimientos técnicos para la construcción y manejo de un horno de fundición?

Pregunta abierta.

2.3.1.8.2 Transcripción de las respuestas de la pregunta 8.

En este apartado se transcriben en una lista las respuestas a la Pregunta 8, la cual se dejó abierta al encuestado, en ella vertieron su opinión de forma particular sobre los beneficios que podría significar el hecho de tener conocimientos técnicos en la construcción y el manejo de un horno para fundición.

Tabla 1 Lista de respuestas a la Pregunta 8

No.	Respuestas
1	En el aprendizaje y manejo correcto de los elementos, mecanismos y procesos que implican el proceso de fundición.
2	Aprendizaje significativo.
3	Esta pregunta es inútil.
4	En que fácilmente harías tu propio horno.
5	Presentar mejores trabajos.
6	Tener dicho conocimiento requiere de una gran ventaja, ya que es parte del proceso para entender a plenitud la función de la técnica de fundición de bronce. Si se le conoce dicho proceso, como construirse, qué elementos requiere, esto facilitará en un manejo adecuado hacia al horno, y así poder sacarle provecho para fundir en cantidades y mantener la técnica vigente, no olvidada, así como actualmente se utilizan mucho los materiales efímeros.
7	Además de permitir la competitividad en el mercado y abonar a los conocimientos básicos sobre las diferentes técnicas escultóricas, nos permite explorar nuevos conocimientos y abre las puertas de la experimentación y la potenciación del taller de escultura de la escuela de artes como un referente de la rama.
8	Conocer la técnica para la fabricación de piezas escultóricas.
9	Conocer su manejo para crear piezas con esta técnica no utilizada acá en el país, y porque se crearían más oportunidades de viajar a otros países para pulir la técnica.
10	No respondió.

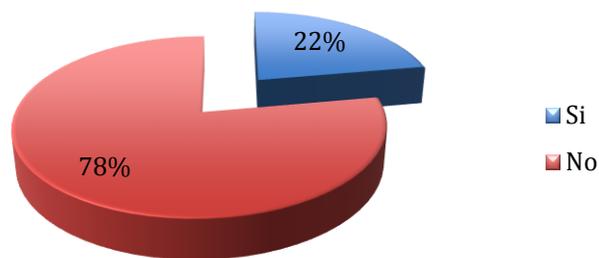
Fuente: (Equipo Investigador)

2.3.1.9 Variable 9

2.3.1.9.1 Pregunta 9

¿Tiene conocimiento de lo que significa “Tecnologías apropiadas”, y cómo estas pueden beneficiarle para la construcción de un horno de fundición? Opciones: -sí, -no, -¿cómo?

Gráfica 8 Porcentaje de respuestas a la Pregunta 9



Fuente: (Equipo Investigador)

2.3.1.9.2 Análisis de hallazgo de la variable 9

La población de la especialidad de escultura encuestada, respondió a la pregunta ¿Tiene conocimientos de lo significa “tecnologías apropiadas” y cómo pueden beneficiarles para la construcción de un horno de fundición?

Arrojando los siguientes porcentajes: el 70% dijo que no tenía conocimiento sobre este tipo de tecnologías, mientras que el 30% opinó que sí.

Al preguntarles cómo surgieron las siguientes respuestas:

- Permite el uso de la tecnología a partir de materiales y recursos disponibles en el país.
- Es un tipo de tecnología que no requiere de altos costos para la producción de un horno de fundición.
- Carezco de conocimiento respecto a este tipo de tecnologías.

2.3.1.9.3 Análisis interpretativo de la variable 9

Al verificarlos datos y respuestas, puede comprobarse la escasa información que existe sobre el uso de las “tecnologías apropiadas” en general.

Al enfocarse más en el tema de la fundición podemos ver que la falta de información respecto a este tema, sumado a la inexistencia investigaciones previas, que demuestren las posibilidades de estas tecnologías, para desarrollar e impulsar la fundición como método técnico y didáctico en el taller de la especialidad.

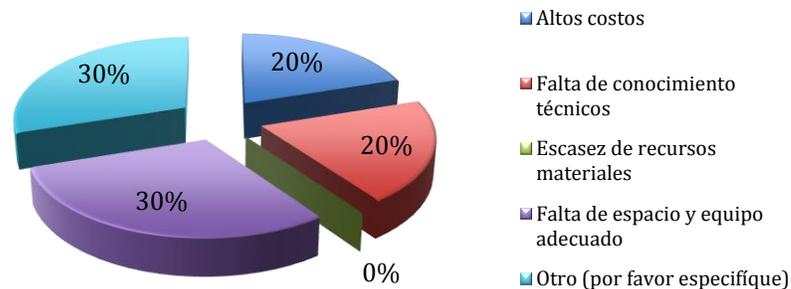
A pesar de esto existe parte de la población que conoce sobre el tema, lo que permite que se investigue más, con los posibles materiales y diseños tecnológicos para la creación de un horno de fundición de bajos costos de fabricación y uso.

2.3.1.10 Variable 10

2.3.1.10.1 Pregunta 10

¿Cuál cree que es el mayor obstáculo para desarrollar la técnica de fundición de metales (bronce)? Opciones: -altos costos, -falta de conocimientos, -escases de recursos materiales, -falta de espacio y equipo adecuado, -otro (por favor especifique)

Gráfica 9 Porcentaje da las respuestas a la Pregunta 10



Fuente: (Equipo Investigador)

2.3.1.10.1 Análisis de hallazgo de la variable 10

La opinión que se tiene acerca del mayor obstáculo para el desarrollo de la técnica de fundición, da el resultado de un 30% que expresa que es “la falta de espacio y equipo idóneo”, 20% adjudico el problema a los “Altos costos”, mientras que un 20% opinó que se debe a “La falta de conocimientos materiales”, quedando sin contestar la opción “la escasez de recursos materiales”.

Además un 30% dio una opinión más libre a lo cual respondieron:

- Todas las anteriores.
- Los costos y la falta de conocimiento para la realización de esta técnica.
- Creo que un poco de cada una de las respuestas anteriores, como conocimientos, o materiales y espacio son los mayores obstáculos.

2.3.1.10.2 Análisis interpretativo de la variable 10

Es evidente que existen muchas causas que evitan el desarrollo de la fundición. Dentro de las causas más prominentes nos encontramos con la inexistencia de equipo, una de las mayores problemáticas. Esto se debe a que el equipo es de alto costo y de difícil acceso para alguien que desee incursionar en la fundición. Los escasos conocimientos que se tienen acerca de esta técnica influyen en la práctica de los mismos, por lo que se concluye que en el país existe un vacío en la formación y en la producción de escultura en bronce.

2.3.2 Conclusión de análisis de datos recopilados

Al verificar y analizar las opiniones vertidas en la encuesta, pueden comprobarse una serie de interrogantes que existieron al inicio de la investigación, confirmando así el estado actual de la práctica escultórica en bronce en El Salvador. Además ofrece un panorama del mercado escultórico y sobre la situación de la especialidad de escultura, de la Escuela de Artes, como entidad formadora en el área.

En primera instancia, se puede observar cómo a pesar de las pocas piezas que se producen en el país, existe siempre un mercado selecto que consume obra realizada mediante la técnica de fundición; en segunda instancia, se evidencia el inconveniente más grande: la escasez de

talleres de fundición y los altos costos que afecta la producción de obra. Sin embargo, se puede constatar el interés de artistas y estudiantes de la especialidad, por experimentar y realizar piezas utilizando este medio de expresión. Según C. de Recinos (2013) “Si existiera un taller de fundición especializada en el país que realizará el servicio para artistas, estoy segura que muchos artistas producirían más obra de este tipo, porque saben que se vende y paga bien”. Esto apunta que para activar el mercado de piezas en bronce, debe existir un ente que brinde el servicio, sugiriendo un taller de fundición. Más, dicho ente se enfrentaría a la limitante de los costos y la falta de conocimiento para construir y manejar un horno de fundición.

Como lo muestran los estudiantes de la especialidad en los resultados de las encuestas, consideran que es esencial el que se imparte una cátedra enfocada en los procesos y elaboración práctica referente a fundición de metales. Por ello se ha buscado un método para facilitar una alternativa a los estudiantes de la especialidad y a aquellos interesados en la construcción y manejo de un horno de fundición y los procesos para crear obra escultórica en bronce. Tal método se basa en el manejo de las tecnologías apropiadas y su factibilidad en la construcción de éste. Dicho fin se amarra a la investigación y el uso de materiales accesibles y de bajo costo dejando la problemática que se relaciona al motivo económico. Pero a pesar de esto sobrevive la inquietud ¿Cómo hacerles llegar esta información a la población interesada? Es ahí donde surge la necesidad de crear un documento escrito de fácil comprensión que sistematice los procedimientos de construcción y manejo de un horno de crisol para fundición de piezas en bronce.

Estos recursos tienen como fin aumentar las competencias laborales de los estudiantes de escultura de la Escuela de Artes, posibilitándoles desde la práctica una oportunidad de incursión en un mercado escultórico.

CAPÍTULO III

LA CONSTRUCCIÓN DE UN HORNO DE FUNDICIÓN

[RESUMEN]

Se aborda de forma breve el tema de los hornos de fundición y se ponen en práctica la información teórica y técnica para realizar un prototipo de horno de fundición construyéndolo mediante el uso de tecnologías apropiadas. Se expone todo el proceso de construcción del horno y los resultados finales.

CAPÍTULO III

3.1 Propuesta de construcción de horno de crisol a gas propano

Luego de haber obtenido los resultados que se expusieron en el capítulo anterior se ha comprobado la necesidad de elaborar un horno para poder experimentar la técnica de fundición y de esta forma lograr un autoaprendizaje técnico que contribuya a sumar competencias laborales en el campo escultórico. Dicho horno debe de cumplir con características específicas requeridas por la opción de escultura en la Escuela de Artes, los cuales son:

- Diseño y construcción simple.
- Económico.
- De fácil manejo para la realización de ejercicios prácticos.
- Tamaño adecuado al espacio con el que se cuenta en el taller de la especialidad de escultura de la Escuela de Artes.
- Que logre fundir aluminio y bronce para elaboración de ejercicios artísticos.

Como resultado de esta investigación se ejemplificará el proceso de construcción de un horno que cumpla con las características antes mencionadas, esto a través de un manual que podrá ser utilizado como recurso teórico. Brindará información y aspectos técnicos para la elaboración de su propio horno de crisol a los estudiantes de la especialidad de escultura. Para ello se debe conocer con anterioridad algunos aspectos técnicos sobre la construcción de un horno de fundición y también los diferentes diseños existentes para poder adecuarlo a las necesidades que se requieren.

3.2 Fundamentos de diseño y construcción de hornos de fundición

3.2.1 Hornos de fundición

Cuando hablamos sobre los hornos, podemos referirnos a una cantidad y tipos de sistemas diferentes, en la presente investigación se busca hacer un acercamiento teórico a la fundición de metales, por la cual ha de mencionarse las distintas clases que existen.

Según Guti (2009, pág. 1):

Los tipos de hornos para una fundición se determinan de la siguiente manera:

1. La necesidad de fundir la aleación tan rápidamente como sea posible y elevarla a la temperatura de vaciado requerida.
2. La necesidad de mantener tanto la pureza de la carga, como precisión de su composición.
3. La producción requerida del horno.
4. El costo de operación del horno.

Los tipos de hornos que se usan en un proceso de fundición son:

- Horno de crisol (móvil, estacionario y basculante).
- Horno eléctrico.
- Horno por inducción.
- Horno de arco eléctrico.
- Horno basculante.
- Horno de cubilote.

Para esta investigación se ha decidido optar por utilizar un horno de crisol, que cumple con los requerimientos y necesidades para el caso de la especialidad de escultura. Por tanto se deben conocer las características y variantes de este tipo de hornos que se presentan a continuación.

3.2.2 Hornos de crisol

El crisol es una cavidad en los hornos que recibe el metal fundido. Normalmente está hecho de grafito con cierto contenido de arcilla y puede soportar elementos a altas temperaturas (ver fig. 13), ya sea el oro derretido o cualquier otro metal, normalmente a más de 500 °C.

Figura 13 Crisoles de grafito de distintas medidas.

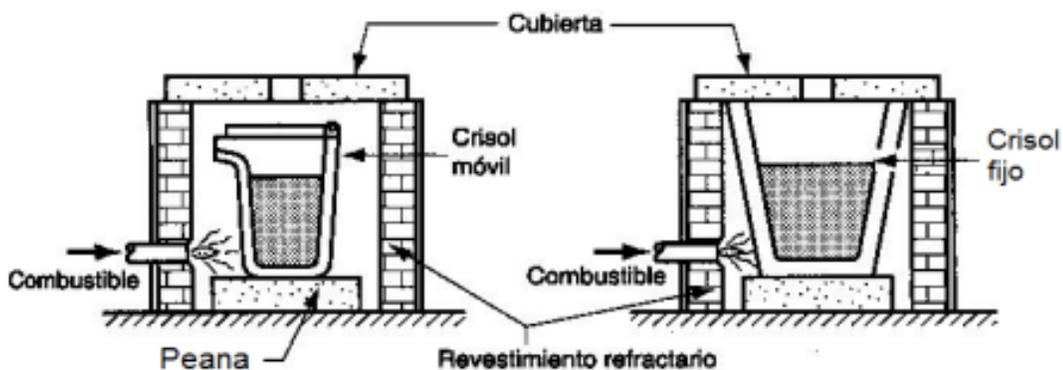


Fuente: (NanoTools, s.f.)

En los hornos de crisol se funde el metal, sin entrar en contacto directo con los gases de combustión y por esta razón se llaman algunas veces hornos calentados indirectamente. Hay tres tipos de hornos de crisol que se usan en los talleres de fundición:

- *Horno de crisol móvil:* el crisol se coloca en el horno que usa aceite, gas o carbón pulverizado para fundir la carga metálica, cuando el metal se funde, el crisol se levanta del horno y se usa como cuchara de colada.

Figura 14 Esquema comparativo de hornos de crisol móvil y estacionario.



Fuente: (Facultad de Ingeniería Industrial, 2009).

