

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



**HORNOS DE GAS PARA CERAMISTAS:**

**Uso de tecnologías apropiadas para su aplicación en el campo  
laboral**

LOZANO HERNANDEZ, MARCELA NOEMI	LH07003
RAMIREZ OSORIO, JUDIT ALBINA	RO07022
VASQUEZ GRANADOS, CRISTINA NATHALY	VG05045

INFORME FINAL DE INVESTIGACION ELABORADO POR ESTUDIANTES  
EGRESADAS PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIADOS EN ARTES  
PLASTICAS OPCION CERAMICA

LIC. ALVARO CUESTAS CRUZ  
DOCENTE DIRECTOR

ARQUITECTA SONIA MARGARITA ALVAREZ  
COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACION

10 DE ENERO DEL 2014,  
CIUDAD UNIVERSITARIA SAN SALVADOR, EL SALVADOR

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

Ingeniero Mario Roberto Nieto Lovo

**VICE-RECTORA ACADEMICA**

Maestra Ana Glower de Alvarado

**VICE-RECTOR 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

**AUTORIDADES DE LA ESCUELA DE ARTES**

**JEFE ESCUELA DE ARTES**

Licenciada Xenia María Pérez Oliva

**COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADO**

Arquitecta Sonia Margarita Álvarez

**DOCENTE DIRECTOR**

Licenciado Álvaro Cuestas Cruz

## **AGRADECIMIENTOS:**

En primer lugar queremos agradecer a DIOS por poner en nuestro camino a personas que han contribuido a la realización de este Trabajo de Egreso, así como por todos los favores recibidos, y por iluminarnos en el camino del aprendizaje.

Queremos agradecer especialmente a la Escuela de Artes de la Universidad de El Salvador particular a la especialidad de cerámica y a su planta de profesores por su invaluable labor formadora.

Expresamos nuestra más sincera gratitud al licenciado Álvaro Cuestas Cruz docente director de este proyecto por su orientación y por darnos la oportunidad de aprender a su lado; a su vez a Don Mario Molina del departamento de Intendencia de la UES por todo el apoyo técnico que nos brindó durante una de las fases de nuestra investigación.

Gracias a las autoridades del taller de Acogipri y al Centro Nacional de Artes por habernos permitido ingresar a sus talleres para recopilar información.

Gracias a nuestras familias y amigos por su apoyo incondicional y su ayuda en todo momento. En especial a nuestros amigos Néstor Rodríguez por las fotografías presentadas y a David Lucero por ayuda durante la fase técnica de investigación.

Marcela Noemi Lozano Hernández

Judit Albina Ramírez Osorio

Cristina Nathaly Vásquez Granados

## **DEDICATORIA.**

A nuestros padres por su ejemplo, apoyo, cariño, comprensión y preocupación constante

A nuestros hermanos que son amigos incondicionales y respaldo en momentos difíciles.

A la familia y amigos por ser siempre fuente de motivación.

Marcela Noemi Lozano Hernández

Judit Albina Ramírez Osorio

Cristina Nathaly Vásquez Granados

# INDICE

# PAG.

INTRODUCCION.....	7
RESUMEN DE CONTENIDO .....	10
CAPÍTULO I .....	12
FUNDAMENTACION TEORICA .....	12
1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION.....	13
1.1. Las competencias educativas y su Relación con el Campo Laboral .....	13
1.2 Revisión del perfil Profesional de la Licenciatura en Artes Plásticas opción Cerámica. ....	14
2. BASES TEORICO-CIENTIFICAS.....	16
2.1 Principios Físico -Químicos de la Cerámica .....	16
2.2 Hornos: Aprovechamiento del Calor.....	18
2.3 La cocción de los materiales cerámicos .....	20
2.4 Materiales Refractarios y Termo-Aislantes.....	21
2.5 Diseño de Hornos.....	24
2.7 Quemadores para hornos cerámicos a gas.....	26
2.8 Construcción de Hornos con Tecnología Apropiada. ....	30
3. TALLERES CERÁMICOS DEL ÁREA DE SAN SALVADOR.....	32
CAPÍTULO II.....	35
PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	35
1. PRESENTACION DE LOS DATOS .....	36
1.1 Información vertida por docentes de la Escuela de Artes, de la Universidad de El Salvador.....	37
1.2 Información vertida por técnico en el diseño y construcción de hornos cerámicos. ....	42
1.3 Cuadro comparativo de ventajas y desventaja de hornos cerámico .....	47
CAPÍTULO III .....	49
APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA INVESTIGACION .....	49
1. GENERALIDADES.....	50
2. APLICACIÓN PRÁCTICA .....	52
3. CONTENIDO DEL MANUAL .....	54
4. DETALLES DE VALIDACION TECNICA .....	55

4.1 Resultados durante el proceso de validación técnica .....	56
COROLARIO .....	62
1. CONCLUSIONES .....	63
2. RECOMENDACIONES .....	64
BIBLIOGRAFIA .....	66
FUENTES DE IMAGEN .....	67
FUENTES DE TABLA .....	68
ANEXOS .....	69
1. INFORMACIÓN VERTIDA POR LOS ESTUDIANTES DE LA OPTATIVA EN CERÁMICA, DE LA ESCUELA DE ARTES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. ....	70
2. INFORMACIÓN VERTIDA POR GRADUADOS DE LA OPTATIVA EN CERÁMICA DE LA ESCUELA DE ARTES.....	76
3. DATOS DE INVESTIGACIÓN DE ESTUDIANTES DE CERÁMICA Y GRADUADOS DE OPCIÓN CERÁMICA .....	86
4. ENTREVISTAS REALIZADAS A INFORMANTES CLAVES .....	91
5. FORMATO GUÍA DE OBSERVACION.....	98
6. FORMATO DE ENCUESTAS.....	100
7. FORMATO GUIA DE VALIDACION .....	102

# INTRODUCCION

La Cerámica es una actividad humana que se ha desarrollado desde los orígenes más primitivos en las diversas civilizaciones; el concepto de cerámica comprende a la elaboración de objetos de diferentes usos confeccionados con materiales inorgánicos no metálicos que se solidifican a altas temperaturas.

La cerámica es más resistente al calor que cualquier otro material de la tierra, históricamente la arcilla se ha utilizado para crear algunas de las piezas de arte más bellas del mundo entre estas: los azulejos de las mezquitas persas, las esculturas de las primeras dinastías chinas, las figuras precolombinas de Mesoamérica, las jarras de Micenas del año 2.000 a.C. Nada de lo antes mencionado podría haberse elaborado sin la ayuda de la cocción al fuego que va desde la hoguera primitiva, el horno de pozo, a los modernos hornos de tipo industrial.

El diseño del horno moderno se ha producido a través de un largo desarrollo que ha estado señalado en cada etapa por la experimentación, el ensayo y error, y sin duda muchos desalientos y fracasos. Podemos decir que las cocciones cerámicas incluso hoy día, siguen teniendo un grado de incertidumbre, es por lo que todo ceramista busca conocer al máximo el funcionamiento de su horno y lo ve como un objeto preciado y a su vez como algo místico, pues es en su interior donde los cuatro elementos: aire, agua, tierra y fuego danzan para dar vida a la cerámica.

El diseño y construcción de hornos es un campo limitado en cuanto a su estudio en el país, a nivel profesional la Escuela de Artes de la Universidad de El Salvador, es la única institución a nivel superior que ofrece la especialidad en cerámica como carrera profesional.

Razón por lo cual esta investigación basó su estudio, en la importancia educativa que tiene el diseño y construcción de un modelo de horno alternativo a gas propano en el taller de cerámica de la Escuela de Artes y su incidencia en la formación académica de los estudiantes que cursan la optativa, con el fin de poder generar mayores conocimientos teóricos-prácticos acerca del diseño y construcción de un horno cerámico a gas propano, el cual parte del uso de las tecnologías apropiadas; las cuales se caracterizan por estar de la mano con el medio ambiente, motivo por el cual se decidió reutilizar el cuerpo de un horno eléctrico fuera de funcionamiento para hacerlo funcionar con gas propano, con lo cual se pretende fortalecer las competencias profesionales de los estudiantes en el diseño de hornos.

La investigación se ha orientado mediante el método operacional que es una moderna disciplina científica donde su objetivo es ayudar a la toma de decisiones para la solución de un problema; posee características básicamente multidisciplinarias con un análisis lógico y racional. Además busca validar la solución del problema por medio de la experiencia dándole un enfoque más preciso y objetivo.

Es importante mencionar que dentro de toda investigación siempre se presentan diferentes limitantes y esta no es la excepción, entre las que se pueden mencionar: la poca información sobre el tema, lo cual género que se

hiciera una recopilación minuciosa y muy selectiva de información, que sirvió como el elemento teórico y permitió dar respuesta a las necesidades técnicas para resolver los problemas de construcción del objeto de estudio consistente en la conversión del cuerpo de un horno eléctrico que se encontraba fuera de

Uso desde hace varios años en el taller de cerámica, así mismo, se diseñó utilizando materiales y tecnología apropiada, el sistema de quemadores para dicho horno que utiliza combustible de gas propano.

La finalidad de la investigación es que este equipo sirva de apoyo técnico para la formación académica, de los estudiantes que podrán replicar dicho diseño en su vida profesional.

Se sugiere a los usuarios del horno hacer uso del manual de procedimientos, para evitar contratiempo en cuanto a cómo diseñar y construir un horno de este tipo y su forma de operar, de manera que los estudiantes logren adquirir las competencias necesarias para desempeñarse en el campo laboral.

Finalmente agradecemos a todas aquellas personas que nos brindaron su ayuda para hacer posible esta investigación, desde su planeamiento, organización y escritura.

# RESUMEN DE CONTENIDO

Dentro de la investigación se logró realizar un diseño de los diferentes procedimientos para la construcción de un horno cerámico a gas propano para altas temperaturas, el cual tiene como beneficio educativo fortalecer los conocimientos de los estudiantes en este campo, y obtener las competencias que necesitan para aplicarlas dentro del campo laboral.

Con la ayuda de la sistematización de los procedimientos del diseño y construcción del horno, en el cual se usó tecnología apropiada, se logrará que los estudiantes de la optativa posean un mejor desarrollo en sus actividades de experimentación de los procesos de cocción cerámica el cual se respalda con el manual de procedimientos de fácil comprensión y aplicación, pues se considera que es necesario que los estudiantes de la optativa en cerámica puedan adquirir todas aquellas competencias que respecta al manejo y construcción del horno a gas propano, ya que viene a fortalecer en gran medida su perfil de egreso.

Tomando en cuenta que el taller de la optativa en la actualidad presenta un grado de deficiencia en cuanto a equipo de horneado, aspecto que afecta en gran medida la adquisición de las competencias en los estudiantes.

Razón por lo cual se decidió utilizar la investigación de tipo explicativa, haciendo uso del diseño Quasi-Experimental para la construcción del objeto de estudio, el cual permitió realizar cambios metodológicos que surgieron durante el desarrollo de la investigación.

A nivel técnico el método permitió rediseñar un horno eléctrico y convertirlo a un funcionamiento con gas propano por medio de quemadores elaborados por el grupo. Equipo que quedara a disposición de la optativa, así como el manual

Que permite tener una mejor comprensión de cómo diseñar, construir y operar un horno a gas propano.

# Capítulo I

## FUNDAMENTACION TEORICA



En este capítulo se recopila la teoría utilizada como respaldo de investigación: los antecedentes, la información técnica e información de campo

# 1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION

## 1.1. Las competencias educativas y su Relación con el Campo Laboral

El término de competencias fue usado por primera vez en 1992 cuando en Estados Unidos la Secretaria de trabajo realizo un documento titulado “Lo que el trabajo requiere de las escuelas”. En el que se señalaba que el sistema educativo debe proporcionar una serie de habilidades para que los estudiantes enfrenten los retos del campo laboral.

Según la comisión SCANS (The Secretaries Commission on Achieving Necessary Skills) del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, el mejoramiento a la calidad de educación que apunte a la formación de competencias, genera individuos competentes en el mercado laboral. Y para esto deben desarrollarse métodos que combinen las exigencias tecnológicas con las destrezas del trabajador.

*A su vez Renán Cantor nos dice: en 1997 el consejo Europeo reunido en Ámsterdam recomendaba “conceder la prioridad al desarrollo de competencias profesionales y sociales para una mejor adaptación de los trabajadores a la evolución del mercado laboral”*

Lo que nos arroja claramente que al desarrollar las competencias en las instituciones educativas, se prepara al estudiante para su inserción en el campo laboral ya que posera todas las destrezas

que su trabajo le solicita. En otras palabras el fortalecer las competencias educativas del profesional en cerámica es ampliar las oportunidades del futuro profesional en el campo laboral.

## 1.2 Revisión del perfil Profesional de la Licenciatura en Artes Plásticas opción Cerámica.

Según el perfil profesional del egresado de la Licenciatura en Artes Plásticas opción Cerámica el ceramista graduado debe ser capaz de poseer las características señaladas en el perfil y desenvolverse en cualquiera de los siguientes campos laborales:

**Tabla. 1 Perfil Profesional de la Licenciatura en Artes Plásticas opción Cerámica.**

*Fuente: Plan laboral (Anónimo, 1998. Recuperado de Alvarenga Henríquez, R. M & Martínez, B. G (2012).*

Campo Laboral	Características Profesionales	
<b>Artista Ceramista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imaginación y Creatividad</li> <li>Percepción visual</li> <li>Habilidad en métodos de elaboración</li> <li>Habilidad en aspectos compositivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo de materiales y técnicas</li> <li>Sentido Crítico</li> <li>Capacidad de expresión visual</li> <li>Responsabilidad en el manejo de equipo y herramientas</li> </ul>
<b>Encargado de Producción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de manejar equipo y artículos de cerámica y herramientas</li> <li>Capacidad en el manejo de los procesos de producción</li> <li>Actitud para trabajar en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disciplina y sentido del orden</li> <li>Responsabilidad y puntualidad en el trabajo</li> <li>Iniciativa en la resolución de problemas</li> <li>Objetividad en la toma de decisiones</li> </ul>
<b>Profesor de Cerámica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vocación Docente</li> <li>Habilidad Pedagógica para orientar los procesos de enseñanza- aprendizaje</li> <li>Actitud crítica y orientadora</li> <li>Capacidad en el manejo de equipo y herramientas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad en el manejo de métodos y técnicas de elaboración</li> <li>Responsabilidad</li> <li>Amplitud de criterio</li> </ul>
<b>Diseñador de Objetos Cerámicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imaginación y creatividad para diseños originales</li> <li>Habilidades para la representación de formas con dibujo normado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades para la percepción de necesidades de consumo de productos cerámicos</li> <li>Responsabilidad y disciplina de trabajo</li> </ul>
<b>Decorador de Objeto Cerámico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades para el trabajo a mano alzada</li> <li>Posee destrezas en los procedimientos de la composición, forma y color</li> <li>Destreza en el manejo de instrumentos propios del área</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imaginación y creatividad</li> <li>Percepción visual</li> </ul>

*Diseño: Marcela Lozano*

Como podemos observar dentro de las características profesionales antes mencionadas para cada uno de los campos laborales existen 2 factores en común los cuales son: la capacidad y habilidad de manejar el equipo y herramientas y el manejo de técnicas y materiales. Sin embargo, no especifica a que se refiere o el tipo de equipo en el que está capacitado el graduado. De igual forma para su adquisición es necesario haber asimilado los conocimientos teóricos- prácticos previamente dentro de su formación académica.

La cocción del producto cerámico no puede llevarse a cabo sin un horno ya que este es un paso vital dentro de la producción cerámica, el lugar donde las arcillas sufren los cambios con los que

posterior a este paso serán llamadas cerámica.

Morales Güeto (2005) en su libro de Tecnología de los materiales Cerámicos menciona: “la cocción es la fase culminante del proceso cerámico y consiste en una serie de modificaciones físicas y reacciones químicas que endurecen y consolidan la pasta cerámica, aportándoles propiedades nuevas” (pag.278)

Un horno cerámico consta de diversas características y usos que van desde el tipo de combustible usado, el tamaño, temperatura a alcanzar hasta el tipo de producción para el que se empleara, lo que hace que su adecuado conocimiento y manejo sea amplio y especializado para cada tipo de horno.

*Según el Estudio del perfil profesional de la opción cerámica de la licenciatura en artes plásticas (2012) el 50% de los egresados y graduados no se desarrollan en el campo laboral de la cerámica debido a que no posee los recursos económicos suficientes para emprender su propio negocio; el otro 50% si trabaja en el campo de la cerámica, pero a nivel de docencia en su mayoría y unos pocos en cerámica artística y diseño de objetos cerámicos.*

Podemos advertir que el actual perfil de egreso contemplado en el plan curricular además de impulsar al graduado a ser

autosuficiente por medio de la creación de su propia empresa, no le brinda las competencias necesarias para solventar

algunas de sus necesidades como es el caso de la adquisición de un horno, ya que este corresponde a la mayor inversión para el inicio de una empresa no importando si esta es pequeña. Otro hecho que podemos señalar es que los campos antes mencionados en los que se están desarrollando los graduados de cerámica, en su mayoría ninguno tienen relación en cuanto a producción cerámica sino que incurren a aquellas en que no sea imprescindible el uso de un horno.

Hablando estadísticamente de este 50% solo un 17% son los que tienen contacto con un horno cerámico después de graduados, esto sería desarrollándose como artista ceramista.

De acuerdo a lo antes planteado puede apreciarse claramente que una de las áreas débiles en la opción de Cerámica es manejo y uso de equipo, sin embargo, este problema da lugar a otro. Al no contar con esos conocimientos y el equipo adecuado tampoco se puede investigar y ampliar experiencias del comportamiento físico-químico de los materiales que se manejan, dejando más limitada la producción y el conocimiento a nivel de piezas utilitarias, y dejando de lado los términos aún más técnicos e industriales del uso de la cerámica, reduciendo aun más sus oportunidades dentro del campo laboral.

## **2. BASES TEORICO-CIENTIFICAS**

### **2.1 Principios Físico -Químicos de la Cerámica**

#### *Combustión*

La combustión posee un particular interés dentro de la cerámica ya que es un factor importante que debe saber manejarse para obtener los resultados deseados dentro de la producción cerámica.

Güeto (2005) define la combustión como “una reacción rápida, acompañada de emisión de luz y calor, en que se combinan el comburente, el oxígeno de una parte, y de otra el combustible... dotados de mutua afinidad química, por lo que reacciona violentamente formando

otras moléculas, con desprendimiento de energía”. (pág.33)

Es precisamente el aprovechamiento de esta energía la que nos interesa para la cocción de los materiales cerámicos, y que para poseer una óptima combustión es necesario una justa y adecuada proporción de combustible y comburente,

lo que en caso contrario sería un desperdicio de energía, una pérdida monetaria y contaminación.

Cuando la combustión es ideal puede notarse en la escasez y hasta inexistencia de humo u hollín dependiendo del combustible utilizado, además de un calor constante.

## **Combustibles**

Los combustibles usados generalmente son el carbono e hidrogeno, y en alguno casos pueden poseer pequeñas porciones de azufre; este último aunque puede aportar un poder térmico útil es nocivo debido a la reacción química sufrida durante la combustión, en la que al oxidarse se transforma en un anhídrido que al unirse al agua forma a un ácido que contamina la atmósfera, provocando una lluvia ácida.

Los combustibles que se usan en la industria cerámica pueden ser:

### Sólidos

Este tipo de combustibles presentan una particularidad, son económicos y son de fácil acceso ya que pueden comprarse en cualquier lugar, sin embargo, demandan una labor adicional de limpieza, tanto como en el mantenimiento del horno como en las piezas cerámicas donde quedan rastros de escoria y ceniza; a esto hay que agregarle el grado de contaminación que producen. Entre ellos tenemos la leña, el carbón vegetal y el carbón mineral.

### Líquidos

Podría decirse que los combustibles líquidos han reemplazado los sólidos, por su mayor eficiencia en todos los sentidos; desde su transporte, su rendimiento térmico y mejor

combustión hasta la disminución de contaminación. En los combustibles líquidos pueden mencionarse el fuel-oil, gasóleo y ocasionalmente aceites minerales.

### Gaseosos

Este podría ser uno de los combustibles más beneficiosos pues el aire contiene en gran cantidad oxígeno, el cual es la única parte activa durante la combustión que se mezcla íntimamente con el gas lo que mejora el rendimiento de la combustión. Estos son conocidos como el gas ciudad que se distribuye a través de tuberías, gas natural procedente de yacimientos y el gas de petróleo licuado (GLP) que es una mezcla de propano y butano saturados y también es llamado según el componente más abundante en la mezcla.