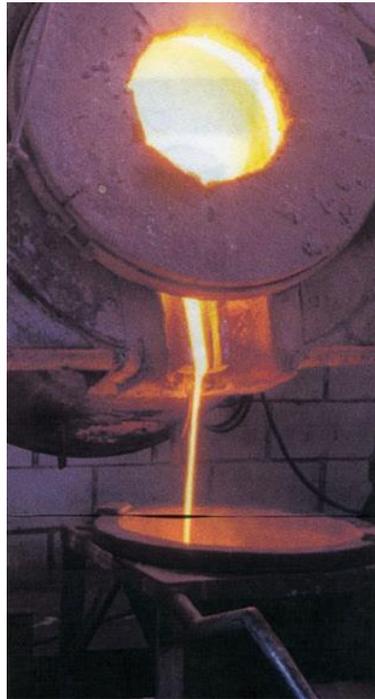
- *Horno de crisol estacionario*: en este caso el crisol permanece fijo y el metal fundido se saca del recipiente mediante una cuchara para posteriormente llevarlo a los moldes.

La fig. 14 muestra las diferencias de los hornos de crisol móvil y estacionario.

- *Horno de crisol basculante*: el dispositivo entero se puede inclinar para vaciar la carga, se usan para metales no ferrosos como el bronce, el latón y las aleaciones de zinc y de aluminio.

La fig. 15 se muestra el proceso de vaciado de un horno de crisol basculante.

Figura 15 Vaciado con horno de crisol basculante.



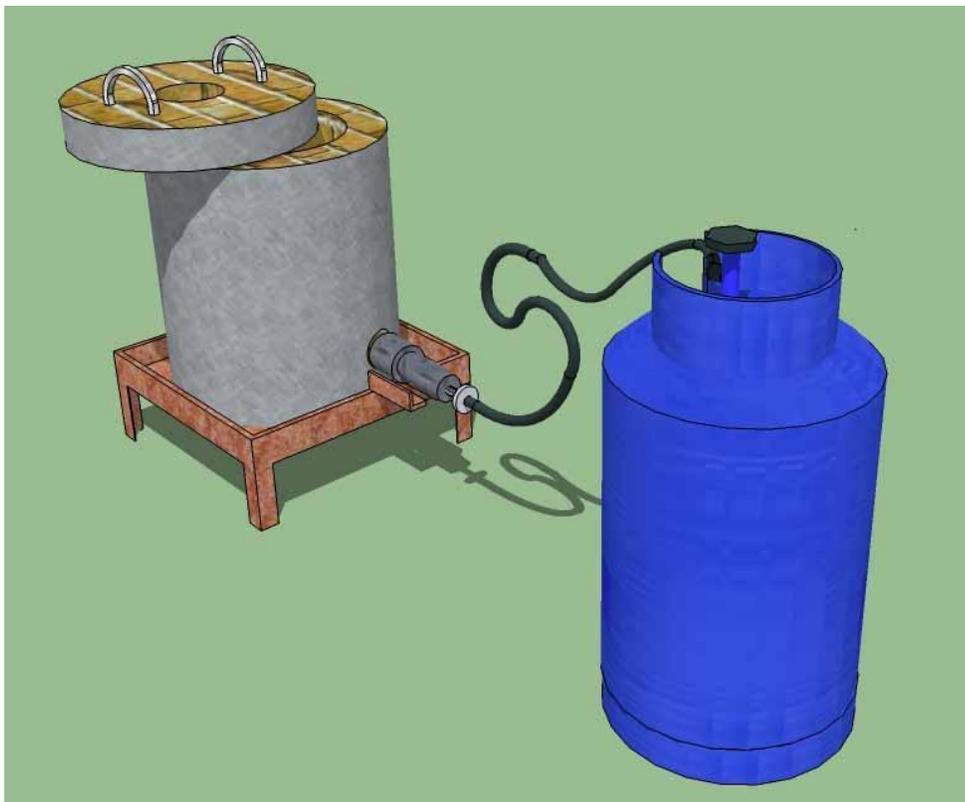
Fuente: (Modragón, s.f.)

Tomando en cuenta los requerimientos para esta investigación se ha decidido que conviene que el tipo de diseño a elaborar sea el *Horno de crisol móvil*, pues el tipo de horno que más se ajusta a las necesidades actuales para desarrollar la fundición dentro de la especialidad de escultura.

3.3 Propuesta de diseño de horno de crisol

Con todo lo antes visto el equipo de trabajo se ha enfocado el diseño de un horno de crisol. En los siguientes apartados se especificarán las dimensiones, los materiales y el sistema de combustión. El horno alcanzará la temperatura necesaria para fundir aluminio y bronce y se construirá con ladrillos refractarios y otros materiales reutilizables o de bajo costo. Con estos datos iniciales obtenemos la primera representación gráfica de cómo lucirá este horno (ver fig. 16).

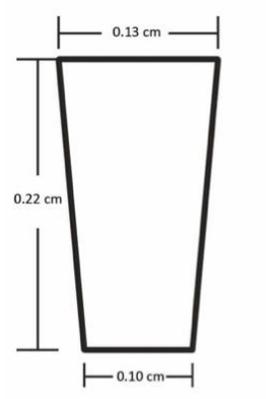
Figura 16 Diseño de horno de crisol a gas propano.



Fuente: (Equipo investigador)

Es de mencionar que el diseño del horno se realizará en base a las dimensiones de un crisol pequeño. Para este caso se dispone de un crisol de grafito de 22 cm de alto con un diámetro de 10 cm en la base y un diámetro de 13 cm en la circunferencia de la boca (ver esquema en la fig. 17).

Figura 17 Medidas del crisol a utilizar

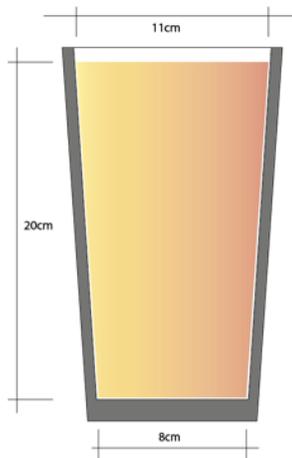


Fuente: (Equipo investigador)

3.3.1 Cálculos de capacidad en masa del crisol a utilizar

Para saber la cantidad de bronce o aluminio se utilizará en cada fundida se calculará la capacidad del crisol para recibir la masa en libras de los metales ya mencionados, esto se efectúa por medio de una fórmula para la que necesitamos encontrar el volumen interno del crisol a partir de las medidas internas (ver fig. 18).

Figura 18 Medidas internas del crisol a utilizar.



Fuente: Equipo investigador.

3.3.1.1 Fórmula para hallar el volumen interno de crisol

$$V = \frac{h\pi}{3}(r_1^2 + r_2^2 + r_1^2 r_2^2)$$

$$V = \frac{(20\text{cm})\pi}{3}((5.5\text{cm})^2 + (4\text{cm})^2 + (5.5\text{cm})(4\text{cm}))$$

$$V = 1167.405\text{cm}^3$$

3.3.1.2 Masa por volumen del crisol a partir de la densidad del bronce

$$m = \rho V$$

$$m = 8.9 \text{ g/cm}^3(1167.405\text{cm}^3)$$

$$m = 10389.4045\text{g}$$

3.3.1.3 Masa por volumen del crisol a partir de la densidad del aluminio

$$m = \rho V$$

$$m = 2.7 \text{ g/cm}^3(1167.405\text{cm}^3)$$

$$m = 3151.9935\text{g}$$

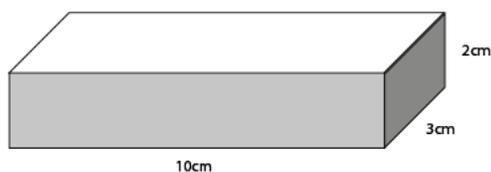
3.3.1.4 Capacidad de masa del crisol en gramos y equivalencia en libras

$$\text{BRONCE} = 22.9 \text{ lb}$$

$$\text{ALUMINIO} = 6.9 \text{ lb}$$

3.3.2 Cálculo de masa para vaciado de lingotes de bronce y aluminio

Figura 19 Medidas de lingotes para pruebas de fundición



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

Para poder obtener las primeras pruebas de la fundición en el horno a construir, se elaborarán lingotes los cuales se verterán en un molde de arena elaborado con positivos de piezas de madera con las medidas que se ilustran en la fig. 19.

3.3.2.1 Fórmula para hallar el volumen de los lingotes

$$V = bha$$

$$V = (10cm)(2cm)(3cm)$$

$$V = 60cm^3$$

3.3.2.2 Masa por volumen de lingotes a partir de la densidad del bronce

$$m = v\rho$$

$$m = 60cm^3(8.9g/cm^3)$$

$$m = 534g$$

3.2.2.3 Masa por volumen de lingotes a partir de la densidad del aluminio

$$m = v\rho$$

$$m = 60cm^3(2.7g/cm^3)$$

$$m = 162g$$

3.2.2.4 Equivalencia en libras de la masa de los lingotes

$$BRONCE = 1.18 lb$$

$$ALUMINIO = 0.35 lb$$

3.4 Especificaciones del diseño del horno de crisol

3.4.1 Dimensiones del horno

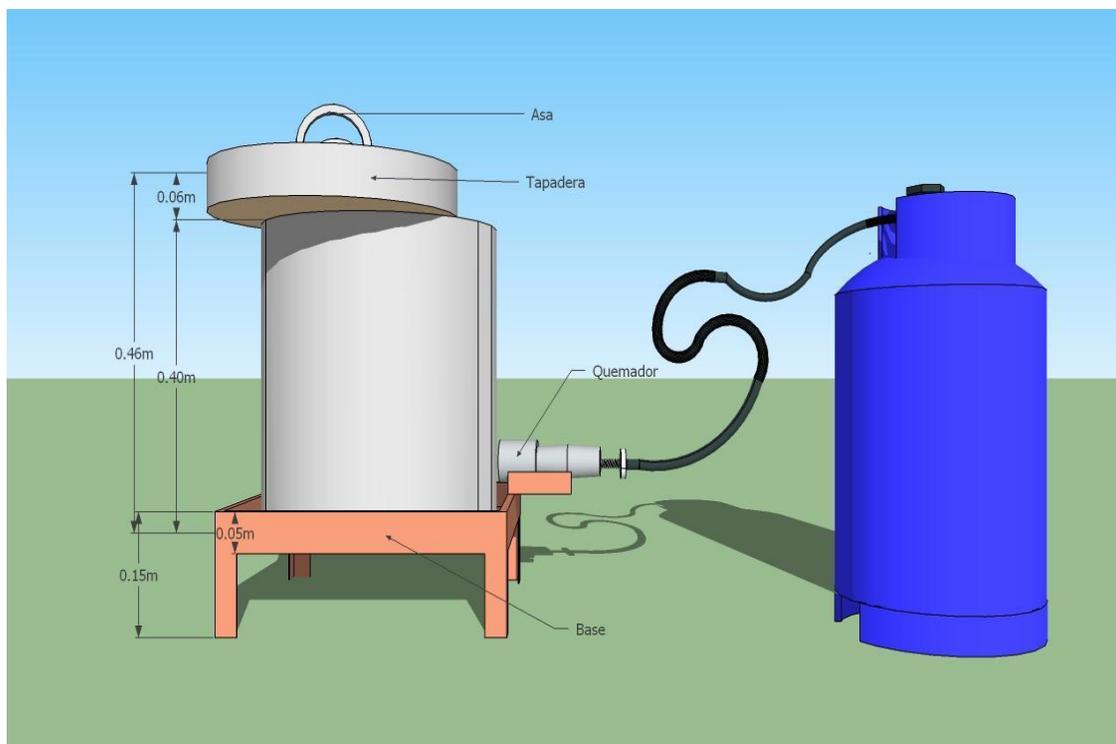
En esta etapa se estipulan las dimensiones y características de las partes del horno a construir. El cuerpo del horno estará construido con ladrillos refractarios dispuestos verticalmente en forma circular formando un cilindro que será la cavidad para el crisol.

Contará con un revestimiento metálico delgado que afianzará y protegerá los ladrillos e irá montado en una base de plancha metálica con estructura de ángulos de hierro. La tapadera del horno se construirá con ladrillos cortados de forma circular afianzados por

una estructura interna de varillas de hierro y un revestimiento metálico del mismo modo que el cuerpo.

La combustión se efectuará por medio de gas propano adquirido en cilindro metálico utilizando una manguera y un quemador especificado en el apartado Sistema de combustión. La fig. 20 y la fig. 21 muestran las partes del horno y las medidas del alzado y la proyección.

Figura 20 Vista de alzado del horno de fundición a construir.

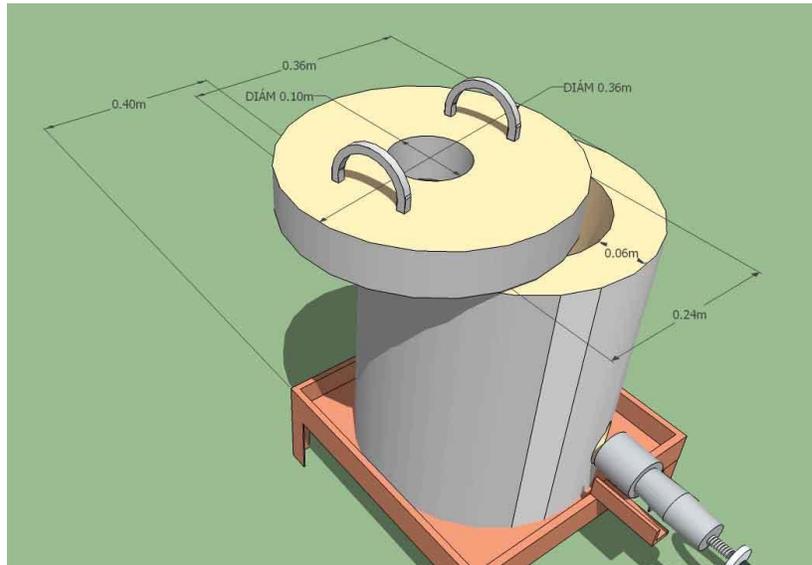


Fuente: (Equipo investigador, 2013)

La tapadera contará con un par de asas de metal que servirán para poder levantarla; en el centro tendrá un orificio de 10 cm de diámetro que funcionará como chimenea.