### **El aire en la combustión**

Como se ha podido notar el aire es un factor importante pues contiene al oxígeno que avivara las llamas y por ende producirá calor. Según el suministro del aire se puede obtener una atmosfera oxidante donde hay un exceso de este, una atmosfera reductora si hay escasez o una neutra si la cantidad de aire es tenida en cuenta proporcionalmente a la reacción del oxígeno con el combustible. La atmosfera oxidante es la más común que toma su nombre debido al contacto del oxígeno con los minerales que contiene las arcillas, dando como resultados óxidos, es por esto que las arcillas rojas al someterse a la cocción cambian coloración; pues el hierro que contienen se oxida y se tornan naranja.

En cambio en la atmosfera reductora al no poseer suficiente oxígeno las llamas buscan otras fuentes de oxígeno, como los materiales orgánicos que se encuentran en las arcillas, por lo que se queman y forman humo que las teñirá de negro.

## **2.2 Hornos: Aprovechamiento del Calor**

Para que un horno sea funcional es necesario que los materiales que se utilicen para su construcción sean	resistentes al calor, evitando así que estos se hiendan o que se fundan, por ello uno de los materiales más utilizados son los
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ladrillos refractarios y la fibra cerámica, ya que estos no contienen cal ni óxidos metálicos. La transmisión de calor, a través de las paredes ocurre mediante dos

procesos: por convección desde los gases de combustión a las paredes interiores, y conducción en las paredes tanto del ladrillo refractario y el ladrillo aislante.

El aprovechamiento del calor en los hornos puede ser mayor si los combustibles que se utilicen cumplen con las siguientes características que menciona, García López, M. (1945) en su libro: Manual Completo de Cerámica. Alabastro, (pág. 242)

- ✓ Arder fácilmente en el aire, produciendo por el acto de su combustión un calor suficiente para seguir ardiendo.
- ✓ Que la combustión se verifique entre ciertos límites de tiempo, esto es, que no sea instantánea ni muy lenta.
- ✓ Que produzca una determinada elevación de temperatura, temperatura que es distinta para cada combustible, con lo cual cada uno puede ser dedicado especialmente a determinadas aplicaciones.
- ✓ Que los gases y residuos producidos por su combustión no perjudiquen a los cuerpos que han de recibir su calor.

De modo general puede decirse que un combustible ardera con llama, entre más hidrogeno haya en su composición.

Si bien el calor es importante y de gran ayuda también puede causar deterioro, donde Guenyveau (1825) en su libro: Principios Generales de la Metalurgia, asegura: "El calor tiende siempre a separar y destruir los materiales de un horno, por ello es esencial que este tenga la resistencia necesaria, una de las

opciones más viables es sujetarlos con barras y fajas de hierro, mejorando así las variaciones causadas en las dimensiones de los hornos por las diferentes alteraciones de la temperatura"(pág. 145).

Por ello otro de los propósitos en cuanto al funcionamiento de los hornos es que los combustibles que se utilicen

produzcan temperaturas elevadas, que puedan mantenerse constantes durante la cocción de las piezas, como asegura F.H. Norton (1975) en su libro: Cerámica Fina, tecnología y aplicaciones: "Es esencial el

buen control de la temperatura para la producción de la cerámica y los factores importantes son la constancia en el tiempo y la uniformidad en la sección": (pág. 306)

De igual modo se ha de evitar la humedad, ya que esta podría inutilizar específicamente a los hogares, o en otros casos podría causar un consumo inútil de combustible, una forma de contrarrestar este problema es construyendo en la base de los hornos, conductos embovedados por donde circule el aire, permitiendo que por ellos salga el vapor del agua. Generalmente es recomendable no utilizar los hornos nuevos, cuando aún no están secos, otra de las recomendaciones es calentarlos poco a poco y con cuidado, cuando se tiene mucho tiempo de no haberlos utilizado.

## 2.3 La cocción de los materiales cerámicos

### *Principios de cocción en el horno*

En la cocción de productos cerámicos se requiere un equilibrio entre el tiempo, la temperatura y la atmosfera. Cuanto más largo es el tiempo de cocción, menos importante es la forma en que se hace. Si esta es corta adquiere más importancia como se realiza esta: con qué rapidez o lentitud, cuando y a qué índices de cambio de temperatura. Si la cocción es larga, menos reducción se necesita. Si se mantiene una atmosfera de oxidación limpia, significa que hay más tiempo para que se realice la oxidación. La atmosfera de oxidación suele ser menos complicada como la de reducción; sin embargo, no todos los hornos y combustibles realizan bien la oxidación.

El factor tiempo no se aplica necesariamente al ciclo completo de cocción, solo a unos puntos cruciales; por

ello es importante estudiar el tiempo y la temperatura en cada tipo de barro y esmalte que se quiera utilizar. Algunos

colores de esmaltes de baja temperatura, como los rojos, los naranjas y los amarillos, necesitan una oxidación completa; esta depende del tiempo más que de la temperatura; sin embargo, una temperatura ligeramente más alta a veces produce una mejor superficie.

Un buen control entre la temperatura y el tiempo permite tener mejores resultados en la cocción de la cerámica. Así a baja temperatura resulta más difícil conseguir superficies de calidad; todo se funde mejor a temperaturas más altas. La cocción a baja temperatura puede ser más corta simplemente porque la temperatura que se ha de alcanzar es más baja, sin embargo siempre se establece una hora para que los primeros 100°C de bajada sean

lentos, permitiendo que los esmaltes maduren totalmente.

Se puede resumir el proceso de cocción de los productos cerámicos con la afirmación que hace García López, M. (1945) en su libro: Manual Completo de Cerámica, (pág. 242), en la cual dice: Sea cualquiera la naturaleza del combustible empleado, la forma del horno y los objetos que deban cocerse, el fuego debe cocerse de modo que empiece por un caldeo lento, llamado pequeño fuego, y termine por un golpe de calor que se llama gran fuego. El pequeño fuego es siempre necesario, porque, no perdiendo la arcilla su agua sino a temperaturas superiores a la ebullición, es necesario, que dicha agua se desprenda lentamente, a fin de evitar que los objetos se agrieten.

## 2.4 Materiales Refractarios y Termo-Aislantes

Cuanto más refractarios sean más los materiales, tanto mejores serán para la confección los hornos cerámicos de gas, en los cuales se debe desarrollar una elevada temperatura, y serán tanto más convenientes cuanto menos conductores sean de calóricos.

Como lo dice su definición en: Catálogo de tecnologías, Hornos de gas, disponible:

<http://www.empresaeiciente.com/es/catalogo-de-tecnologias/hornos-de-gas#ancla>.

“Los materiales refractarios no se extienden más que a un recubrimiento o

camisa interior en todos los sitios del horno, los cuales tiene la capacidad de resistir la acción y el contacto de altas temperaturas siendo expuestos a la

violencia de esta, soportando los procesos físico químicos que se dan durante la cocción.



### **Materiales termoaislantes.**

Para el aislamiento térmico se emplean en los hornos diferentes tipos de materiales con baja conductividad térmica, polvos de relleno, algodón de escorias o vidrolana, fibrocerámica y otros materiales. En nuestro país de los

materiales antes mencionados solo es distribuida únicamente la fibra refractaria. Esta es bastante beneficiosa ya que es de baja conductividad térmica, alta reflexión de calor, baja densidad, liviana y con excelente resistencia al choque térmico.

## **Propiedades físico químicas de los refractarios.**

Entre las propiedades más importante se encuentran: la porosidad, permeabilidad respecto a los gases, estabilidad térmica, solidez, termo conductividad, calor específico. A continuación se da una pequeña descripción de cada una de ellas.

### **Porosidad.**

Dada en relación que hay entre el volumen de los poros y el volumen total de materia.

### **Permeabilidad respecto a los gases.**

La permeabilidad depende de la temperatura, de la magnitud y el carácter de los poros, de la homogeneidad de estructura del material. Al incrementarse la temperatura, la permeabilidad de los refractarios respecto a los gases disminuye porque aumenta la viscosidad del gas.

### **Estabilidad térmica.**

Es la capacidad del material de resistir repetidamente varios embates de temperaturas altas, sin resquebrajarse.

### **Solidez.**

Se entiende como la capacidad del objeto de resistir sin modificaciones a las cargas mecánicas que tiene que soportar en las condiciones de trabajo. La solidez mecánica de los refractarios a la temperatura interior es mucho mayor que las cargas originadas en la mampostería del horno. La solidez mecánica del refractario depende no solamente de la naturaleza del material que está fabricado, sino también de su estructura (densidad, estructura de sus gramos).

Con las propiedades antes mencionadas podemos concluir que los productos refractarios tienen como propósito los siguientes ítems:

- ✓ Su función dentro del horno.
- ✓ Reducir las pérdidas de calor.
- ✓ Conseguir unas condiciones ambientales en el exterior suficientemente aceptables.

El aislante térmico durante la cocción debe ser capaz de:

Soportar el ambiente interior (humos, aire en circulación, gases reductores, etc.).  
Resistencia térmica.

## 2.5 Diseño de Hornos.

Por efectos de la investigación la información que se presentará sobre diseño de hornos será referente a los hornos de gas propano.

Para el diseño de un horno es recomendable tomar papel y lápiz y dibujar partiendo de una figura geométrica simple al cual se le pueden realizar ampliaciones o variaciones de tal manera que logre satisfacer las exigencias de un horno funcional. Se recomienda diseñar un horno rectilíneo pues exige menor ladrillos para su construcción. Además una cámara de cocción compacta y sencilla favorece la circulación y distribución del calor y el intercambio que debe darse entre las piezas por medio de la radiación. A su vez habrá menos desigualdad de temperaturas dentro de la cámara. Pues se debe tomar muy en cuenta que los gases calientes de los

quemadores deben fluir a través del horno siguiendo rutas tortuosas, primero yendo hacia arriba, luego hacia abajo circulando a través de la carga y así generar una buena atmosfera de cocción. (Rhodes, 1987).

Para el diseño de un horno de combustión a gas. Se necesita mucho menos espacio para la combustión. Sin embargo cada quemador debe tener suficiente espacio delante de él, para que el gas se quemé más o menos completamente antes de alcanzar la carga del horno. Pueden usarse varios quemadores, pero debe tomarse en cuenta su número para un ideal control y manejo de la cocción.

“La cuestión de cuantos quemadores instalar en un horno es una de las muchas dudas con las cuales tiene enfrentarse el constructor de hornos. La mayoría de los quemadores atmosféricos utilizados en los hornos están ajustados a aproximadamente 38,000 calorías.

Como regla practica aproximada cada metro cúbico de horno necesita como mínimo una capacidad de 270,000 calorías”. (Rhodes, Daniel, 1987, pág.173)

Para el diseño de un horno a gas se deben tomar en cuenta algunas reglas prácticas derivadas más de la experiencia que de la teoría:

Los hornos de gas de tiro inferior necesitan una chimenea de por lo menos 3 metros, en donde la sección de la chimenea debe ser igual a la sección transversal del conducto de evacuación. (Rhodes, 1987).