El diámetro externo del el horno y la tapadera será de 36 cm y el espesor de las paredes del cuerpo medirá 6 cm. El ancho de la base se ajustará al diámetro del cuerpo del horno.

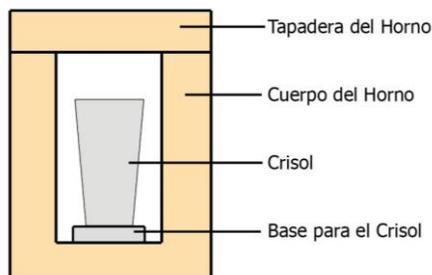
Figura 21 Proyección y medidas del área superior del horno.



Fuente: (Equipo investigador)

3.4.2 Dimensiones del interior del horno

Figura 22 Esquema interior de un horno de crisol móvil



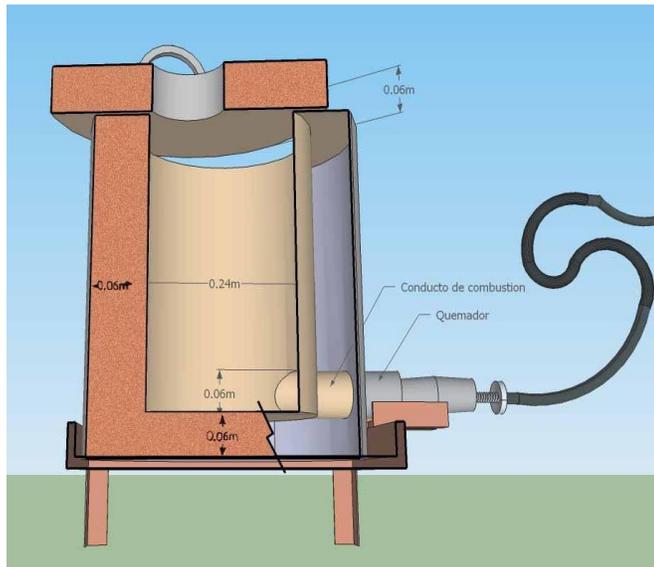
Fuente: (Equipo investigador)

Las paredes internas del horno formarán la cavidad interior en donde se aislará la temperatura por efecto de la refracción del material de los ladrillos. En la fig. 22 se puede observar un esquema que ilustra el espacio ocupado por un crisol y la solera o base dentro de un horno cilíndrico con paredes y tapadera refractarias.

La cámara de combustión del horno es el espacio cilíndrico que forman los ladrillos, este medirá 24 cm de diámetro y podrá contener un crisol con un máximo de 18 cm de diámetro. Las paredes y la solera medirán 6 cm de espesor; y el conducto de entrada

de gas tendrá un diámetro de 6 cm. La fig. 23 muestra la vista segmentada del horno las medidas internas de la cámara de combustión y los componentes externos.

Figura 23 Vista segmentada del cuerpo del horno (cámara de combustión)



Fuente: (Equipo investigador)

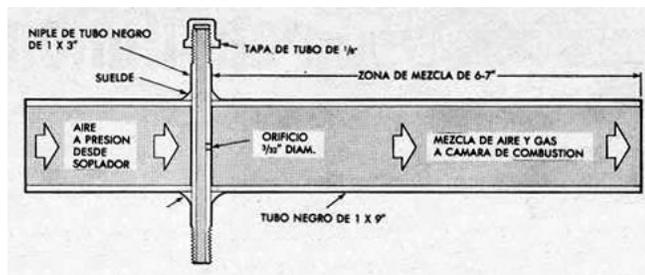
3.5 Diseño y funcionamiento del sistema de combustión

El sistema de combustión del horno de crisol se efectuará por medio de gas propano para lo cual se requiere de los implementos necesarios descritos a continuación:

1. *Cilindro de gas propano.* En este caso se utilizará gas natural licuado a través de un cilindro de 45kg. Se recomienda que sea de 15kg o de mayor capacidad, para poder alimentar varias quemas y evitar el congelamiento por tiempo de uso.
2. *Regulador de presión adaptable al cilindro de gas.* Permitirá regular la presión de salida de gas hacia el quemador para poder controlar el flujo de llama en la combustión.
3. *Medidor de presión (psi).* Sirve para indicar la cantidad de presión en (libras por pulgada cuadrada) que se liberan a través del regulador; de esta forma se puede incrementar en cada lapso de tiempo la presión de gas según se requiera para el proceso de calentado del horno.

4. Manguera de conducción. Servirá como extensión del flujo de gas desde el cilindro al quemador.
5. Quemador de diámetro adecuado al conducto de entrada del horno. En el quemador se produce la mezcla de gas con aire antes de hacer combustión. Para este caso se ha tomado un modelo de quemador basado en el diseño descrito por Conant (1978) en el número 2, volumen 32 de la revista Mecánica Popular (ver fig. 24).

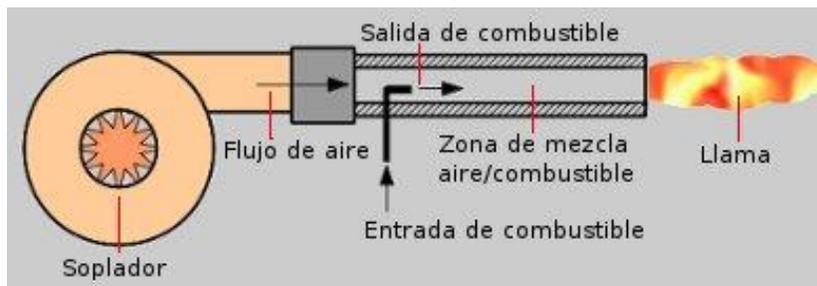
Figura 24 Diseño de quemador descrito por Paul L. Conant, 1978



Fuente: (Conant, 1978)

6. Bomba o soplador de aire eléctrico. Este implemento deberá impulsar el oxígeno por la entrada de aire del quemador para que la llama tenga la potencia y temperatura requeridas por lapso de tiempo. Deberá contar con un potenciómetro para regular la velocidad del ventilador o con un sistema de regulador de entrada de aire para controlar la fuerza del flujo. La fig. 25 muestra un esquema de un calentador para horno de combustión.

Figura 25 Esquema de quemador con bomba o soplador



Fuente: (Savelotodo.Org, s.f.)

- Barro de la Palma + arena volcánica.
- Barro de la Palma + cascajo rojo.
- Barro de la Palma + chamote refractario.
- Barro de la Palma + cemento refractario.

Al comprobar la resistencia de las pastas se decidió elaborar tres crisoles de prueba con las siguientes fórmulas:

- Barro de la Palma.
- Barro de la Palma + chamote refractario.
- Barro de la Palma + cemento Refractario.

Se comprobó que los crisoles resisten temperaturas hasta de más de 1020 °C a través de un cono piro-métrico instalado dentro del horno en que se quemaron (ver fig. 27). A partir de este resultado se propone como alternativa económica la construcción de crisoles refractarios para el uso del horno de fundición.

Figura 27 Crisoles elaborados con pastas de barro de La Palma



Fuente: (Hernández, 2012)

3.7 Construcción de prototipo de horno de fundición

A partir del diseño de horno de crisol se describe a continuación un resumen del proceso de construcción del prototipo, llevado a cabo por el equipo de trabajo. En los apartados siguientes se enlistan los materiales, así como cada uno de los pasos desarrollados para estructurar, dar forma y funcionalidad al horno de fundición.

3.7.1 Materiales utilizados

Algunos de los materiales utilizados son de fácil obtención doméstica o en chatarrerías, son sólo los elementos refractarios los de mayor costo de obtención, algunos de ellos se ilustran de la fig. 28 a la 34.

Ladrillos refractarios:

- 4 para la base.
- 6 para la tapadera.
- 18 para interior del cuerpo.

Revestimiento metálico:

- Barril metálico (36cm diámetro).

Pasta para pegamento de ladrillos:

- Arena 1.5 *lb*
- Barro de la palma 1.5 *lb*
- Tierra blanca 8 *lb*
- Agua c/n

Otros materiales necesarios:

- Fibra refractaria c/n.
- Chamote refractario.
- Tubo metálico.
- Varillas de hierro.
- Mortero Altalúm.

Figura 28 Ladrillos refractarios



Figura 29 Barril metálico



Figura 30 Barro de la palma



Figura 31 Tierra blanca y arena



Figura 32 Fibra refractaria



Figura 33 Chamote refractario



Figura 34 Tubo metálico



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

3.7.2 Proceso de construcción de prototipo

El proceso de construcción del prototipo se llevó a cabo por el equipo de trabajo en tres jornadas, en las que se hizo lo siguiente: En la primera jornada se construyó el cuerpo del horno, en la segunda se logró terminar la tapadera y en la tercera agregaron los componentes externos y se quemó el horno.

3.7.2.1 Construcción del cuerpo del horno

Piso de ladrillo

- El primer procedimiento fue dibujar con una plantilla las medidas del diámetro interno sobre cuatro ladrillos. Se continuó cortando los ladrillos con un esmeril angular y disco diamantado. Por último se comprobó que entraran las piezas dentro del barril y se rectificaron las que lo requirieron.

Figura 35 Medición y dibujo con plantilla sobre ladrillos refractarios



Figura 36 Dibujo de contornos de la base de ladrillos



Figura 37 Corte de ladrillo con esmeril angular y disco diamantado



Figura 38 Comprobación de ladrillos al interior del revestimiento



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

Revestimiento metálico

- El siguiente paso fue trazar y cortar la altura del revestimiento metálico (barril de hierro) con un esmeril angular y disco de corte para metal. Se continuó quitando el filo de la orilla con un disco de devaste y se perforó con taladro el agujero para el conducto de gas.

Figura 39 Corte de barril metálico con esmeril angular.



Figura 40 Sección del barril cortada a la altura del diseño.



Figura 41 Devaste del filo del corte con disco de desbaste.



Figura 42 Revestimiento metálico con agujero de conducto de entrada del quemador.



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

Revestimiento refractario interno

- Se continuó cortando a medida de la altura los ladrillos de la línea superior. Lo siguiente fue preparar la pasta para la junta de los ladrillos. Y luego se procedió a humedecer los ladrillos. Se prosiguió aplicando pasta en el fondo del barril y a cada ladrillo del piso. Para terminar se pegaron los ladrillos de la primera línea para formar la pared interna, esto se hizo aplicando la misma pasta sobre la superficie de las juntas.

Figura 43 Corte de ladrillos para las paredes del horno.



Figura 44 Preparación de pasta refractaria para pega de ladrillos.



Figura 45 Pega de ladrillos con en el interior del revestimiento.



Figura 46 Pega de ladrillos en las paredes del horno.



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

Relleno y repello

- El último procedimiento para la construcción del cuerpo fue el relleno y repello, este proceso se empezó preparando el chamote refractario, mezclándolo con la pasta utilizada, adelgazada con agua. Luego se introdujo el relleno en las hendiduras entre los ladrillos apoyándose con una varilla de hierro hasta concretar los vacíos. Para finalizar se colocó la segunda línea de ladrillos, se repitió el proceso de relleno y se procedió a repellar la superficie interna de las paredes con la pasta elaborada. A partir de este proceso se dejó secando el horno a temperatura ambiente por lapso treinta y cuatro días, esto para permitir que se secase de forma lenta y para estar listo para su posterior quema.

Figura 47 Preparación de chamote refractario.



Figura 48 Llenado de las hendiduras entre los ladrillos de las paredes.



Figura 49 Pared completada al interior del revestimiento metálico.



Figura 50 Paredes del horno con repello refractario.



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

3.7.2.2 Construcción de tapadera del horno

Ensamble de ladrillos

- Los procedimientos para la construcción de la tapadera se realizaron en una jornada de trabajo. El primer paso fue marcar los puntos de ensamblaje en los ladrillos y perforar los mismos con un taladro. Se procedió cortando las varillas de hierro (1/4") para ensamble y se comprobó su medida en cada perforación. Lo siguiente fue dibujar el diámetro a medida, cortar las orillas de los ladrillos y hacer el orificio de la chimenea. Por último se comprueba y se rectifica el ensamble de los ladrillos.

Figura 51 Perforación de los ladrillos con taladro.



Figura 52 Ensamble de ladrillo con varilla de hierro



Figura 53 Dibujo del contorno de la tapadera



Figura 54 Comprobación de los ensambles



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

Revestimiento metálico de tapadera

- Para el revestimiento metálico se utilizó el segmento de barril sobrante del corte de revestimiento del cuerpo. Se procedió a hacer el corte a la medida del revestimiento de la tapadera. Luego se continuó ensamblando los ladrillos con su estructura interna de hierro, aplicando pasta refractaria en las juntas. El siguiente paso fue colocar el revestimiento de la tapadera haciendo presión para encajar ambas piezas (la tapadera de ladrillos y el revestimiento). Después de este proceso se dejó secar la tapadera a temperatura ambiente durante dos semanas.

Figura 55 Corte del anillo metálico para revestimiento de la tapadera



Figura 56 Unión de los ladrillos por sus ensambles aplicando pasta refractaria



Figura 57 Acomodamiento de la tapadera de ladrillos dentro del aro metálico



Figura 58 Tapadera de ladrillos refractarios finalizada.



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

3.7.2.3 Complementos externos y quema del horno de fundición

Elaboración y soldadura de complementos externos

Los complementos externos se agregaron en una jornada cuando el horno ya había secado. Para ello se procedió a cortar las piezas que formarían pedestal y las agarraderas del horno, estas se elaboraron con ángulos de hierro, plancha metálica y varillas de 1/3". El siguiente paso fue movilizar el horno hacia el lugar donde se solicitó el trabajo de soldadura, se soldaron las piezas del pedestal y se añadieron las agarraderas al horno.

Figura 59 Corte de plancha para el pedestal del horno



Figura 60 Piezas cortadas para la elaboración del pedestal del horno



Figura 61 Soldadura eléctrica de piezas del pedestal



Figura 62 Soldadura eléctrica de las agarraderas del horno



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

Quema del horno

El siguiente paso fue quemar el horno. Para ello se procedió a ubicar sobre un piso de ladrillo en el interior del horno un cono pirométrico que funde a 1020°C con el objetivo de controlar la temperatura y el tiempo de quema. Se continuó probando por primera vez el quemador diseñado para el sistema de combustión. Este dispositivo se alimentó con aire por medio de un soplador eléctrico. El horno demoró dos horas para alcanzar los 1020 °C. Este resultado se logró subiendo en escalas la potencia de la combustión por medio del aumento de la presión de gas y alimentación de aire. Al finalizar se dejó enfriando el horno cerrado hasta que llegara a temperatura normal.

Figura 63 Cono pirométrico dentro del horno antes de quemar



Figura 64 Encendido del sistema de combustión (prueba de quemador)



Figura 65 Interior del horno durante la quema (cono al rojo vivo)

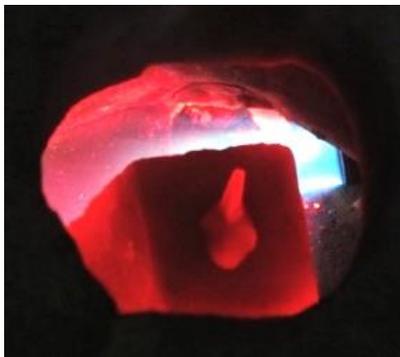
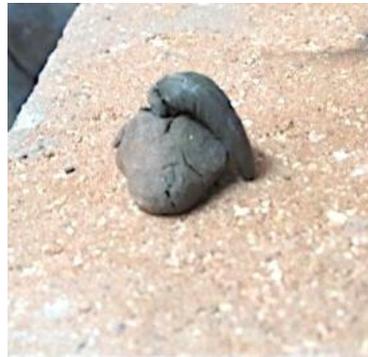


Figura 66 Cono pirométrico después de la quema



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

3.7.3 Primera prueba de fundición de bronce

La primera fundición se llevó a cabo en una jornada por el equipo de trabajo, se realizó entre dos personas sincronizando cada proceso de forma ordenada y con el debido cuidado. Para ello se requirió del uso de algunos implementos, tanto para el manejo del crisol como para la seguridad y protección de ambos operarios. Los procesos necesarios para obtener la primera colada fueron los siguientes: Pre calentamiento del horno, moldeo, colada y des-moldeo.

3.7.3.1 Equipo básico para fundición de pequeño formato

La fundición requiere aparte del horno y el sistema de combustión algunos implementos que son fundamentales para realizar el proceso completo de una colada. A continuación se ilustran los elementos básicos para el uso en un taller de fundición pequeño.

Figura 67 Equipo básico para la fundición de bronce



Fuente: (Equipo investigador)

Materiales y accesorios para realizar la fundición

En la fig. 67 se puede apreciar el equipo de fundición básico utilizado por el grupo investigador, en la fotografía se indican de la siguiente manera: A) Horno y tapadera, B) Pinzas metálicas para manejo de crisol, C) Quemador, D) Crisol, E) Bórax, F) Soplador, G) Cilindro de gas propano, H) Bronce, I) Guantes de cuero.

3.7.3.2 Proceso de fundición

A continuación se describe el proceso de fundición que se llevó a cabo por el equipo de trabajo durante la mañana del veintiocho de septiembre. En esta primera prueba de fundición se realizaron coladas de lingotes de bronce.

Pre calentamiento

La primera fase para realizar el proceso de fundición fue precalentar el horno para llegar a punto de fusión durante dos horas. Para ello se comenzó pesando la cantidad de bronce a fundir y a colocarlo en el crisol. Lo que se hizo después fue colocar el crisol dentro de la cámara de combustión sobre el piso forrado con papel periódico y encender el quemador dejando la llama baja dentro del horno por media hora. También se colocaron trozos de bronce en la tapadera del horno cerca de la chimenea para precalentarlos y agregarlos al crisol más tarde.

Figura 68 Crisol y bronce para la fundición.



Figura 69 Horno precalentando



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

Moldeo

En esta primera colada se propuso elaborar cinco lingotes para los cuales se utilizó moldes de arena. En este proceso debe tenerse arena mezclada con seis por ciento de bentonita. Se procedió a tamizar la arena para quitar los residuos que traía y se humedeció ligeramente.

Luego se procede a aplicar en forma de lluvia una capa fina sobre los positivos que se ubican dentro de un marco de reglas de madera. Se concluye aplicando más arena hasta llenar el marco y luego se extraen los positivos para dejar libres las cavidades del molde.

Figura 70 Arena, colador y piezas a reproducir



Figura 71 Negativo del molde de arena



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

Colada (Vaciado)

El proceso de colada debe realizarse cuidadosamente por dos o más operarios. En este caso se realizó entre dos personas utilizando un equipo básico de seguridad. Los procedimientos comienzan cuando el bronce ya ha fundido. Se preparan los indumentos y utensilios necesarios para realizar el proceso y se continúa calentando el horno por media hora antes de extraer el crisol del horno.

Por razones de precaución la colada se realizó en el siguiente orden:

1. Operario A / Apaga el quemador y detiene la alimentación de gas.
2. Operario A + Operario B / Retiran la tapadera del horno.
3. Operario B / Extrae el crisol con la tenaza metálicas.
4. Operario A / Vierte Bórax sobre el metal dentro del crisol.
5. Operario B / Cantea el crisol con la pinza metálica para verter el metal.
6. Operario A / Detiene la escoria con una espátula alargada.
7. Operario B / Sostiene el crisol con las pinza.

8. Operario A / Raspa los residuos del crisol mientras se mantiene al rojo vivo.
9. Operario B / Devuelve el crisol al horno.
10. Operario A + Operario B / Colocan la tapadera al horno.

Figura 72 Operarios destapando el horno



Figura 73 Operario A sacando crisol



Figura 74 Operario B aplicando Bórax



Figura 75 Operarios vaciando el metal



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

Desmoldado

El proceso de desmoldado consistió en sacar los lingotes con una pinza del molde de arena y enfriarlos con agua. Para finalizar se verificó el peso y la forma de los lingotes y se evaluó la primera fundida en un término aceptable. Habiendo fundido cinco libras de bronce se obtuvieron cinco lingotes de tres cuartos de libra cada uno. Se concluye guardando la arena para reutilizarla en otra prueba.

Figura 76 Lingotes dentro del molde de arena



Figura 77 Enfriado de los lingotes



Figura 78 Lingotes obtenidos



Fuente: (Equipo investigador, 2013)

3.8 Síntesis del proceso de construcción del horno de fundición

En la primera jornada se construyó el cuerpo del horno. Se empezó dibujando y cortando los ladrillos de la base, luego cortando el revestimiento metálico y se finalizó pegando los ladrillos dentro del horno. Este proceso requirió de equipo de taller, como esmeriladoras, taladro, maso, equipo de seguridad y otras herramientas. Las dificultades que se encontraron al efectuar los cortes de los ladrillos son debido a la fragilidad que tienen al golpearlos. Aun que se necesitó golpear algunos ladrillos con cincel para efectuar el proceso de corte, fueron pocos los que se quebraron y se aprovecharon para otros cortes necesarios.

En la segunda jornada se logró terminar la tapadera, este proceso se empezó de forma similar al proceso de la base del cuerpo del horno, sin embargo la diferencia es que requirió de ensambles a través de varías de hierro. Las dificultades por fragilidad de los ladrillos fueron aún mayores, porque el ladrillo se debilitaba al ser perforado, no obstante se logró solventar los problemas técnicos con soluciones prácticas. La tapadera requirió de una soldadura de segmentos de varía que sostenían al ladrillo fijo al revestimiento refractario, este requerimiento fue dejado para otra jornada.

En la tercera agregaron los componentes externos y se quemó el horno. Se elaboró el pedestal, por medio de una estructura metálica que requirió de cortes a medida del horno, de utilizaron herramientas para cortar hierro, como sierra y esmeriladora con disco de corte de metal. También se cortaron piezas a agregar, como las agarraderas, al tener las piezas cortadas se movió todo el equipo al lugar donde se solicitó la soldadura metálica. Y se culminó con la quema del horno y comprobación de temperatura en el mismo día.

En la cuarta jornada de trabajo se dio uso al horno, sincronizando el proceso de fundición para obtener las primeras pruebas de fundición de bronce, se utilizó poca cantidad de bronce para vaciar cinco lingotes. Hay bastantes riesgos en este proceso por lo que se tuvieron las debidas precauciones, se implementaron las herramientas necesarias y equipo de protección.

Pudo determinarse que el horno alcanza la temperatura requerida para fundir el bronce (1020 °C) en dos horas.

COROLARIO

Conclusiones

La investigación se realizó con el fin de desarrollar un proceso de sistematización de diseño-construcción de un horno de fundición de crisol. Dicha finalidad buscó cumplir con los requerimientos tecnológicos apropiados en vistas fortalecer las competencias de los estudiantes de la especialidad optativa en escultura. El manejo de tales competencias posibilitara a los estudiantes incursionar en el campo laboral artístico y en el mercado escultórico nacional e internacional.

La investigación se dividió en tres etapas fundamentales las cuales lograron ejecutar los objetivos planteados en el inicio de la investigación. Primeramente, se logró obtener una base teórica sobre la fundición; posteriormente, se realizó un análisis recopilatorio de la situación del mercado de la obra escultórica realizada con la técnica de fundición en bronce en El Salvador, en esta parte se pudo visibilizar el estado de creación, recepción y comercialización de dicho tipo de obra, el cual se resume en el hecho que esta técnica es un rubro poco explotado, existen pocos espacios formativos, sean privados o estatales, que brinden los conocimientos técnicos que propicien el aprendizaje a quienes estén interesados en aprenderla; y, en tercer lugar, en vista de la escasez de espacios y equipos adecuados, este trabajo de grado se enfocó no solamente en brindar una mirada histórica y una evaluación actual del problema, sino en apoyar, modestamente, con una parte de lo que creemos es una vía de solución: la creación de un horno de crisol para la realización de piezas de pequeño formato en bronce.

Al sondear sobre la función de bronce y la creación de piezas en bronce entre la población dentro de la especialidad de escultura en la Escuela de Artes de la Universidad de El Salvador, se constató que tanto estudiantes como docentes concordaron en valorar que los conocimientos de la técnica de fundición en bronce es un proceso que debería ser aprendido en la especialidad. De igual importancia valoraron el conocimiento para poder construir las herramientas necesarias para realizar dicho tipo de fundición con materiales de bajo costo que afecten poco la economía de los estudiantes. Es sabido que el horno de crisol para

fundición de bronce es un elemento técnico fundamental, contar con dicha herramienta permitirá a los estudiantes realizar ejercicios prácticos en vistas no solo del aprendizaje académico, sino de la posibilidad de insertarse en el mercado laboral o en el medio artístico.

Esta investigación suma en la tarea formativa de la Universidad de El Salvador, pues los resultados teóricos cumplen con los objetivos propuestos: da a conocer datos necesarios para el conocimiento y el manejo de los hornos de fundición, sus diseños y especificaciones, y brinda datos para manejos técnicos de pastas cerámicas para la elaboración de crisoles.

La investigación culmina con la aplicación práctica de la teoría: el diseño y la construcción de un horno de fundición que se ajusta a los requerimientos propuestos en esta investigación. En el proceso, como puede constatarse, se realizaron las pruebas pertinentes que propiciaron la validación de resultados. Pruebas que derivaron en el desarrollo de una guía que explica los procesos de construcción del horno empleado, así como consideraciones para su manejo y normas de seguridad que se requieren para su correcto uso.

Además hay que mencionar acá las ventajas del prototipo del horno, entre las cuales encontramos:

- Funciona adecuadamente para la fundición de bronce y aluminio.
- Lleva a punto de fusión en poco tiempo.
- Es recomendable para la producción de trabajos de pequeño formato.
- No implica costos altos, por lo que pueden realizarse distintos proyectos y pruebas de experimentación.
- El sistema de combustión es más práctico de utilizar que el de los hornos alimentados con otros combustibles.
- Requiere de poco personal para llevar a cabo la fundición.
- Es transportable y utiliza poco espacio.
- Es adecuado para el aprendizaje y la enseñanza, por la sencilla forma de uso que requiere.
- Es fácil de restaurar, dar mantenimiento y limpieza en caso de que lo necesite por ser un horno de sobre piso.
- Brinda la ventaja de trabajar en un espacio de taller reducido.

Recomendaciones

Como etapa final se ha propuesto realizar una serie de recomendaciones que beneficien a futuras investigaciones referentes a la fundición y construcción de hornos de fundición:

- **Conocimientos en Construcción de Hornos:** Se requiere de una asesoría profesional en la construcción de hornos, esto con el fin de poder seleccionar y analizar los materiales idóneos para construir el tipo adecuado de horno según las necesidades.
- **Sistema de Combustión:** Para esto se requiere que los investigadores tengan conocimientos básicos sobre las reacciones químicas que se generan con combustible y el comburente, de igual forma es fundamental identificar qué tipo de sistema de combustión utilizarán (propano, butano, aceite, kerosene, etc.). Otro aspecto muy importante que debe tomarse en cuenta es el quemador, para un óptimo funcionamiento del horno es indispensable instruirse en las capacidades que puede tener el diseño de éste, conocer sobre las medidas de flujo y presión y valorarlas en base al diseño propuesto.
- **Elaboración de Crisoles:** Es necesario verificar materiales y realizar comprobaciones previas para identificar las capacidades y resistencias físicas que los crisoles artesanales pueden tener, pero como recomendación hacemos hincapié que si los investigadores no poseen el tiempo para crear su propio crisol artesanal y tienen la capacidad económica para adquirir un crisol elaborado de manera industrial, es muy recomendable invertir en éste, pues si no tienen el tiempo necesario para realizar las pruebas evitaran retrasarse innecesariamente en la investigación.
- **Procesos y Elaboración de Piezas Escultóricas:** Un aspecto que dentro de esta investigación que no se documentó fue el proceso y elaboración de piezas escultóricas en bronce. Los procesos son extensos y largas preparaciones previas se deben tomar en cuenta a la hora de realizar obra escultórica que haga uso de la técnica de fundición en bronce. Por esto recomendamos que de proponer un resultado escultórico que se base en el proceso de la creación de un horno se tome en cuenta una etapa de tiempo que contemple el diseño y la posible asesoría de un escultor

instruido en la materia.