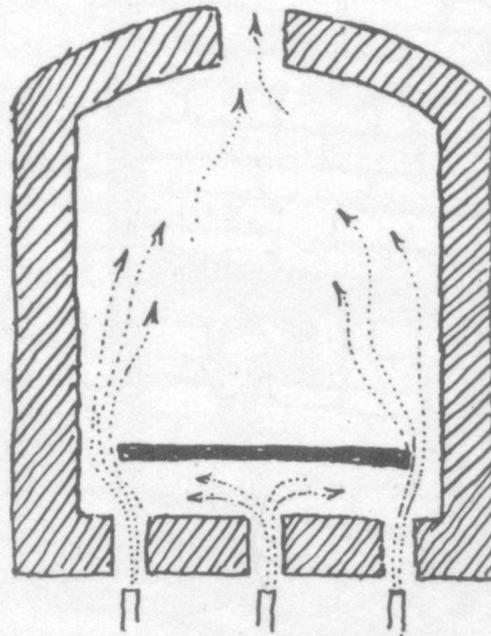
Simplificando, para el diseño de hornos existen diferentes reglas pero las principales son:

- ✓ Se recomienda realizar una forma rectangular o cilíndrica.
- ✓ Quemadores u hogares amplios y un espacio lo suficientemente para que se genere la combustión.
- ✓ Una buena circulación del aire y combustible.
- ✓ Conductos adecuados.
- ✓ Una chimenea suficientemente ancha y alta. (Rhodes, 1987).

IMG. 02

FLUJO DE GASES EN HORNO DE TIRO SUPERIOR

Fuente: Daniel Rhodes.  
Hornos para Ceramistas. Pág. 175



En la imagen 2 muestra un ejemplo de una disposición sencilla en un horno de tiro superior para la cocción con gas. Puede haber uno o más quemadores colocados debajo de agujeros en el fondo del horno, como se puede observar la llama es desviada por una pantalla horizontal, distribuyéndose a lo largo de las paredes, saliendo por un agujero en la partes alta. Si se colocan los quemadores en su mayoría hacia el exterior, puede evitarse un fondo excesivamente caliente.

Los pequeños hornos de este tipo trabajan bastante bien, pero tienden a tener puntos fríos, bien sea en la parte alta o en el centro. Una de sus ventajas es que por ser de tiro superior no necesita chimenea y los gases de escape pueden recogerse en una campana, la cual puede ser hecha de metal y evacuada a través de una ventana o un simple agujero en el techo, con esta disposición no se necesita chimenea de ladrillo, por lo que es una ventaja. (Rhodes, 1987).

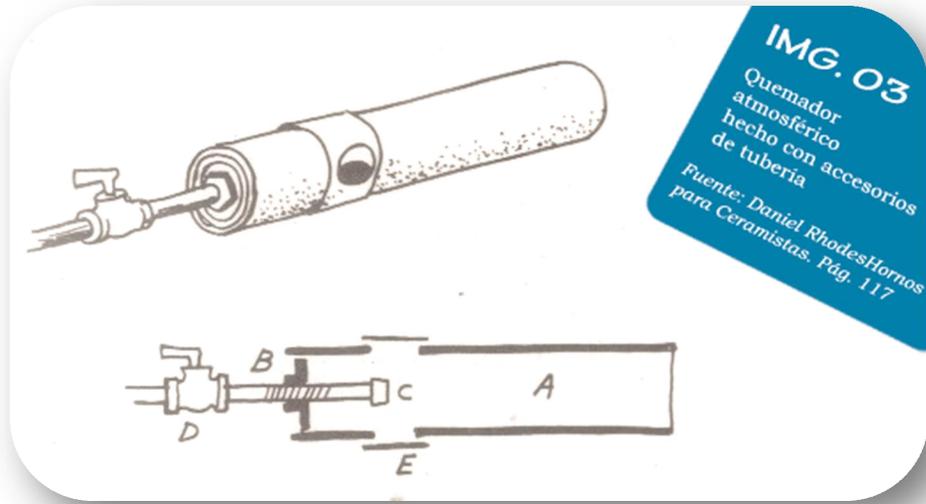
## 2.7 Quemadores para hornos cerámicos a gas

Durante el proceso del diseño y construcción de un horno gas, giran muchas interrogantes en cuanto al tipo de quemador más adecuado, dependiendo de varios factores como: su eficiencia, fácil manipulación, costo de adquisición y funcionamiento, elaboración, etc.

Si bien hay varios tipos, los presentados a continuación son quizás los más comunes y cada uno de ellos puede ser utilizado, según la necesidad a solventar o las características escogidas por su usuario.

### **Quemador de gas atmosférico**

También llamado de aspiración, es el más sencillo. Consiste en un tubo de hierro fundido, en el cual se introduce el gas a través de un pequeño orificio en un tubo más pequeño por el que sale el flujo de gas, controlado por una válvula. Cuando el gas entra al tubo de hierro fundido arrastra el aire a través de unas aberturas; mezclándose así el gas con el aire a medida avanzan por el tubo y quemándose a la salida.

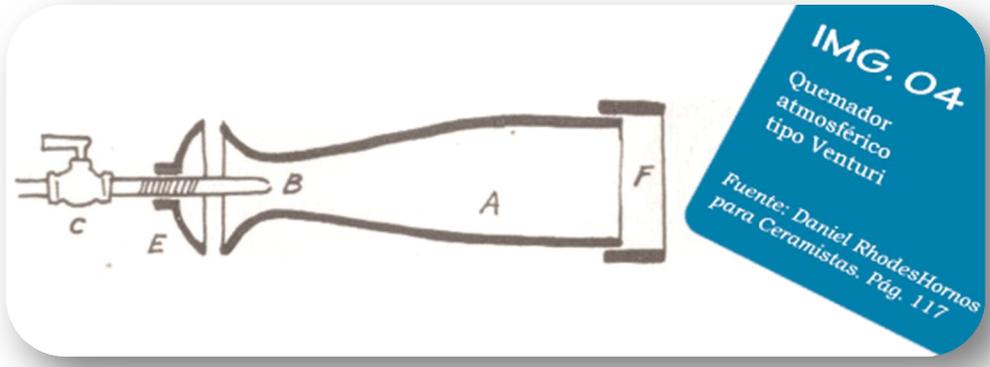


**IMG. 03**  
 Quemador atmosférico hecho con accesorios de tubería  
 Fuente: Daniel RhodesHornos para Ceramistas. Pág. 117

Este tipo de quemador tuvo una modificación en la que al tubo de hierro se le hizo un estrechamiento justo más allá del punto en el que llega el gas, produciendo un aumento de velocidad en la corriente de gas y un ligero vacío aspirando aire en el quemador, a esta variante se le llamo Venturi.

Aunque de este tipo existen ya perfeccionados comercialmente

incluyéndoles el uso de un regulador, los costos siguen siendo considerables para una inversión inicial y más si se necesita más de un quemador. Por lo que se puede optar por uno de construcción casera a partir de accesorios de tubería ya sea con la forma base del quemador atmosférico en que se equie con un collar deslizante perforado que con el que se controla la oxigenación de la mezcla aire-gas o intentando la forma de venturi.

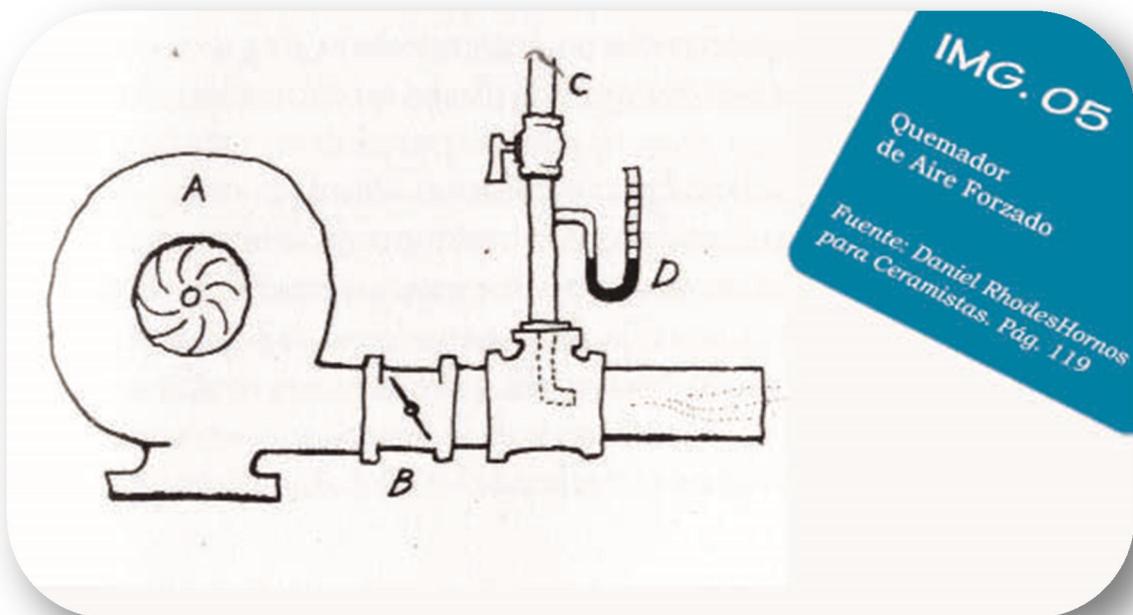


**IMG. 04**  
 Quemador atmosférico tipo Venturi  
 Fuente: Daniel RhodesHornos para Ceramistas. Pág. 117

## Quemador de aire forzado

Este tipo de quemadores proporcionan una excelente mezcla de aire-gas con un buen control de su proporción. Consta de un ventilador movido a motor, el aire procedente pasa por una válvula de mariposa y entra al tubo donde se introduce el gas; estos se mezclan y son inyectados a la portilla del quemador donde arden.

Los quemadores de aire forzado son sensibles en su ajuste y pequeños cambios pueden producir diferencias notables en la atmósfera de cocción y subida de temperatura. Este quemador es capaz de producir una llama potente y acortar los ciclos calentamiento. Este último lo hace un poco menos confiable ante algunos ceramistas ya se necesita constante vigilancia y destreza para su uso adecuado durante la cocción.