- Equipo y Normas de Seguridad: La seguridad es un elemento muy importante, se requiere de una exhaustiva preparación para poder realizar una fundición con éxito y sin incidentes que lamentar. Aconsejamos sincronizar de manera previa los pasos que se realizarán y las funciones que cada individuo del equipo realizará en el proceso de fundición, así como asegurarse de mantener los aditamentos necesarios para prevenir quemaduras, extintores y botiquín de primeros auxilios a la mano.

ABREVIATURAS, GLOSARIO Y
FUENTES CONSULTADAS

Abreviaturas

Siglas

UES	Universidad de El Salvador.
CENAR	Centro Nacional de Artes Plásticas (El Salvador).
TA	Tecnologías apropiadas.

Abreviaturas

párr.	Párrafo
p.	Página
n. e.	Nuestra era (usado en dato de fecha).
a. n. e.	Antes de nuestra era.
s.f.	Sin fecha.
s.	Siglo
Av.	Avenida
ed.	Edición
fig.	Figura

Símbolos

<i>m</i>	Masa
<i>V</i>	Volumen
ρ	Densidad
<i>cm</i>	Centímetros
<i>m</i>	Metros
<i>kg</i>	Kilogramos
<i>lb</i>	Libras
[sic]	Cita literal con redacción confusa u ortografía incorrecta.
(...)	Omisión de texto en cita

Glosario

Antropomorfo: Que tiene forma humana o posee sus características.

Cámara de combustión: Espacio interior del horno de combustión en el que se quema el combustible.

Canon: Es el concepto que implica las proporciones ideales del cuerpo humano, es muy utilizado en la escultura, en la que se toma como referencia una parte del cuerpo para relacionarla con las otras.

Colada: Es la operación de verter el metal fundido, sacándolo del crisol.

Crisol: Recipiente hecho de material resistente a altas temperaturas en el que se depositan los metales para fundirlos dentro de un horno.

Fitomorfo: Que tiene forma vegetal o posee sus características.

Lingote: Es una masa de material fundido dentro de un molde que permite su fácil manejo y estiba.

Posclásico: Periodo prehispánico que comprende los años 900 n. e. al 1524 n. e.

Preclásico: Periodo prehispánico que comprende los años 1,500 a. n. e. al 900 n. e.

Tecnologías apropiadas: Tecnologías que se adecuan a las condiciones precarias, buscan una solución a un problema técnico con los recursos más accesibles del medio.

Vaciado: Es el procedimiento en el que se vierte el material de relleno en un molde.

Zoomorfo: Que tiene forma animal o posee sus características.

Bibliografía

- Agüero, A. (21 de Agosto de 2004). Un vistazo a la escultura nicaragense. *Suplemento Semanal del Diario La Prensa*. Nicaragua.
- Alfaro, J. E. (9 de Abril de 2009). *iglesia colonial de san roque [Fotografía]*. Recuperado el 3 de Julio de 2013, de Flickr: <http://www.flickr.com/photos/payino/3432970512/>
- Ancalmo, P. (29 de Mayo de 2013). Charla sobre el mercado de la obra escultórica [Entrevista realizada por A. Hernandez].
- Ancalmo, P. (29 de Mayo de 2013). Entrevista sobre el mercado de la obra escultórica. (A. Hernández, & M. E. Martínez, Entrevistadores)
- Bahamond, A. (2012). *Procesos del arte en El Salvador*. San Salvador: Secretaría de Cultura de la Presidencia, Dirección de Publicaciones e Impresos.
- Banco de la República. (1986). *Metalurgia en América precolombina*. Bogotá, Colombia: Banco de la República.
- Blanch Gonzalez, E. (2006). El espacio escultórico. En P. Matía Martín, *Conceptos fundamentales del lenguaje escultórico* (págs. 13-16). Madrid, España: Ediciones Akal.
- Borrás Brucart, E. (1987). *Gas natural: características, distribución y aplicaciones industriales*. Reverte.
- Brigadier044. (24 de Julio de 2011). *Estatua ecuestre del General Barrios, obra de Francisco Durini [Fotografía]*. Recuperado el 28 de Octubre de 2013, de Wikipedia: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estatua_de_Gerardo_Barrios.jpg
- Browning, D. (1998). *El Salvador, la tierra y el hombre* (4ta ed. ed.). (P. Gatesi, & A. Ramírez C., Trads.) San Salvador, El Salvador: CONCULTURA, Dirección de Publicaciones e Impresos.
- Bulter, M. (22 de Agosto de 2011). *Fotografía del Parque Libertad en el Centro de San Salvador [Fotografía]*. Recuperado el 26 de Octubre de 2013, de Flickr: <http://www.flickr.com/photos/36459507@N07/6751078567/>
- Cálix, P. (16 de Junio de 2012). *De joven descalzo a exitoso escultor*. (El Heraldo.hn) Recuperado el 1 de Julio de 2013, de El Heraldo.hn:

- <http://www.elheraldo.hn/Secciones-Principales/Al-Frente/De-joven-descalzo-a-exitoso-escultor>
- Canessa, R. (2010). *Arte en Centroamérica: 1980-2003*. Recuperado el 20 de Junio de 2013, de Historia del Arte: <http://desarrollodelarte.blogspot.com/2010/10/arte-en-centroamerica-1980-2003.html>
- Carbonell, N. (2013). *Time is a teasure [Fotografía]*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de nachocarbonell.com: <http://nachocarbonell.com/work/2013/06/10/time-is-a-treasure/>
- Castrillo, M. (13 de Febrero de 2010). *Los primeros pasos en el arte centroamericano*. Recuperado el 1 de Julio de 2013, de ContraPunto, Diario Digital: <http://www.archivocp.contrapunto.com.sv/cultura/los-primeros-pasos-en-el-arte-centroamericano>
- Conant, P. L. (Febrero de 1978). Construya su horno para metales. *Mecánica Popular*, 32(2).
- Cruz, I. (11 de Marzo de 2013). Entrevista para trabajo de grado: “Diseño y construcción de un horno de fundición de metales y su aplicación en elaboración de piezas escultóricas de pequeño formato”. (A. Hernández, & M. E. Martínez, Entrevistadores)
- Durini e Felice, G. (1982). *Munmento a los Héroes*. Secretaría de Cultura de la Presidencia, San Salvador, El Salvador.
- Durini, F. (1882). *Monumento a Francisco Morazán*. Secretaría de Cultura de la Presidencia, San Salvador, El Salvador.
- Dyris. (1911). *Monumento a La Libertad*. Secretaría de Cultura de la Presidencia, San Salvador, El Salvador.
- Escobar, I. (29 de Enero de 2011). *La estatua del Indio Atlacatl [Fotografía]*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2013, de DiarioCoLatino.com: <http://www.diariocolatino.com/es/20110129/nacionales/88937/?tpl=69>
- Estrada, V. (1924). *Atlacatl*. Comunidad de la Colonia Atlacatl, San Salvador, El Salvador.
- Estrada, V. (s.f.). *Sihuehuetl*. Municipalidad de Panchimalco, Panchimalco, San Salvador, El Salvador.
- Facultad de Ingeniería Industrial. (2009). *Fundición: Curso de procesos de manufactura*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2013, de www.escuelaing.edu.co: http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/9627_fundicion.pdf
- Felix. (5 de Mayo de 2007). *Flickr*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de Michelangelo David: <http://www.flickr.com/photos/10430772@N05/897827398/>
- Flores, S. (9 de Enero de 2005). *Monumento a la Paz [Fotografía]*. Recuperado el 28 de

- Octubre de 2013, de Flickr: http://www.flickr.com/photos/kro_flores/4045806640/
- González de Cala, M. (Marzo de 1997). *Oficios y artesanos en la colonia y la república*. Recuperado el 1 de Julio de 2013, de Banco de la República - Colombia, Actividad Cultural:
<http://www.banrepultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/marzo1997/mar972.htm>
- Gonzalez, J. J. (1995). *Las claves de la escultura: I. Concepto*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2013, de [almendron.com](http://www.almendron.com):
http://www.almendron.com/arte/escultura/claves_escultura/ce_01/escultura_01.htm
- Guti, V. (10 de Agosto de 2009). *Hornos utilizados para la fundición*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2013, de es.scribd.com: <http://es.scribd.com/doc/18358028/Hornos-Usados-Para-La-Fundicion>
- Hernández, A. (2012). *Crisoles*. El Salvador.
- Krauss, R. (1979). *La escultura en el campo expandido*. 59-74.
- López Chuhurra, O. (1967). *Qué es la escultura*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Columba.
- Marino Sánchez, C. (1974). *Desarrollo de la escultura en El Salvador*. San Salvador, El Salvador: Editorial Universitaria.
- Martínez Castillo, M. F. (1961). *La escultura en Honduras*. Tegucigalpa, Honduras: Instituto Hondureño de Cultura Hispánica.
- Martínez, M. (2012). *Las posibilidades de la tridimensionalidad*. Tarea de asignatura Diseño de Proyectos sin publicar, Universidad de El Salvador, Escuela de Artes, San Salvador.
- Martínez, R. (19 de Junio de 2013). Entrevista al escultor salvadoreño Rubén Martínez. (A. Hernández, & M. E. Martínez, Entrevistadores)
- Martínez, S. (2013). Entrevista sobre el mercado de la obra escultórica en bronce. (D. Lucero, Entrevistador) San Salvador, El Salvador.
- Modragón. (s.f.). *mondragonrefractarios.com*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2013, de Fotografía Horno de Crisol: <http://mondragonrefractarios.com/productos/horno-crisol.jpg>
- (s.f.). *Monumento al Gral. Manuel José Arce*. Secretaría de Cultura de la Presidencia, San Salvador, El Salvador.
- NanoTools. (s.f.). *Fotografía de Crisoles*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2013, de www.nanotools.com.ar:
<http://www.natools.com.ar/image/cache/data/crisoles/crisol%20grafito-500x500.jpg>

- Ocampo, E. (1992). *Diccionario de términos artísticos y arqueológicos* (2 ed.). Barcelona: Icaria Editorial.
- Pino, G. M. (1982). *Las Artes Plásticas* (11va reimp. de la 1ra ed.). San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Recinos, C. d. (Mayo de 2013). Charla sobre el mercado de la escultura en bronce en El Salvador (Comunicación personal). San Salvador, El Salvador.
- Rodríguez Mata, C. (14 de Marzo de 2010). *Fotografía de Xipe Tótec de la colección del Museo Nacional de Antropología "David J. Guzmán" [Fotografía]*. Recuperado el 3 de Julio de 2013, de Flickr: <http://www.flickr.com/photos/camaro27/4433266585/>
- Rojas, M. (12 de Abril de 2013). *Sitios Arqueológicos, una propuesta interesante para hacer turismo [Fotografía]*. Recuperado el 3 de Julio de 2013, de DiarioCoLatino.com: <http://www.diariocolatino.com/es/20130412/amigos/114642/Sitios-Arqueol%C3%B3gicos-una-propuesta--interesante-para-hacer-turismo.htm>
- Roldán Rivera, C. (2004). *La escasez de bibliografía en el país para organizar el proceso de fundición en bronce como método de la enseñanza escultórica en el Taller de Escultura del Centro Nacional de Artes-CENAR en el año 2002*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias y Humanidades, San Salvador.
- Sánchez Narváez, J. (1998). La asistencia técnica en la agroindustria rural: un enfoque de las tecnologías apropiadas. *Tercer Encuentro de la Agroindustria Rural. Tarapoto Marzo De 1997* (págs. 66-72). Perú: ITDG; REDAR.
- Santizo Tol, E. P. (2007). *Historia del Arte en Guatemala*. Tesis de maestría sin publicar, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, Guatemala.
- Savelotodo.Org. (s.f.). *Horno casero para fundir metales*. Recuperado el 16 de Octubre de 2013, de Sabelotodo.Org: http://www.sabelotodo.org/hagalousted/hornofundicion.html#Herramientas_necesarias
- Soriano, E. (11 de Marzo de 2013). Entrevista para trabajo de grado: “Diseño y construcción de un horno de fundición de metales y su aplicación en elaboración de piezas escultóricas de pequeño formato”. (A. Hernández, & M. E. Martínez, Entrevistadores)
- Sullivan, E. J. (1996). *Arte latinoamericano del siglo XX*. Madrid, España: Editorial Nerea.
- Taller de experimentación. (2012). Pruebas. *Registro fotográfico del Taller de Experimentación, Especialidad de Escultura*. San Salvador, El Salvador.
- Vértice. (31 de Julio de 2005). *De la Portada: Arte Desprotegido, 45 años de escultura*. Recuperado el 5 de Julio de 2013, de Vértice: <http://www.elsalvador.com/vertice/2005/310705/deportada5.html>

Vetter Parodi, L. M. (2008). *Plateros indígenas en el Virreynato del Perú: siglos XVI y XVII*. Lima, Perú: Fondo Editorial UNMSM.

VG Bild-Kunst, B. (2010). Figurine dans une boîte entre deux boîtes qui sont des maisons/ Figure in a Box between Two Boxes which are Houses. *Succession Giacometti*. © ADAGP.

Wikipedia. (19 de Julio de 2013). *Crisol*. (L. e. Wikipedia, Editor) Recuperado el 15 de Octubre de 2013, de wikipedia.org: <http://es.wikipedia.org/wiki/Crisol>

ANEXOS

Anexo I: Guion de entrevistas a Isabel Cruz y Edwin Soriano, docentes del CENAR

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
ESCUELA DE ARTES**

ENTREVISTA PARA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

“Diseño y construcción de un horno de fundición de metales y su aplicación en elaboración de piezas escultóricas de pequeño formato”.

Título: *Entrevista sobre la fundición escultórica en El Salvador.*

Objetivo: Obtener la opinión del entrevistado sobre el tema de la fundición escultórica en El Salvador.

Aclaratoria: El uso de información será citado en el informe de investigación.

Fecha: Lunes 11 de marzo 2013

Hora: 8:30 am.

1. Saludo, presentación.
 - a. Nombres.
 - b. Datos (¿Cuánto tiempo de trabajar en el CENAR?, etc.)
2. Preguntas.
 - a. ¿Que opinión tienen sobre el método de fundición de metales como técnica en la historia y en la actualidad?
 - i. ¿En el país es una técnica común o poco explotada?
 - ii. ¿Por qué?
 - b. ¿Conocen proyectos de artistas locales que empleen talleres de fundición para realizar sus obras?
 - i. ¿Quiénes?
 - ii. ¿Qué apreciaciones tienen sobre cómo llevan a cabo esta técnica?
 - c. ¿Ven la fundición de metales como un conocimiento técnico útil para los escultores actuales?
 - d. ¿Cómo ha funcionado el curso de fundición del CENAR y en qué estado se encuentra?
 - i. ¿Quién tuvo la iniciativa de implementar este curso?
 - ii. ¿Cuál aporte identifican como el aporte más importante del curso hasta la fecha?
 - iii. ¿Qué expectativas tienen a futuro sobre este curso?
 - e. ¿Para Uds. tiene vigencia la disciplina escultórica de la fundición en la actualidad y en nuestro contexto artístico nacional?
3. Opiniones sobre el proyecto, expectativas y recomendaciones.
4. Agradecimientos.

Anexo II: Guía de encuesta dirigida a estudiantes y docentes de la opción escultura de la Escuela de Artes de la UES

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
ESCUELA DE ARTES**

ENCUESTA PARA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

“Diseño y construcción de un horno de fundición de metales y su aplicación en elaboración de piezas escultóricas de pequeño formato”.

Título: *Encuesta sobre la percepción de la obra escultórica en bronce.*

Objetivo: Recopilar información sobre la percepción y conocimiento que tienen docentes y estudiantes sobre la fundición de metales como técnica escultórica, dentro de la Opción de Escultura en la Escuela de Artes, UES.

Fecha: 14 de julio de 2013

Modalidad: En línea / <http://www.encuestafacil.com/>

1. Cómo percibe a la escultura en bronce (o hecha en fundición metálica). ¿Con cuál de las siguientes características podría asociarla?
 - a. Una técnica milenaria.
 - b. Una técnica olvidada.
 - c. Una medio de expresión artístico vigente.
 - d. Una técnica poco explotada.
 - e. Una técnica muy explotada.
2. ¿Considera que la técnica de fundición en bronce está vigente para la expresión artística en un medio contemporáneo donde existen innumerables materiales alternativos y de bajo costo?.
 - a. Sí.
 - b. No.
 - c. Es posible.
 - d. ¿Porque?
3. ¿Cree que habría una ventaja en conocer las técnicas de fundición escultórica para incursionar en el mercado artístico o artesanal en el país?
 - a. Sí.
 - b. No.
 - c. Podría serlo.
 - d. ¿Por qué? _____
4. Considera necesario que en la opción de escultura de la Escuela de Artes se enseñe la técnica de fundición en bronce.
 - a. Muy necesario.
 - b. Necesario

- c. Poco necesario.
 - d. Innecesario.
5. ¿Cómo cree que deberían de ser los contenidos de aprendizaje de fundición metálica (escultura en bronce) dentro de la escuela de artes?
 - a. Metódicos y práctico.
 - b. Investigativo.
 - c. Teórico.
 - d. Ninguno.
 - e. Escriba otra valoración _____
 6. ¿Tiene conocimientos sobre los procesos de fundición metálica aplicada a la escultura?
 - a. Bastante conocimiento y manejo técnico.
 - b. Bastante conocimiento teórico.
 - c. Poco conocimiento.
 - d. Conocimiento nulo.
 7. ¿Considera que en Opción Escultura, Escuela de Artes, existen los materiales didácticos e insumos necesarios para poder aprender los procesos de construcción y manejo de un horno para fundir metales?
 - a. Existen muchos recursos.
 - b. Existen pocos.
 - c. No existen.
 8. ¿En qué cree que le beneficiaría poseer los conocimientos técnicos para la construcción y manejo de un horno de fundición? _____
 9. ¿Tiene conocimiento de lo que es Tecnologías apropiadas, y cómo estas pueden beneficiarle para la construcción de un horno de fundición?
 - a. Si
 - b. No
 - c. ¿Porque? _____
 10. ¿Cuál cree que es el mayor obstáculo para desarrollar la técnica de fundición de metales (bronce)?
 - a. Altos costos.
 - b. Falta de conocimiento técnicos.
 - c. Escasez de recursos materiales.
 - d. Falta de espacio y equipo adecuado.
 - e. Otros: _____

Anexo III: Tablas de datos obtenidos a partir de la “Encuesta sobre la percepción de la escultura en bronce”

Tabla 2 Datos de respuestas a la pregunta 1

PREGUNTA 1		
- Una técnica milenaria.	3	30%
- Una técnica olvidada.	0	0%
- Una medio de expresión artístico vigente.	3	30%
- Una técnica poco explotada.	4	40%
- Una técnica muy explotada.	0	0%

Tabla 3 Análisis técnico de los resultados de la pregunta 1

Análisis técnico		
Media		2.800
Intervalo de confianza (95%)		[1,984 - 3,616]
Tamaño de la muestra		10
Desviación típica		1.317
Error estándar		0.416

Tabla 4 Conclusiones destacadas de los resultados de la pregunta 1

Conclusiones destacadas		
El "70,00%" eligieron:		
- Una técnica poco explotada.		
- Una técnica milenaria.		
2 opciones quedaron sin elegir.		

Tabla 5 Datos de respuestas a la pregunta 2

PREGUNTA 2		
- Sí.	8	80%
- No.	1	10%
- Es posible.	1	10%

Tabla 6 Análisis técnico de los resultados de la pregunta 2

Análisis técnico	
Media	1.600
Intervalo de confianza (95%)	[0,934 - 2,266]
Tamaño de la muestra	10
Desviación típica	1.075
Error estándar	0.340

Tabla 7 Conclusiones destacadas de los resultados de la pregunta 2

Conclusiones destacadas
La opción más elegida fue "- Sí."
La opción menos elegida fue "- No."

Tabla 8 Datos de respuestas a la pregunta 3

PREGUNTA 3		
-Sí.	8	80%
-No.	1	10%
-Podría serlo.	1	10%

Tabla 9 Análisis técnico de los resultados de la pregunta 3

Análisis técnico	
Media	1.600
Intervalo de confianza (95%)	[0,934 - 2,266]
Tamaño de la muestra	10
Desviación típica	1.075
Error estándar	0.340

Tabla 10 Conclusiones destacadas de los resultados de la pregunta 3

Conclusiones destacadas
La opción más elegida fue "-Sí."
La opción menos elegida fue "-No."

Tabla 11 Datos obtenidos de la pregunta 4

PREGUNTA 4

- Muy necesario.	9	90%
- Necesario	1	10%
- Poco necesario.	0	0%
- Innecesario.	0	0%

Tabla 12 Análisis técnico de los resultados de la pregunta 4

Análisis técnico		
Media		1.100
Intervalo de confianza (95%)		[0,904 - 1,296]
Tamaño de la muestra		10
Desviación típica		0.316
Error estándar		0.100

Tabla 13 Conclusiones destacadas de los resultados de la pregunta 4

Conclusiones destacadas	
El "100,00%" eligieron:	
- Muy necesario.	
- Necesario	
2 opciones quedaron sin elegir.	

Tabla 14 Datos de las respuestas a la pregunta 5

PREGUNTA 5		
Metódicos y práctico.	8	80%
Investigativo.	1	10%
Teórico.	0	0%
Ninguno.	0	0%
Otro (Por favor especifique)	1	10%

Tabla 15 Análisis técnico de los resultados de la pregunta 5

Análisis técnico		
Media		1.500
Intervalo de confianza (95%)		[0,713 - 2,287]
Tamaño de la muestra		10
Desviación típica		1.269
Error estándar		0.401

Tabla 16 Conclusiones destacadas de los resultados de la pregunta 5

Conclusiones destacadas	
El "90,00%" eligieron:	
Metódicos y práctico.	
Investigativo.	
2 opciones quedaron sin elegir.	

Tabla 17 Datos de las respuestas a la pregunta 6

PREGUNTA 6		
- Bastante conocimiento y manejo técnico.	2	20%
- Bastante conocimiento teórico.	0	0%
- Poco conocimiento.	7	70%
- Conocimiento nulo.	1	10%

Tabla 18 Análisis técnico de los resultados de la pregunta 6

Análisis técnico	
Media	2.700
Intervalo de confianza (95%)	[2,112 - 3,288]
Tamaño de la muestra	10
Desviación típica	0.949
Error estándar	0.300

Tabla 19

Conclusiones destacadas	
El "90,00%" eligieron:	
- Poco conocimiento.	
- Bastante conocimiento y manejo técnico.	
La opción "- Bastante conocimiento teórico." no fue elegida por nadie.	

Tabla 20 Datos de las respuestas a la pregunta 7

PREGUNTA 7		
Existen muchos recursos.	0	0%
Existen pocos.	6	60%
No existen.	4	40%

Tabla 21 Análisis técnico de los resultados de la pregunta 7

Análisis técnico	
Media	2.400
Intervalo de confianza (95%)	[2,080 - 2,720]
Tamaño de la muestra	10
Desviación típica	0.516
Error estándar	0.163

Tabla 22 Conclusiones destacadas de los resultados de la pregunta 7

Conclusiones destacadas
El "100,00%" eligieron: Existen pocos. No existen. La opción "Existen muchos recursos." no fue elegida por nadie.

Tabla 23 Transcripción literal de las respuestas a la pregunta 8

PREGUNTA 8
1 en el aprendizaje y manejo correcto de los elementos, mecanismos y procesos que implican el proceso de fundición.
2 aprendizaje significativo
3 Esta pregunta es inútil
4 en que fácilmente aras tu propio horno
5 presentar mejores trabajos.
6 Tener dicho conocimiento requiere de una gran ventaja, ya que es parte del proceso para entender a plenitud la función de la técnica de fundición de bronce. Si se le conoce dicho proceso, como construirse, que elementos requiere, esto facilitará en un manejo adecuado hacia al horno, y así poder sacarle provecho para fundir en cantidades y mantener la técnica vigente, no olvidada, así como actualmente se utilizan mucho los materiales efímeros
7 Además de permitir la competitividad en el mercado y abonar a los conocimientos básicos sobre las diferentes técnicas escultóricas, nos permite explorar nuevos conocimientos y abre las puertas de la experimentación y la potenciación del taller de escultura de la escuela de artes como un referente de la rama.
8 conocer la técnica para la fabricación de piezas escultóricas

9	conocer su manejo para crear piezas con esta técnica no utilizada acá en el país, y por qué se crearían más oportunidades de viajar a otros países para pulir la técnica
10	no respondió.

Tabla 24 Datos de las respuestas a la pregunta 9

PREGUNTA 9		
Si	2	20%
No	7	70%
¿Por qué?	0	0%

Tabla 25 Análisis técnico de los resultados de la pregunta 9

Análisis técnico	
Media	1.778
Intervalo de confianza (95%)	[1,490 - 2,066]
Tamaño de la muestra	9
Desviación típica	0.441
Error estándar	0.147

Tabla 26 Conclusiones destacadas de los resultados de la pregunta 9

Conclusiones destacadas	
El "100,00%" eligieron:	
No	
Si	
La opción "¿Por qué?" no fue elegida por nadie.	

Tabla 27 Datos de las respuestas a la pregunta 10

PREGUNTA 10		
- Altos costos.	2	20%
- Falta de conocimiento técnico.	2	20%
- Escasez de recursos materiales.	0	0%
- Falta de espacio y equipo adecuado.	3	30%
Otro (Por favor especifique)	3	30%

Tabla 28 Análisis técnico de los resultados de la pregunta 10

Análisis técnico	
Media	3.300
Intervalo de confianza (95%)	[2,286 - 4,314]
Tamaño de la muestra	10
Desviación típica	1.636
Error estándar	0.517

Tabla 29 Conclusiones destacadas de los resultados de la pregunta 10

Conclusiones destacadas
El "60,00%" eligieron: - Falta de espacio y equipo adecuado. Otro (Por favor especifique) La opción "- Escasez de recursos materiales." no fue elegida por nadie.

Anexo IV: Copia de anteproyecto de investigación

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
ESCUELA DE ARTES



**“SISTEMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN Y
MANEJO DE UN HORNO DE CRISOL PARA FUNDICIÓN,
DESARROLLADO A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS,
PARA FORTALECER LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES DE
ESCULTORES EN EL SALVADOR”**

PRESENTADO POR:
HERNÁNDEZ BELTRÁN, EDGARD ARGENIS
LUCERO CÓRDOBA, DAVID ORLANDO
MARTÍNEZ ESTRADA, MARVIN ENRIQUE

CARNÉ:
HB03009
LC03025
ME08008

**PERFIL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ELABORADO POR ESTUDIANTES
EGRESADOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN ARTES
PLÁSTICAS, OPCIÓN ESCULTURA**

LIC. CARLOS QUIJADA
DOCENTE DIRECTOR

ARQUITECTA SONIA MARGARITA VILLACORTA
COORDINADORA GENERAL DE LOS PROCESOS DE GRADUACIÓN

CIUDAD UNIVERSITARIA, 7 DE MAYO DE 2013
SAN SALVADOR, EL SALVADOR

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
INTRODUCCIÓN	3
1. PROPUESTA DEL TEMA	
1.1. TITULO	4
1.2. DESCRIPCIÓN DEL TEMA	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
2.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	4
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
2.3. JUSTIFICACIÓN	6
3. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	
3.1. OBJETIVO GENERAL	7
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
4. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA	
4.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	8
4.2. BASE TEÓRICO CIENTÍFICAS	8
4.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	10
5. FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA	11
5.1. MÉTODO OPERATIVO	12
5.2. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	
5.3. VARIABLES - OPERACIONALIZACIÓN	
6. DISEÑO METODOLÓGICO	15
6.1. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO	
6.2. POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO Y MUESTREO	15
6.3. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	16
6.4. PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS	17
7. CAPITULADO TENTATIVO	
8. ACTIVIDADES Y RECURSOS	18
8.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
8.2. PRESUPUESTO	20
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

INTRODUCCIÓN

El contenido de este documento comprende el perfil de trabajo de grado como un anteproyecto que presenta la planificación de la investigación. La propuesta consiste en la elaboración de un documento que sistematizará los procesos de construcción y manejo de un horno de crisol a partir de tecnologías apropiadas.