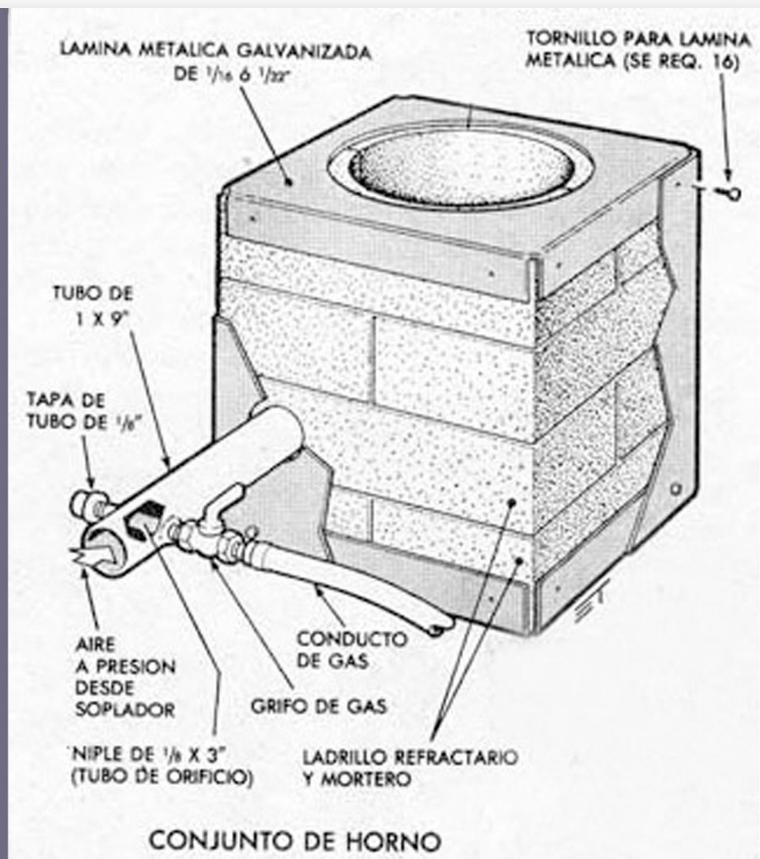
Al igual que el quemador atmosférico puede fabricarse una versión casera con accesorios de tuberías y sustituyendo el ventilador por una sopladora. El hecho de utilizar aire a presión o como lo dice su nombre, aire forzado; lo hace capaz de trabajar con cilindros de gas más pequeños y prescindir de reguladores. Se obtienen temperaturas menores reduciendo el flujo del aire y del gas y de forma contraria para aumentar.

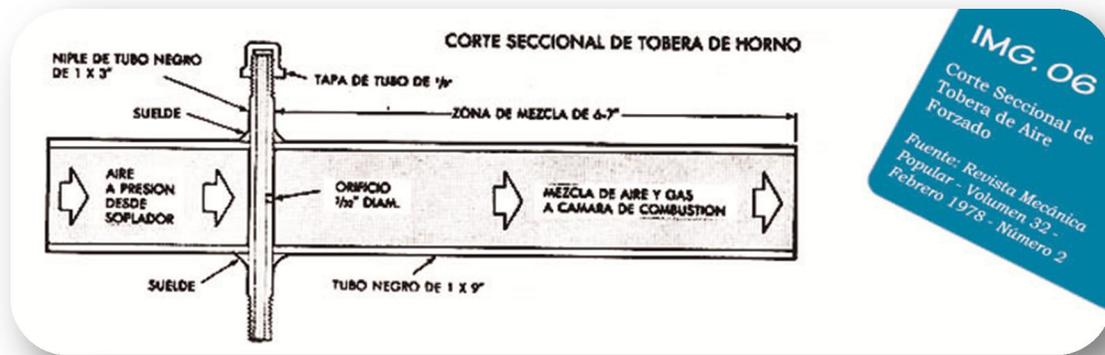
## IMG. 07

Quemador de Aire Forzado elaborado con Accesorios de Tubería aplicado a un Horno para metales

Fuente: Revista Mecánica Popular

- Volumen 32 - Febrero 1978 - Número 2





## 2.8 Construcción de Hornos con Tecnología Apropriada.

Muchos son los materiales que se pueden utilizar para la construcción de un horno cerámico. Sin embargo en muchas ocasiones el alto costo de la materia prima refractaria se vuelve un punto en contra en el momento de construir el horno. Por ello buscar e investigar opciones más viables para el diseño y construcción de hornos cerámicos es una herramienta esencial que muchos ceramistas y talleres han aprovechado, como lo indica el ejemplo de la tabla.2 en el que se describe todo su proceso de elaboración.

En otras ocasiones no solo se puede optar por fabricar con materiales alternativos los quemadores, sino también el cuerpo del horno a partir de formas predeterminadas utilizando el reciclaje de: baldes de hierro, cuerpos de otros hornos y hasta partes de otros electrodomésticos.

Otro camino de hacer uso de las tecnologías apropiadas es el uso de materiales disponibles en la región y de menor costo, para sustituir aquellos que son más costosos. Como por ejemplo el uso del mortero para ladrillos fabricado a base de arcillas locales, en algunos casos fibra de vidrio, ladrillo de obra, etc.

## Tabla. 2 Fabricación de un horno de gas.

Fuente: (Fabricación de un horno de gas, recuperado el 19 de junio de 2013 desde. [http://www.raulybarra.com/notijoya/archivosnotijoya7/7horno\\_fundicion\\_joyeria.htm](http://www.raulybarra.com/notijoya/archivosnotijoya7/7horno_fundicion_joyeria.htm))



Vista de los llaves o reguladores

Para la elaboración del sistema se utilizara una tubería de cobre de 3/8 de diámetro que se conectaran a la tubería, en donde se encuentran los quemadores se adaptaran dos llaves (o reguladores), cada una a 30cm de distancia. La primera llave servirá para abrir o cerrar completamente

El paso del gas hacia el horno y la segunda llave tiene la función de regular la temperatura del interior del horno, ya que cerrando o abriendo paulatinamente, se controla la salida del gas y la temperatura del horno.



Vista del espacio para la entrada de quemadores

Se utilizaron ladrillos refractarios de dos tipos de grosor (ladrillos de 3 y 6 cm de grosor), se pegaran los ladrillos con cemento refractario y por fuera se tendrá una armazón de hierro para sostener. La separación entre los ladrillos en la base del horno por donde pasan los quemadores al interior del horno es de 3.7 cm. En la base del horno se utilizaran ladrillos gruesos, mientras que para las paredes se utilizaran ladrillos delgados y en la parte inferior existe un espacio para la entrada de los quemadores.

Los quemadores por sí solos no funcionan para calentar el horno, ya que con la presión de salida del gas estos se apagan. Es por ello que se debe de adaptar un tubo de acero galvanizado de aproximadamente 5.5 cm de longitud, con un diámetro de 2.2 cm y una luz de 1.6 cm de diámetro. Se utilizaran 5 quemadores es importante que estos posean un orificio lo más pequeño posible del lado por donde se conecta el quemador a la tubería de gas.



Horno con la puerta abierta

Sobre el espacio dispuesto para los quemadores se colocara una placa cerámica resistente a altas temperaturas, esta descansara sobre 4 bases.

Esta placa evitara que los gases de combustión tengan un contacto directo con las piezas que se llevaran a cocción, además de permitir que se puedan cargar las piezas.

Diseño: Marcela Lozano

### 3. TALLERES CERÁMICOS DEL ÁREA DE SAN SALVADOR.

Para obtener datos certeros y de primera mano también fue importante poder estar en contacto con hornos operando para distintas entidades y que a su vez se asemejen en características y exigencias de trabajo al modelo a realizar. Por lo que se hicieron visitas a los talleres del Centro Nacional de Artes (CENAR) para obtener información de un horno cerámico de

tamaño medio con fines de suplir quemas de índole académico y que sus periodos de quema serian intermitentes; también se tomó al taller de ACOGIPRI debido a que su producción y quema son de tipo más comercial y el uso del horno es por tiempos más continuos, además de poseer hornos que cubren una gran demanda de piezas pero no caen en el tipo industrial.

Estos talleres presentan varias características en común a considerar de acuerdo a los siguientes aspectos:

#### ***Materiales y construcción***



IMG. 08

Interior Horno en  
ACOGIPRI

*Fotografía: Judit Osorio*

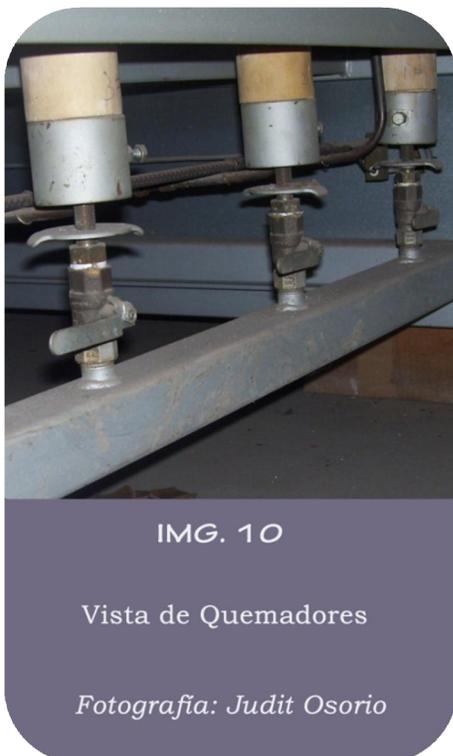
El aprovechamiento del material reciclable es un punto a destacar ya que se aprovechan cuerpos de hornos eléctricos que ya no funcionan, a estos se les realizan las adaptaciones necesarias para que funcionen como hornos a gas, minimizando así costos en material refractario. Además de la utilización de materiales como el ladrillo de obras para el cuerpo del horno en lugar de la utilización de un esqueleto metálico.

### ***Forma y dimensiones***

La construcción de hornos va ligada a las necesidades de quemados de un taller de producción y siempre posee una forma geométrica simple, cuando la producción es mayor y mas comercial es más factible comprarlo debido a su tamaño y especialización, sin embargo la experimentación es una característica muy propia de los talleres de enseñanza así como en el CENAR donde se ha investigado y construido la mayoría de hornos.



### ***Número de quemadores***



La elección del tipo de quemador es vital para la construcción del horno, en ambos casos se opto por utilizar quemadores elaborados industrialmente de gran resistencia, y el numero de ellos utilizado siempre dependerá de las dimensiones del horno y cuanto calor generado es el necesario para aumentar la temperatura a alcanzar sin desperdiciar gas.

### ***Tipo de tiro***

El tipo de tiro utilizado en cada uno de los hornos responde básicamente a la disposición que tienen los quemadores en el cuerpo del horno, la utilización de esta chimenea es importante para obligar que los gases de combustión se muevan libremente en toda la cámara de cocción.