Dentro de los apartados de este anteproyecto se comenzará con una descripción de la investigación en la que se explicará de forma breve, en qué consistirá su desarrollo. Luego se expondrá la situación problemática donde se explorará la temática de la técnica de fundición en El Salvador y su desarrollo en el mercado de la obra escultórica de bronce en los años recientes, de aquí surge el planteamiento del problema y se definen los objetivos de la investigación.

En la siguiente parte se abordará una propuesta de marco teórico dividido en: antecedentes del problema, que evidenciará la necesidades aprender la técnica de fundición dentro del campo de la escultura; y la bases teóricas científicas, que permitirán conocer los principios y componentes técnicos que implican la construcción de un horno de crisol para fundición.

Para continuar se realizará una descripción de la metodología a utilizar en el desarrollo del proyecto, donde se especificará el tipo de estudio y el diseño metodológico; la población, muestras y técnicas de recolección de datos. Se presentará también el cronograma de actividades y presupuesto que servirán para el desarrollo y funcionamiento de la investigación.

1. PROPUESTA DE TEMA

1.1. TÍTULO

Sistematización de los procesos de construcción y manejo de un horno de crisol para fundición, desarrollado a través de tecnologías apropiadas, para fortalecer las competencias profesionales de escultores en El Salvador.

1.2. DESCRIPCIÓN

La investigación consistirá en hacer una adaptación del diseño de un horno de fundición de crisol alimentado a gas propano que será desarrollado con tecnologías apropiadas, esto se hará con el objetivo de sistematizar los procesos constructivos para poder generar un documento que funcione como manual de fabricación y manejo.

Se realizará un sondeo del mercado visitando galerías de arte, salas de exposición, expo-ventas, etc. La intención es observar los espacios donde se mueven las obras escultóricas elaboradas en la técnica de fundición. Con este estudio se podrá aproximar un dato de la cantidad de piezas presentes en dichos lugares y evaluar el consumo que existe de este tipo de obra en particular, esto servirá para poder fundamentar la necesidad de adquirir el conocimiento de esta técnica y viabilizar la propuesta de investigación orientada a cubrir dicha necesidad.

Mediante una investigación bibliográfica y de campo se recopilarán datos que permitan determinar las características de los hornos de fundición y de los materiales que los constituyen para poder adecuarlos con las tecnologías apropiadas en la zona urbana de San Salvador. El resultado de esta adaptación se verá reflejado en el diseño y la construcción de un horno de fundición que contará con las características establecidas por el equipo de investigación (construcción práctica, materiales disponibles y accesibles, etc.). Al mismo tiempo se sistematizarán los procesos constructivos de dicho horno, llevándolo a ser una propuesta tangible que se verificará por medio de pruebas de ensayo. Al final se obtendrá un documento en el que se explicarán los procedimientos de forma práctica, que servirá de apoyo en procesos de formación de escultores interesados en aprender la técnica de la fundición.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

- Históricamente la mayoría los monumentos en bronce salvadoreños fueron piezas importadas encargadas por el gobierno, elaboradas y traídas desde el extranjero.

- La obra escultórica en bronce está presente en galerías de arte, en plazas y parques de San Salvador.
- A nivel nacional e internacional se puede evidenciar la aceptación y la vigencia que tiene la técnica de fundición en la actualidad, aun que no hayan muchos escultores salvadoreños trabajándola.

En El Salvador existen pocos artistas que manejan la técnica de fundición, de ellos solo algunos poseen su propio taller para producir escultura en bronce, otros artistas mandan a fundir sus piezas al extranjero de acuerdo a sus posibilidades económicas. La falta de información, y el poco acceso a la tecnología que existe en el medio artístico salvadoreño, hacen disminuir la presencia de trabajos realizados en bronce en el mercado del arte local.

En lo que respecta a formación en esta disciplina en la Escuela de Artes, UES el perfil plantea que uno de los campos de aplicación profesional para el egresado es: -Ser empresario de su propio taller de realización de esculturas, restauración y remodelaciones. Dentro del plan de estudios se contempla la técnica de fundición en bronce, pero debido a la falta de equipo aún no se puede llevar a la práctica. Por otro lado en el CENAR se cuenta con un taller de fundición que está inactivo debido a la falta de alumnos inscritos y problemas de gestión institucional. Como resultado de esto existe falta de conocimientos sobre la técnica y muchas dificultades de incursionar dentro del mercado escultórico a través de obras metálicas de bronce.

¿Cuáles son las posibilidades de los estudiantes de la optativa en escultura de incursionar en el mercado escultórico a través del trabajo elaborado en la técnica de fundición? ¿Cuáles son las tecnologías apropiadas y que procedimientos técnicos se requieren para construir y manejar un horno de crisol? ¿Habría viabilidad en la aplicación de las tecnologías apropiadas para la construcción de un horno de crisol? ¿Cómo se puede orientar a los estudiantes de la optativa en escultura en la construcción y manejo de un horno de crisol?

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La sistematización de los procedimientos de construcción y manejo de un horno de crisol para fundición desarrollado con tecnologías apropiadas, será un factor que mejore las competencias profesionales de los estudiantes de escultura para poder desenvolverse en el campo laboral?

2.3. JUSTIFICACIÓN

En El Salvador no hay una tradición del oficio de escultores, aún más de los que trabajan en fundiciones para crear sus piezas o encargos; casi pueden contarse los que trabajan esta técnica. Se ha conocido de pocos escultores que han logrado sobresalir y abrirse un mercado dentro de esta área, tal es el caso de Perdomo G. (2004) que en una entrevista explica: “A mí me gusta el bronce por su carácter de imperecedero. Nosotros nos vamos a morir y ahí va a quedar el bronce. Y lo bueno es que yo tengo la fundición y puedo experimentar con pátinas (coloración decorativa utilizada en metales como el bronce) y con texturas”. Sin embargo hay escultores interesados en desarrollar dicha técnica, pero pocos logran tener su propio taller de fundición en el que puedan practicarla. Esto es debido a los altos costos de manufacturación y el equipo que implica el trabajo escultórico de este tipo. Limita en muchos aspectos a los escultores salvadoreños, pues carecen de los conocimientos para poder incursionar en un mercado de la escultura en bronce que evidentemente tiene gran aceptación en diferentes regiones de Centroamérica aún mayor que trabajos en otras técnicas.

Es por esta razón que es muy importante el poder orientar a los estudiantes en proceso de formación en escultura que carecen de conocimiento en el tema, a los escultores que tienen interés y a quienes desean iniciarse en esta área.

Por ello se propone generar un documento que proporcione la información básica para la construcción y manejo de un horno de fundición desarrollado mediante tecnologías apropiadas y accesibles (de baja inversión de capital).

Como en los países subdesarrollados existe una escasez de capital, las tecnologías apropiadas procuran utilizarlo de la forma más racionalizada posible. De esta manera se busca que sean poco costosas y/o amortizables en un largo tiempo, lo que las hace compatibles con el débil nivel de recursos monetarios del grupo que las emplea. (M. Baquedano, 1979).

La propuesta de creación del horno de crisol para fundición con tecnologías apropiadas a través de la sistematización de sus procesos será un aporte para la incursión en el mercado de obra escultórica en bronce y beneficiará a los estudiantes de la optativa en escultura, escultores en formación e interesados.

3. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un proceso de sistematización de la construcción y manejo de un horno de fundición de crisol a través de tecnologías apropiadas para fortalecer las competencias de los estudiantes de escultura y posibilitar su incursión en el mercado escultórico en bronce.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Indagar sobre el mercado de la escultura en el contexto del arte salvadoreño y las posibilidades de incursionar en él por medio de la obra escultórica en bronce.
- Determinar los procedimientos técnicos a seguir para la construcción de un horno de crisol utilizando tecnologías apropiadas.
- Diseñar y construir un horno para fundición de crisol a gas propano haciendo uso de tecnologías apropiadas.
- Crear un documento escrito de fácil comprensión que sistematice los procedimientos de construcción y manejo de un horno para fundición de crisol.

4. MARCO DE REFERENCIAS DEL PROBLEMA

4.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Los antecedentes del problema serán abordados de manera que logren brindar la información pertinente que requiere la investigación. Será un estudio de carácter bibliográfico y campo que compile temas como: la condición del mercado de la escultura en El Salvador; específicamente en obra realizada con la técnica de fundición en bronce, la fundición artística, su aplicación técnica, diseño, construcción y el manejo de un horno de fundición, las tecnologías apropiadas como medio para el desarrollo de competencias profesionales, entre otros. Se hará una amplia búsqueda de material bibliográfico, entre estos se utilizarán: libros referentes a la escultura, la fundición, tesis, publicaciones, artículos de revistas y de periódicos nacionales, se buscarán además, documentos que contengan temas sobre las tecnologías apropiadas para la fundición en bronce y su aplicación, al igual que catálogos de subastas nacionales, para identificar el movimiento de la obra escultórica en bronce en los últimos años; sirviendo como base teórica para el desarrollo de los diferentes procesos técnicos que se realizarán mas adelante. También se realizará un sondeo dentro de diferentes espacios artísticos: galerías de arte, salas de exposición y expo-ventas. Se entrevistarán escultores, docentes del CENAR y personal del Museo de Arte de El Salvador (MARTE), para obtener su opinión sobre el mercado de la obra escultórica en bronce, sus perspectiva abonarán a comprender la necesidad de indagar e implementar

el conocimiento de fundición que fortalecerá las competencias profesionales de los escultores.

4.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

Como apoyo científico se plantea investigar sobre diferentes temas que brindarán información pertinente para el desarrollo de la investigación y su aplicación práctica.

Los principales temas a tratar son los siguientes:

4.2.1. Tecnologías apropiadas.

Se buscará información referente a la aplicación de las tecnologías apropiadas como alternativa para el desarrollo de conocimientos, documentos que brinden la investigación pertinente para la aplicación de dichas tecnologías en diferentes ámbitos, como lo son proyectos de desarrollo económico, social, cultural, etc.

4.2.1. Fundamentos físico-químicos de la metalurgia.

Para poder desarrollar con mayor facilidad la fundición de metales se debe conocer sobre bases científicas de la metalurgia, para esto se realizará una recopilación y clasificación de datos científicos referentes a la metalurgia, sus fundamentos y aplicación. Algunos de estos temas son:

- El estado de agregación de la materia.
- La temperatura.
- La combustión.
- El combustible.
- El comburente.

4.2.3. Clasificación y propiedades de los metales.

Para poder identificar las diferentes aleaciones y tipos de materiales se debe tener un conocimiento básico sobre como identificar las propiedades de cada material para poder clasificarlo. Esta información brindará ayuda para poder adquirir el material, mediante una aleación o la obtención por medio de chatarras.

4.2.4 Hornos de fundición.

Una temática que será abordada de diferentes formas pues se obtendría documentación que brinde los lineamientos y parámetros para la construcción de un horno de fundición, así como información del manejo de un horno, sus diferentes diseños y tipos que se utilizan en un proceso de fundición.

4.2.5 Materiales Refractarios.

En este apartado se indagará sobre los tipos de materiales refractarios y sus características necesarios para la aplicación en la construcción de un horno de fundición.

4.2.6 Fundición Artística.

Una de las temáticas más importantes a investigar trata sobre los procesos técnicos de la fundición artística, para esto se requerirá de una búsqueda tanto bibliográfica como de campo para la obtener datos que revelen los procesos de desarrollo de esta técnica, desde el proceso de el modelado, la reproducción en cera, incluyendo el moldeado en cáscara cerámica.

4.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

Tecnologías apropiadas: Conjunto sistemático de conocimientos y procedimientos para la organización y/o producción de bienes y servicios que satisfagan necesidades de poblaciones en situación de pobreza. Estas se asumen e interiorizan cotidianamente, respetando la identidad cultural y el medio ambiente.

Metalurgia: Ciencia y técnica que trata de los metales y de sus aleaciones.

Fundición: Técnica utilizada en la metalurgia para la crear aleaciones o fundir un metal en particular.

Aleación: Producto homogéneo de propiedades metálicas, compuesto de dos o más elementos, uno de los cuales, al menos, debe ser un metal.

Agregación de la materia: Proceso físico-químico de la materia al pasar a diferentes estados (sólido, líquido y gaseoso).

Combustión: Reacción química entre el oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama.

Combustible: Leña, carbón, petróleo, etc., que se usa en las cocinas, chimeneas, hornos, fraguas y máquinas cuyo agente es el fuego.

Comburente: Que provoca o favorece la combustión.

Bronce: Cuerpo metálico que resulta de la aleación del cobre con el estaño y a veces con adición de cinc o algún otro cuerpo. Es de color amarillento rojizo, muy tenaz y sonoro.

Crisol: Recipiente hecho de material refractario, que se emplea para fundir alguna materia a temperatura muy elevada.

Refractario: Dicho de un material: que resiste la acción del fuego sin alterarse

Horno: Fábrica para caldear, en general abovedada y provista de respiradero o chimenea y de una o varias bocas por donde se introduce lo que se trata de someter a la acción del fuego.

5. FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA

5.1. MÉTODO OPERATIVO

Dentro de las diferentes disciplinas científicas el método operativo es una de las cuales posee una flexibilidad pues es de carácter teórico-práctico y facilita en la búsqueda de soluciones a diferentes problemas que surgen en una investigación. Debido a esto, la investigación dicho método como herramienta principal para la realización del este proyecto, dado que permite la identificación criterial de las distintas problemáticas y las posibles soluciones que pueden aplicarse.

La investigación se abordará a través del método operativo, por que se busca un resultado viable y adecuado al problema que se ha establecido previamente. Por ello se elaborará un modelo y se recolectarán insumos (información pertinente) para resolverlo con recursos disponibles para poder posteriormente validar esta solución e implementarla a la realidad.