IMG. 11

Chimenea en Horno  
del CENAR

*Fotografía: Judit Osorio*

### ***Medición de temperatura***

La medición de temperatura es esencial, ya que no existe otra forma de conocer de forma exacta a que cono se está

quemando, por ello las formas de medir esta son variadas, las más utilizada en ambos talleres es el pirómetro, conos pirométricos y el termopar.

### ***Temperatura máxima alcanzada***

La diferencia entre la temperatura máxima alcanzada por los hornos no es abismal ya que todos estos alcanzan los mil grados, la diferencia se encuentra entre las horas de quema que se necesitan para llegar a temperaturas arriba de los 1,200°



IMG. 12

Uso de Pirometro

*Fotografía: Judit Osorio*

# Capítulo II

## PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS



En este capítulo se muestra la interpretación de resultados obtenidos mediante investigación de campo y sus aplicaciones de estudio

## 1. PRESENTACION DE LOS DATOS

El estudio se orienta en el análisis de la información obtenida en relación a las preguntas de investigación, con el fin de determinar las causas o factores por las cuales los estudiantes de la optativa en cerámica no logran adquirir las competencias necesarias, en cuanto al diseño, construcción y manejo de un horno cerámico a gas propano para altas temperaturas.

Metodológicamente para la comprobación de los supuestos de investigación el estudio comprende la consulta de opinión de cuatro diferentes sectores:

- Estudiantes activos de la optativa en cerámica de la Escuela de Artes de la Universidad de El Salvador. El propósito es realizar un diagnóstico, de los conocimientos que tienen actualmente sobre el diseño y construcción de hornos y así poder indagar el grado de beneficio que obtendrán con la construcción del horno a gas y su respectivo manual (ver datos en anexos)
  
- Licenciados graduados de la Universidad de El Salvador en el año 2013. Con el propósito de verificar cuales son los conocimientos que ellos poseen acerca del diseño y construcción de un horno a gas propano y determinar si estos lograron adquirir las competencias profesionales necesarias sobre esa área (datos en anexos).
  
- Docentes activos en la Escuela de Artes, graduados de la Licenciatura en Artes Plásticas Optativa en Cerámica de la Universidad de El Salvador. Considerados como informantes claves, debido a su vinculación institucional, con las actividades ligadas al área de la cerámica, desde su experiencia como estudiantes y ahora como docentes en esa área.
  
- Técnico en elaboración de hornos. Con el propósito de ampliar los conocimientos de nuestra investigación y poder tener mayores alternativas para el diseño y construcción del horno a gas, haciendo uso de la tecnología apropiada.

## **1.1 Información vertida por docentes de la Escuela de Artes, de la Universidad de El Salvador.**

Con el motivo de tener en la investigación, un punto de vista de profesionales, se tomó en cuenta entrevistar a docentes graduados de la licenciatura en Artes Plásticas con opción en cerámica, que actualmente se desempeña como docentes en el área de cerámica de la Escuela de Artes, estos considerados informantes claves para indagar en las necesidades que posee la optativa y poder establecer los procedimientos del diseño, construcción y manejo de un horno cerámico a gas propano en el área de hornos de la optativa.

### **Objetivo de la Investigación.**

Investigar la opinión educativa de docentes, concedores de la realidad que existe de enseñanza- aprendizaje en cuanto a la formación académica de los estudiantes de la optativa de cerámica, con respecto al diseño, construcción y manejo de hornos.

### **Muestra de opinión.**

La muestra corresponde a 2 informantes claves, que forman parte de la institución relacionada con el fenómeno de la falta de conocimientos sobre diseño. Construcción y manejo de hornos, y que han sido seleccionados, tomando en cuenta la pertinencia de conocimientos de la problemática en estudio.

### **Ítems de Investigación:**

- Beneficios que traerá la adquisición de un horno como el descrito por el grupo investigador y creación de material teórico.
- Factibilidad de la creación de hornos cerámicos y equipo con materiales disponibles a nivel nacional.
- Determinar características y pasos generales en la construcción y diseño de hornos cerámicos.

**1. ¿Considera que la construcción de un horno cerámico a gas propano para altas temperaturas como cono 2 hasta cono 5, dentro del taller de la optativa vendría a fortalecer los conocimientos y competencias de los estudiantes de la optativa en cerámica?**

El llevar a ejecución los conocimientos adquiridos sobre diseño y construcción de hornos es importante ya que al poner en práctica lo aprendido el alumno de la optativa en cerámica lograra desarrollarse (como futuro profesional) en el campo laboral.

### **Análisis Interpretativo**

Por medio de esta interrogante se puede decir que el hecho de investigar sobre el diseño, construcción y manejo de un horno cerámico a gas propano, así como la construcción de este, será de gran beneficio para la población estudiantil que cursa la optativa como para las futuras generaciones, ya que se podrían modificar los programas de estudio, así también lograr mejores resultados en las investigaciones de materiales locales para la creación de cerámica, permitiendo que los estudiantes logren fortalecer sus conocimientos y competencias como futuros profesionales.

**2. ¿Cree que el equipo tecnológico sobre hornos con que cuenta la optativa en cerámica es el suficiente para que los estudiantes logren desarrollar las competencias necesarias sobre esta área?**

Estudiantes como graduados y docentes concuerdan que la optativa posee una carencia en cuanto a equipo tecnológico, el cual limita el desarrollo de sus actividades académicas, por tanto la adquisición de conocimientos y competencias no son las suficientes.

### **Análisis Interpretativo**

El no contar con el equipo tecnológico necesario para el área de hornos cerámicos limita a los alumnos de la optativa en cerámica en cuanto a su formación académica, ya que al no desarrollar todas las actividades programadas los alumnos no pueden desarrollar todas las competencias necesarias en el área de hornos cerámicos las cuales son esenciales para su inserción en el campo laboral.

**3. ¿Considera necesario que el taller de cerámica cuente con un manual para orientar y apoyar los conocimientos de los estudiantes de la optativa, acerca de la sistematización de procedimientos del diseño y construcción de un horno cerámico a gas propano para altas temperaturas?**

El manual será en gran medida un documento que abonara en el fortalecimiento conocimientos y competencias sobre el uso y manejo de un horno de ese tipo, así también no solo para los estudiantes sino para aquel los docentes que no tienen mucho conocimiento sobre esta área.

### **Análisis Interpretativo**

El hecho de poder registrar por medio de un manual, la sistematización de procedimientos para el diseño y construcción de un horno cerámico a gas propano, será de gran beneficio, en el fortalecimiento de los conocimientos y las competencias que los estudiantes necesitan, así como también de algunos docentes e interesados en esta área tan importante en el quehacer de la cerámico.

**4. ¿Según su experiencia en la construcción de hornos de gas propano para altas temperaturas, que procedimientos se deben seguir para el diseño y construcción de este tipo de horno?**

Es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos antes diseñar y construir un horno cerámico a gas propano:

- Buscar un diseño acorde a la visión de producción.
- El tipo de combustible a utilizar.

- Conocer los materiales para su construcción.
- Hacer una buena cotización de materiales.

### **Análisis Interpretativo**

El diseño del horno que se escoja va a depender de la producción que se quiere realizar, además es muy importante tener en cuenta el tipo de tecnología con el cual se construirá el horno cerámico, pues si se hace con tecnología apropiada los gastos de elaboración serán bajos, tomando muy en cuenta los materiales que se tienen a disposición dentro del país sin olvidar la seguridad que se debe ser primordial en este tipo de quipos.

**5. ¿Qué tipo de materiales recomienda para la construcción del horno cerámico a gas propano para altas temperaturas, tomando en cuenta el uso de tecnología apropiada, la cual permite bajos costos de elaboración y buena calidad de funcionamiento?**

Es recomendable el uso de ladrillos refractarios de menor densidad para poder transmitir más cantidad de calor, utilizar cemento refractario así como también comprar un quemador venturi, y si se pretende realizar uno hacer una investigación acerca de su funcionamiento y construcción.

### **Análisis Interpretativo**

El uso de la tecnología apropiada para la construcción de un horno cerámico, permite que la adquisición de materiales sea más económica requiere de experimentación sin embargo los resultados que se obtienen benefician tanto al estudiante como a los interesados en el campo de la cerámica, ya que la construcción de hornos cerámicos ha sido una de las mayores dificultades que limita la producción cerámica de los interesados en la realización de esta.

**6. ¿Considera usted que se pueden alcanzar altas temperaturas en un horno cerámico a gas propano utilizando un cilindro de 25 libras?**

Según la respuesta si se puede lograr altas temperaturas pero en un horno muy pequeño mientras que para hornos de formato medio o grande es necesario cilindros de mayor capacidad ya que los resultados pueden variar debido a diversos factores, es por eso que se recomienda el uso del cilindro de 100 lb.

### **Análisis Interpretativo**

Es necesario utilizar un cilindro de gas propano de 100 libras para poder realizar quemas en un horno de más o menos 1 metro de alto x 57 de ancho. Y por las particularidades del cilindro se necesitan diversos mecanismos para su óptimo trabajo, esto por motivos de generar una mayor presión al momento de la quema, así también hay una mayor seguridad de que el combustible nos alcanzara para realizar la quema completa, pues al momento de las quemas hay muchas variables que a veces nos ayudan a ahorrar combustible u en ocasiones a gastar más de lo previsto. Sin embargo es de notar que el requerimiento más importante no es la presión sino la calidad de la flama y la temperatura alcanzada por lo que la potencia no solo puede ser medida en unidades de presión, sino también en calorías y la propia temperatura.

**7. ¿Podría puntualizar las características de funcionalidad que debe cumplir un horno cerámico a gas propano para alta temperatura?**

Se consideran una serie de características en cuanto a la funcionalidad del horno a gas propano, las cuales deben tomarse en cuenta para su construcción:

- Que el material refractario tenga la capacidad de soportar las temperaturas programadas.

- |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el diseño permita un funcionamiento óptimo.</li> <li>• Durabilidad y vida útil prolongada.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento de combustible.</li> <li>• De fácil manejo y mantenimiento.</li> </ul> <p>Cumplimiento con los requisitos establecidos para la cocción de piezas.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Análisis Interpretativo**

Para el diseño, construcción y manejo de un horno crómico a gas propano es necesario tener claro cuáles son las características importantes con las que debe cumplir, para tener un funcionamiento óptimo del mismo, el cual perita la obtención de buenos resultados al momento de realizar las quemas, estas características a su vez permiten que la vida útil del horno sea provechosa.

## **1.2 Información vertida por técnico en el diseño y construcción de hornos cerámicos.**

Con el propósito de obtener la opinión de un técnico especialista en el diseño y construcción de hornos cerámicos, que se dedica a trabajar en esta área, de la cual no hay muchas personas que lo hacen, es valiosa su opinión para enriquecer la investigación con sus conocimientos.

### **Objetivo De Investigación.**

Conocer la opinión del técnico especialista en el diseño y construcción de hornos cerámicos, sobre los aspectos principales que se deben tomar en cuenta al momento de diseñar y construir un horno cerámico a gas propano.

### **Ítems de investigación de investigación:**

- Factibilidad de creación de hornos cerámicos con materiales que se distribuyen a nivel nacional.
- Características a tomar en cuenta para diseño y construcción de hornos.

**1. ¿En cuanto al diseño cilíndrico y cuadrado de los hornos cuál cree que es más recomendable y porque?**

El diseño y construcción del horno se realiza en base a la producción que se pretende realizar, es algo que se debe tomar en cuenta como punto de partida.

### **Análisis Interpretativo**

La respuesta del técnico indica que para poder realizar un diseño y construcción de un horno cerámico a gas propano, lo primero que se debe tomar en cuenta es que tanto vamos a producir, pues de ahí parte todo, claro este punto se pueden establecer sus dimensiones, su combustible, todo en busca de poder economizar recursos y poder realizar algo de calidad.

**2. ¿Según su experiencia en la construcción de hornos de gas propano para altas temperaturas, que procedimientos se deben seguir para el diseño y construcción de este tipo de horno?**

Es esencial para poder diseñar y construir un horno, realizar el diseño sobre un papel, para tener más claras las ideas y poderle atribuir las dimensiones correspondientes a cada parte del horno, como también decidir si este será para altas temperaturas, que tipo de combustible va a utilizar, etc.

### **Análisis Interpretativo**

Los aspectos más esenciales que se deben tomar en cuenta durante el diseño son qué tipo de producción vamos a tener la cantidad de piezas que se realizaran y las características particulares de cada una, así también podemos definir qué tipo de materiales se utilizan

para construir el horno y el combustible a utilizar para ver en la medida de lo posible obtener un aprovechamiento óptimo de este.

**3. ¿Qué tipo de materiales recomienda para la construcción del horno cerámico a gas propano, tomando en cuenta el uso de tecnología apropiada, la cual permite bajos costos de elaboración y buena calidad de funcionamiento?**

Por el grado de experiencia en el diseño y construcción de hornos a gas propano, el técnico recomienda que para tener un costo reducido en la construcción de este se debe hacer uso de algodón refractario, ladrillos refractarios para el piso, así también recomienda la elaboración de los quemadores.

### **Análisis Interpretativo**

El uso de la tecnología apropiada permite construir un horno a gas propano haciendo uso de materiales de fácil acceso y de un costo aceptable, así también se tiene la capacidad de crear quemadores funcionales que a pesar de no ser industriales dan excelentes resultados siendo fáciles de elaborar con la ayuda de técnicos en estructuras metálicas es alentador para todo profesional de la cerámica así como para artesanos, lo cual es un gran paso en la tecnología de hornos cerámicos a nivel del país, pues el objetivo de la tecnología apropiada es poder hacer uso de materiales de fácil acceso y de bajos costos.

**1. ¿Con su experiencia en diseño y construcción de hornos es posible alcanzar altas temperaturas en un horno cerámico a gas propano de 1**

**metro de alto x 0.59 de ancho utilizando un cilindro de 25 libras?**

Es posible si se cocinan pocas piezas dependerá de las características de esta

(piezas de pequeño formato), y si el horno es de pequeñas dimensiones pero se

recomienda hacer uso de un cilindro de mayor capacidad.

### **Análisis Interpretativo**

Es posible hacer quemas con un cilindro de 25 libras, pero todo va a depender de la cantidad de piezas que se deseen quemar y las características de estas. Así el tamaño y materiales con que está construido el horno, pues de eso depende la cantidad de calor que se necesita para alcanzar altas temperaturas, y como al quemar con gas propano existen muchas variables se recomienda el uso de un cilindro de 100 libras para tener una mayor presión.

**2. ¿Podría puntualizar las características de funcionalidad que debe cumplir un horno cerámico a gas propano para alta temperatura cono 2 a cono 5?**

Se pueden mencionar las siguientes características de funcionalidad que debe poseer un horno a gas propano:

- Que tenga una buena combustión para controlar bien las atmosferas.
- Siempre realizar un control por medio de la curva de temperatura.
- Debe tener chimenea para que el calor suba hacia la parte superior y generar una mejor combustión.

### **Análisis Interpretativo**

Se debe tomar muy en cuenta las características de funcionalidad del horno para poder tener un mejor control sobre este, para lo cual es necesario saber su uso y manejo, y así

poder tener mejores resultados al momento de las quemas, lo cual será de gran beneficio pues se lograra tener un mayor ahorro de combustible, si todo se realiza adecuadamente. Pero para poder realizar todo eso es necesario que exista practica pues esta es la que ayuda a poder tener un mayor control sobre las quemas.

**3. ¿Cuándo un horno eléctrico ya no funciona y se desea utilizar y modificar para ser utilizado a gas propano cuales son los cambios más recomendables que se pueden realizar?**

Los cambios más notorios se realizan en cuanto al combustible, debido a que se requiere un sistema de gas es necesario adquirir los siguientes materiales:

- Un cilindro de 100 lb
- Un manómetro
- Válvula de paso
- Un fitín para unir la manguera al tambo
- Un quemador

### **Análisis Interpretativo**

Cuando ya se cuenta con el cuerpo de un horno eléctrico fuera de uso, resulta más adecuado y fácil poder hacer las modificaciones para que funcione con gas propano, y es algo que la tecnología apropiada permite ya que se puede reciclar algo que ya no usa y que factiblemente se le puede dar una utilidad valiosa, más cuando los recursos para la adquisición de uno nuevo resulta casi nula. Razón por la cual el grupo investigador retoma ese cuerpo del horno eléctrico sobre el cual se realizara un nuevo diseño para poder hacer que este funcione a gas, retomando aspectos como los mencionados por el técnico en hornos.

**4. ¿Considera necesario que se realicen estos manuales como apoyo para personas interesadas en el diseño y construcción de hornos?**

Es muy conveniente el hecho de poder elaborar manuales o guías que muestren como diseñar y construir un horno cerámico, tanto para cuando se trabaja en proyectos y de una manera más especial cuando se desempeña en la docencia, pues es por medio de estos que se logra verificar si se alcanzó los objetivos trazados. Con la ayuda de estas personas interesadas pueden experimentar y construir sus propios hornos.

### **Análisis Interpretativo**

Esta respuesta es la que fortalece el objetivo planteado como grupo investigador de registrar por medio de un manual los procedimientos para el diseño, construcción y manejo de hornos cerámicos a gas propano para altas temperaturas, que sea de fácil comprensión y aplicación. El cual vendrá a fortalecer los conocimientos y competencias de los estudiantes de la optativa en cerámica, así como también a las personas interesadas en esa área.

### **1.3 Cuadro comparativo de ventajas y desventaja de hornos cerámico**

A continuación se presenta un cuadro comparativo con las ventajas y desventajas del horno más comúnmente manejado dentro de la Optativa de Cerámica de la Escuela de Artes, en la Universidad de El Salvador y el tradicional horno a gas con el que cuentan algunos talleres cerámicos; además de ser estos dos los disponibles en el mercado a nivel nacional y uno de manufactura a partir de tecnologías apropiadas.

TIPO DE HORNO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Horno eléctrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quemas rápidas</li> <li>✓ Mayor control de la temperatura</li> <li>✓ Quemas en lugares cerrados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No se realizan quemas de reducción</li> <li>✓ Alto costo de electricidad</li> <li>✓ Alto costo de reparación</li> </ul>
<b>Horno de gas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fácil manejo</li> <li>✓ Alcance de altas temperaturas en menor tiempo</li> <li>✓ Tiempos de cocción reducidos</li> <li>✓ Fácil regulación de atmosferas en el interior del horno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alto costo de construcción en material refractario.</li> <li>✓ Quemadores poco accesibles</li> <li>✓ No se realizan quemas en espacios cerrados</li> </ul>
<b>Horno con tecnología apropiada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bajo costo de construcción</li> <li>✓ Reciclaje de material refractario</li> <li>✓ Construcción de quemadores con material accesible</li> <li>✓ Practico de utilizar</li> <li>✓ Alcance de 1,200°C en pocas horas</li> <li>✓ Realización de quemas en atmosfera reductora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realización de quemas únicamente es espacios abiertos.</li> </ul>

# Capítulo III

## APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA INVESTIGACION



Este capítulo consta de la aplicación de los hallazgos de investigación en la elaboración de la propuesta del equipo de investigación

## 1. GENERALIDADES

Basándonos en la información recolectada bibliográficamente e investigación de campo se ha determinado las características más recomendables para el diseño de un horno cerámico a gas; partiendo del reciclado del cuerpo de un horno eléctrico que está fuera de funcionamiento desde hace varios años.



Estado de conservación de la base del horno eléctrico  
y Estado de conservación de paredes  
internas (cuerpo refractario)

*Fotografías: Marcela Lozano*

IMG.  
13 - 14

Asimismo se realizó un diagnóstico con el propósito de conocer las condiciones en las que se encontraba el horno para su posterior restructuración, modificación y su funcionamiento a gas propano.

A continuación se presenta el diagnóstico realizado donde se muestran las consideraciones tomadas, el estado del horno y la identificación del cuerpo del horno a intervenir.