5.2. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

NO.	FASE	ACTIVIDADES
FASE 1	Obtención de referencias.	<ul style="list-style-type: none">• Consultas bibliográficas.• Entrevistas.• Encuestas.• Visitas de campo.
FASE 2	Procesamiento de datos.	<ul style="list-style-type: none">• Fichas bibliográfica.• Análisis de datos.
FASE 3	Diseño de propuesta.	<ul style="list-style-type: none">• Sistematización de procesos.
FASE 4	Validación.	<ul style="list-style-type: none">• Pruebas y desarrollo práctico.

5.3. VARIABLES – OPERACIONALIZACIÓN

Interrogante	Objetivos	VARIABLES	Unidades de observación	Indicadores	Ítems
¿Cuáles son las posibilidades de los estudiantes de la optativa en escultura de incursionar en el mercado escultórico a través del trabajo elaborado en la técnica de fundición?	Indagar sobre el mercado de la escultura en el contexto del arte salvadoreño y las posibilidades de incursionar en él por medio de la obra escultórica en bronce..	IND: Capacidad de producir obra escultórica en bronce. DEP: Posibilidad de incursión el mercado de la escultura en bronce.	Profesionales de la escultura (artistas, escultores) Aspirantes a profesionalizarse (estudiantes, escultores en formación). Galerías. Subastas. Expo-ventas.	Notas periodísticas. Producción de escultóricas de bronce. Ventas. Presencia obras bronce.	¿Quiénes son los escultores trabajan en fundición de bronce? ¿Tienen aceptación en el mercado? ¿Hay presencia de piezas elaboradas en bronce en las subastas galerías, y expo-ventas que se realizan en el país? ¿Se venden las piezas de bronce en el país? ¿O en donde se venden? ¿En las subastas o ventas en el extranjero hay presencia de piezas de bronce de artistas salvadoreños?

<p>¿Cuáles son las tecnologías apropiadas y que procedimientos técnicos se requieren para construir y manejar un horno de crisol?</p>	<p>Determinar los procedimientos técnicos a seguir para la construcción de un horno de crisol utilizando tecnologías apropiadas.</p>	<p>IND: Procedimientos técnicos. DEP: Construcción de horno</p>	<p>Metalurgia Diseños de hornos Termodinámica Materiales refractarios</p>	<p>Bibliografía referente. Identificación de los recursos accesibles.</p>	<p>¿A qué temperaturas debe llegar este horno y con qué se alimentará de calor? ¿Qué elementos extra se necesitan para el empleo de el horno en la creación de una pieza de bronce?</p>
<p>¿Habrá viabilidad en la aplicación de las tecnologías apropiadas para la construcción de un horno de crisol?</p>	<p>Diseñar y construir un horno para fundición de crisol a gas propano haciendo uso de tecnologías apropiadas.</p>	<p>IND: Tecnologías apropiadas. DEP: Diseño y construcción de un horno</p>	<p>Las tecnologías apropiadas Método de construcción.</p>	<p>Documentación referente a Tecnologías apropiadas. Guías y manuales de construcción de hornos.</p>	<p>¿Con qué elementos puede construirse el horno de fundición tomando en cuenta el uso de tecnologías apropiadas?</p>

<p>¿Cómo se puede orientar a los estudiantes de la optativa en escultura en la construcción y manejo de un horno de crisol?</p>	<p>Crear un documento escrito de fácil comprensión que sistematice los procedimientos de construcción y manejo de un horno para fundición de crisol.</p>	<p>IND: Desarrollo y sistematización de los procesos de construcción y manejo. DEP: Guía / Orientación sobre los procesos y su empleo.</p>	<p>Proceso de empleo. Técnica. Documento / guía. Memoria escrita.</p>	<p>Tiempo. Recursos. Costos. Diseño. Registro. Resultados.</p>	<p>¿Considera que sería útil tener una guía que explique el proceso técnico de construcción de un horno para fundición de piezas de bronce? ¿Aumenta las posibilidades de competir en el mercado escultórico el hecho de tener los conocimientos necesarios para producir piezas escultóricas de bronce?</p>
---	--	--	---	--	---

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO

El tipo de estudio es explicativo, debido a que en la investigación se tratará de explicar la sistematización, construcción y manejo de un horno de fundición que fortalezca las competencias profesionales en un escultor.

El diseño de la investigación es Cuasi-Experimental, pues posee un rigor científico de la experimentación donde se tiene un control estricto de todas las variables.

6.2. POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO Y MUESTREO.

La población corresponde a los sujetos y objetos considerados dentro de la investigación:

- a) **Población (sujetos):** Escultores, docentes con conocimientos en el área de fundición y construcción de hornos de altas temperaturas, estudiantes de la optativa en escultura, ingenieros con conocimientos de construcción de hornos de altas temperaturas.
- b) **Población (objetos):** Referido a lugares donde se cuenta con hornos de fundición (Centro Nacional de Artes –CENAR- y talleres de fundición privados). Espacios donde la obra escultórica en bronce es expuesta (galerías de arte, expo-ventas, salas de exposiciones, Museo de Arte –MARTE-.)

Muestra

- Como muestra de estudio se tomará a la población de los estudiantes de la optativa en escultura de La Escuela de Artes, UES. (10 estudiantes).
- Informantes clave: Escultores, docentes e ingenieros especializados en la construcción de hornos de alta temperatura.
- Muestra-objetos: Taller de fundición en el CENAR, Galería Espacio, Espacio Torre Futura, Museo de Arte (MARTE)

6.3 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Método bibliográfico: Se revisarán catálogos de venta de galerías y museos para obtener los antecedentes del problema. Se consultaran libros relacionados al diseño y construcción de hornos de fundición y hornos cerámicos.

Método de observaciones: Por medio de la observación se determinarán las características que presentan los lugares y equipos donde se cuenta con hornos de alta temperatura (CENAR y taller privado).

Investigación de campo: Comprende la recolección de datos, tanto de estudiantes, como de informantes claves (Docentes y técnicos especialistas en el diseño de hornos de altas temperaturas).

Técnicas e instrumentos: Registro fotográfico, encuestas, entrevistas, fichas bibliográficas, guías de observación.

6.4. PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS

Por medio de un sondeo y análisis de catálogos de subastas, visitas en galerías de artes y notas de periódicos, se determinará el estado actual del mercado de la obra escultórica en bronce. Además se hará uso de encuestas dirigidas a estudiantes, los cuales determinarán el estado del conocimiento de la técnica, lo que en conjunto, generará los antecedentes del problema.

La investigación refleja diferentes etapas registradas mediante fotografías y bitácora:

- Mediante los datos recolectados por entrevistas, consultas bibliográficas y guías de observación se fabricará un modelo de horno de fundición que cumpla con las características determinadas por el equipo investigador.
- Se consultará el diseño de modelo con los informantes clave para su validación y posterior construcción.
- Verificación de modelo elaborado y modificación (si fuera necesario).
- Elaboración del manual.

7. CAPITULADO TENTATIVO

CAPÍTULO I

1. Marco de referencias.

- 1.1. Mercado de la obra escultórica en El Salvador.
- 1.2. Tecnologías apropiadas.
 - 1.2.1. Fundamentos fisicoquímicos de la metalurgia.
 - 1.2.2. Clasificación y propiedades de los metales.
- 1.3. Hornos de Fundición.
- 1.4. Materiales Refractarios.
- 1.3. Fundición Artística.

CAPITULO II

2. Diseño y construcción de hornos mediante el uso de tecnologías apropiadas.

- 2.1. Apropiación de tecnologías.
- 2.2. Materia prima.
- 2.3. Diseño de horno.

CAPITULO III

3. Diseño y elaboración propuesta del manual de construcción y uso del horno de fundición.

- 3.1. Pruebas y desarrollo práctico.
- 3.2. Aplicación y validación del proceso.

8. ACTIVIDADES Y RECURSOS
8.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Semanas																																				
Elaboración De Anteproyecto de Investigación																																				
Entrevista Con Edwin Soriano e Isabel Cruz,																																				
Docentes del área de Escultura en el CENAR y visita a su taller de fundición.																																				
Visita Biblioteca UCA y Taller de Ingeniería Industrial.																																				
Visita ITCA.																																				
Entrevista grupo TEA.																																				
Vista Taller de Fundición X artista.																																				
Elaboración de Capítulo I (Marco Teórico)																																				
Cotización e identificación de materiales																																				

8.2 PRESUPUESTO

RECURSOS	DETALLE	COSTO	
		CANTIDAD	TOTAL
HUMANO	Egresados de la especialidad de escultura	3	\$0
	Técnico en Soldadura autógena	1	\$20
	Técnico en Soldadura acetilénica	1	\$60
MATERIALES	Ladrillo refractario	40	\$150
	Saco Barro de la Palma	2	\$12
	Cubeta Mortero refractario	1	\$75
	Saco Cemento refractario	1	\$35
	Rollo Fibra Refractaria	1	\$60
	Barril metálico	1	\$15
	Ángulos de hierro	1	\$4
	Libra de Bronce	10	\$12.50
	Sistema a gas propano	1	\$300
	Soldadura autógena	1	\$200
EQUIPO Y MOBILIARIO	Soldadura acetilénica	1	\$400
	TOTAL		\$443.5

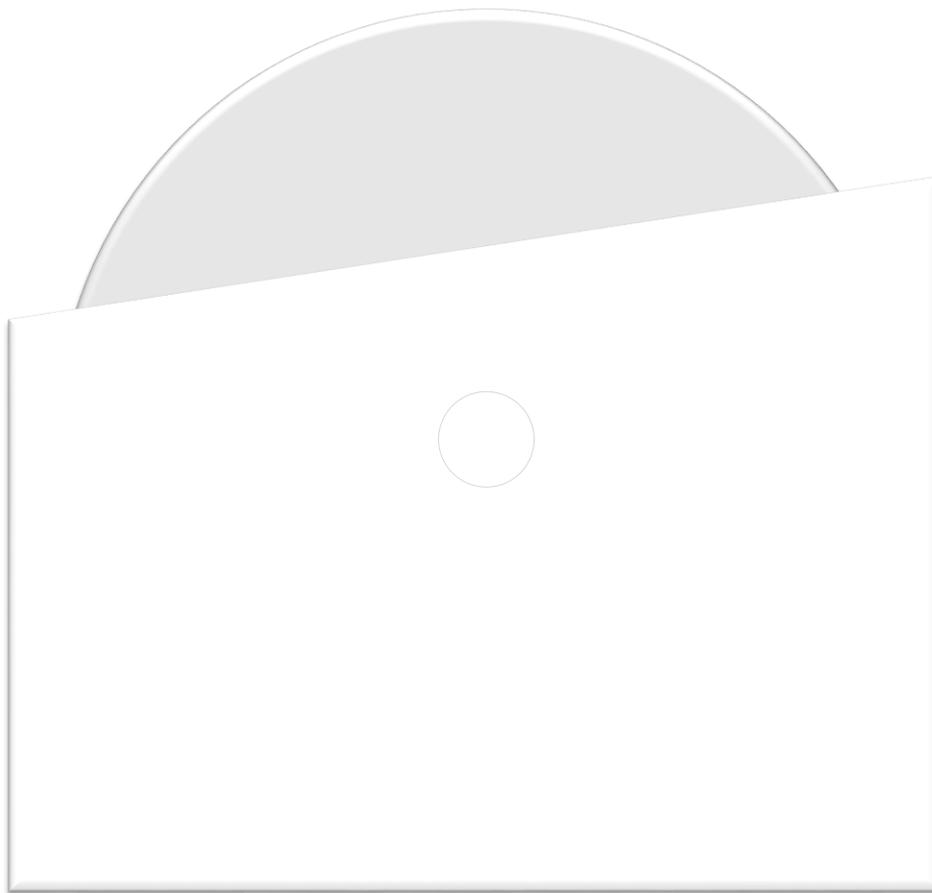
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Leyensetter (2006), *Tecnología de los oficios metalúrgicos*. Editorial Reverte S.A., Barcelona.
- AMARTE (2010) Catálogo SUMARTE: Subasta de arte 2010. El Salvador, Recuperado de: http://issuu.com/claudiaolmedo/docs/catalogo_sumarte_310810_ver
- AMARTE (2012) *Catálogo SUMARTE: Subasta de arte 2012*. El Salvador Recuperado de: http://issuu.com/marte/docs/sumarte_2012-
- Baquedano, M. (1979) Tecnologías apropiadas en América Latina. Centro Uruguayo de Tecnologías Apropiadas. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/50887956/BaquedanoTecnologiasApropiadas>
- Camp, A (Abril de 2009) La escultura, un mercado sólido y ascendente. *Tendencias del arte*, [En línea]. Recuperado de: <http://www.tendenciasdelarte.com/pdf/abril09/escultura.pdf>
- Campos, O. (Edición del 23 al 29 de mayo, 2004) El sello de Perdomo. *Revista Hablemos*, [En línea]. Recuperado de: <http://www.elsalvador.com/hablemos/2004/230504/230504-4.htm>
- Consejo de Ministros de Cultura de la Región (3 de diciembre de 2012) *Cultura y Arte Centroamericana*, [En línea] Recuperado de: <http://www.culturacentroamericana.info/el-salvador/noticias-y-articulos/827>
- Consultores de arte (2011) Catálogo subasta de arte XENOX/BAM Guatemala, Artes Gráficas Palermo.
- De Ercilla, S. Burbano; García, E. Burbano & Muñoz, Gracia C. (2003), *Física General*. Editorial Tebar S.L.
- El Salvador noticias.net (18 de 2013) Inauguran Escultura de “Cristo Crucificado” en San José La Montaña. *El Salvador Noticias.net*, [En línea]. Recuperado de: <http://www.elsalvadornoticias.net/2013/03/18/inauguraran-escultura-de-cristo-crucificado-en-san-jose-de-la-montana/>

Anexo V: Archivos digitales y contenido multimedia en CD (Disco Compacto)

Contenido de CD

1. Archivos digitales del documento informe final de investigación.
2. Archivos de video del proceso de investigación.



(Fuente: Equipo investigador, 2013)

Notas del lector

1/3

Notas del lector

2/3

Notas del lector

3/3

Diseño y construcción de un horno de crisol para fundición de bronce.
2013