## Tabla 3. Diagnostico de conservación del horno

Fuente: Grupo Investigador

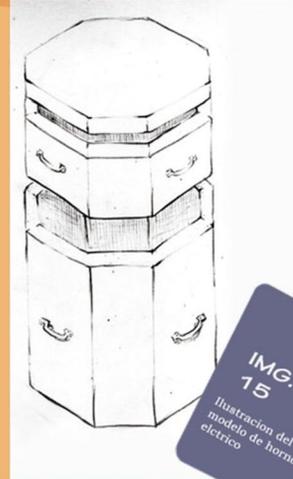
**Modelo:** ES 1029-55

**Dimensiones:** alto: 87 cm, diámetro: 73

**Peso:** aprox. 70 kg

**Marca:** Duncan

**Tipo:** Eléctrico



### Observaciones Preliminares

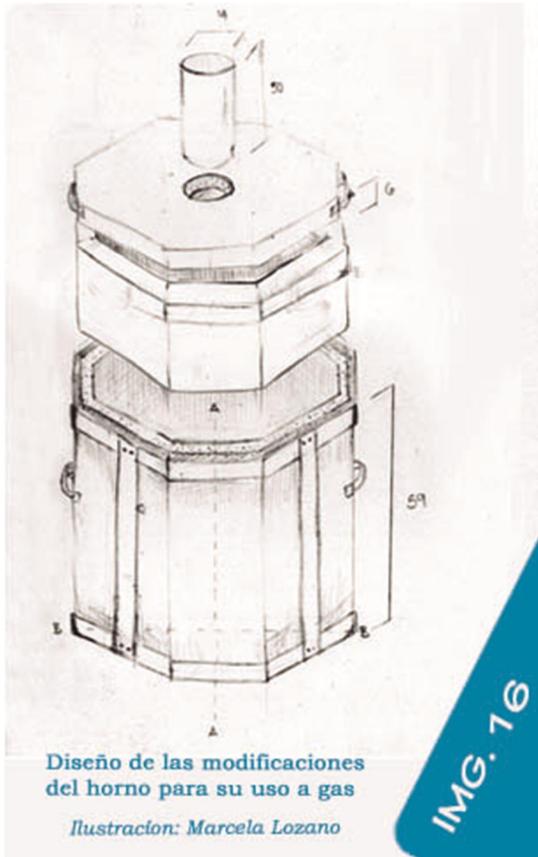
- Presenta deterioro en su piso y paredes interna de ladrillo refractario.
- Oxidación en sus partes metálicas
- Perdida de su base (lamina metálica) por completo.
- Resistencias quemadas y fracturadas.
- Ausencia del sistema eléctrico del control de quemas.

### Intervenciones a realizar

- Refuerzo de parte externa con ángulos y platinas por la expansión y presión del gas caliente.
- Restauración de las paredes quebradas.
- Relleno y revestimiento de las paredes del horno con fibra refractaria y cemento.
- Retiro de oxido existente y aplicación de pintura especial.
- Perforación de base y tapadera para colocación de quemadores y chimenea.

Diseño e Ilustración: Marcela Lozano

## 2. APLICACIÓN PRÁCTICA



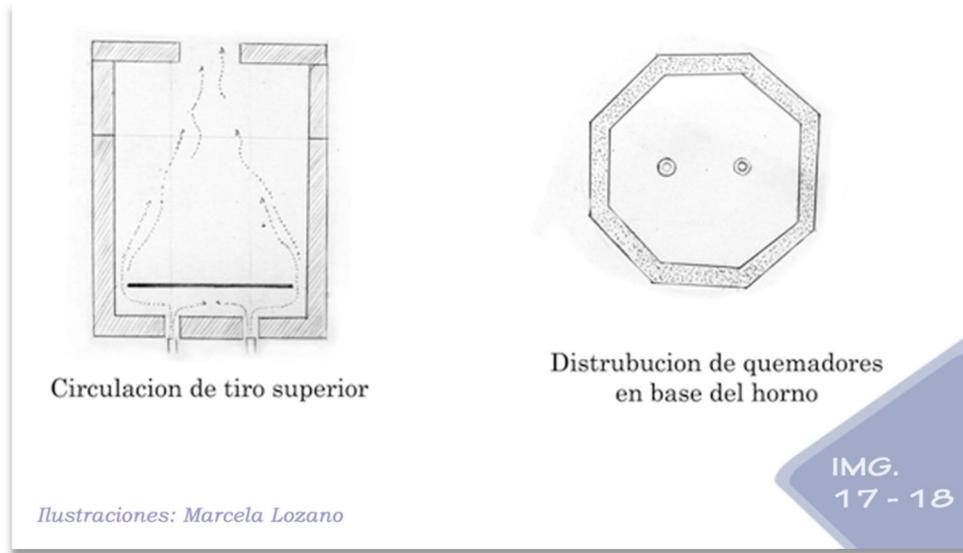
Para las intervenciones fue necesario crear un diseño a partir de la información recolectada, buscando las mejores opciones en cuanto a materiales,

durabilidad y necesidades a solventar que se ajusten a los materiales disponibles en el mercado.

Ya que el horno que se necesita, es para altas temperaturas (capaz de fundir vidriados como 5) se optó por aislantes y refractarios, como la fibra y cemento refractario; también se utilizó el cuerpo completo del horno, pues la demanda de quemadores de piezas a cubrir dentro de la Escuela de Artes es numerosa, por lo que se necesita mayor capacidad de quema.

En cuanto al sistema de gas se estimó que la mejor opción sería la reutilización del equipo ya existente en el área de hornos, y los quemadores utilizados fueron los atmosféricos de tipo venturi, dispuestos 2 en la parte inferior.

Otro factor que se tomó en cuenta fue el tipo tiro, del cual se escogió el de tipo directo por su sencillez, flujo natural de gases y una chimenea pequeña.



A su vez, se utilizó como guía general un cuadro para las estimaciones de las dimensiones críticas de los hornos a gas. Cabe aclarar que estos datos son sugerencias y no tienen en cuenta muchas variables, tales como: la construcción de las paredes, el tipo de quemador y las proporciones del horno.

De acuerdo con esa información y las dimensiones de nuestro horno surgen los siguientes datos:

**Tabla. 4 Dimensiones Críticas de los hornos**  
 Fuente: Daniel Rhodes

Tamaño del horno m <sup>3</sup>	Numero de quemadores	Sección del conducto de humos cm <sup>2</sup>	Sección de la chimenea cm	Altura de la chimenea m
0.21	3	217.5	17x17	2

Diseño: Marcela Lozano

A continuación se presentan los materiales que se utilizaron para la adaptación del horno eléctrico a gas:

- Lamina de hierro negro 3-64 comercial de 1mm.
- Tres latas de espray resistente a temperaturas altas.
- 8 manecillas.
- 2 platinas de hierro de 1" x 1/8.
- Brocas de metal.
- Cepillo de alambre.
- Cemento refractario.
- Caja de conos pirométricos.
- Fibra refractaria.

### 3. CONTENIDO DEL MANUAL

Como ha sido mencionado ya, todos los procesos referentes al diseño y construcción de hornos cerámicos a gas serán sistematizados dentro de un manual, a partir de las experiencias, registros y pasos que ha seguido el grupo

investigador para su desarrollo; como resultado de toda la investigación.

Con el que se pretende facilitar a los estudiantes de la optativa de cerámica bibliografía referente al tema que puedan seguirla paso a paso para llevarla a la práctica.

Por lo que el contenido del manual es el siguiente:

- Portada y contraportada**  
Identificación del documento
- Índice**  
Contenido del documento
- Introducción**  
Descripción y finalidad del documento
- Generalidades sobre hornos cerámicos de gas**  
Fundamentos teóricos de las características y materiales de los hornos a gas

- ☑ **Principios básicos para el diseño y construcción de un horno cerámico**  
Consideraciones o pasos para iniciar el diseño y construcción de un horno cerámico
- ☑ **Componentes del horno modelo**  
Dibujo técnico con su respectivo acotado e identificación de sus partes del horno modelo
- ☑ **Especificaciones del horno**  
Descripción de la restructuración del horno eléctrico a gas propano
- ☑ **Procesos de restructuración del horno**  
Sistematización de los cambios realizados en el horno cerámico
- ☑ **Uso y manejo del horno**  
Recomendaciones para el mantenimiento del horno cerámico a gas y su funcionamiento
- ☑ **Normas de seguridad**  
Medidas de seguridad al momento de utilizar el horno
- ☑ **Bibliografía**  
Documentos Consultados
- ☑ **Glosario**  
Significado del vocabulario técnico

#### 4. DETALLES DE VALIDACION TECNICA

Para la validación técnica del horno se realizaron hojas de observación donde se anotan los datos sobre las atmósferas conseguidas, temperatura alcanzada, tiempo de quema, características presentes en las pruebas, etc.

A su vez se llevó una bitácora para el control y manejo de las quemas, además

del uso de la curva de temperatura para tener un mayor control sobre la temperatura y tiempo de las quemas. (*Ver formato en Anexos*).

Finalmente se presentan las muestras obtenidas durante las quemas de prueba.

## 4.1 Resultados durante el proceso de validación técnica

La validación consto de tres etapas de quema, donde se evaluaron las capacidades del horno y manejo de acuerdo a tres requerimientos básicos del horneado cerámico: el bizcocho, el vidriado y el manejo de atmosferas de quema.

Asimismo antes de ser usados, los quemadores fueron probados para verificar el funcionamiento adecuado de estos, para poder hacerles ajustes si fuera necesario.

### *Verificación de Quemadores*

La verificación se llevó a cabo conectando las tuberías de los quemadores a la fuente de gas por separado, y encendiéndolo por algunos minutos para conocer si existían fugas o algún otro desperfecto en alguna de sus partes.

Una vez probados cada uno, se procedió a conectarlos por medio de un sistema de

tuberías a la fuente de gas y en su posición correspondiente en el horno; donde se estimó su distancia adecuada con respecto a la placa deflectora.

Al ser encendidos se hicieron ensayos de variación del flujo del gas y presión, regulación de la entrada de aire, efectividad de la mezcla gas- oxígeno en la combustión y calidad de la flama.



Ensayo independiente de cada uno de los quemadores



Ubicación de placa deflectora

*Fotografías: Marcela Lozano*

IMG.  
19 - 20



Variaciones del flujo de gas y regulación de aire

Fotografías: Marcela Lozano

IMG.  
21 - 22

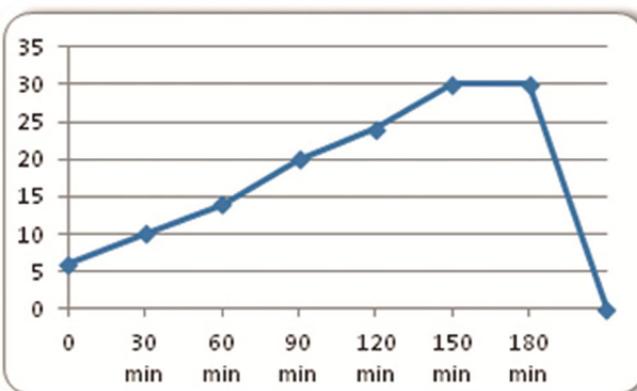
### *Bizcochado (cono 017)*

Como todo horno cerámico, el modelo debe ser capaz de sostener temperaturas, regularlas y aumentarlas para efectos del temple y cocción del producto cerámico en estado crudo, sin que esté presente fracturas, estallidos y cocción dispareja.

Para tales efectos se realizó una quema de prueba con piezas cerámicas para poder ver los resultados de la quema en el

bizcocho. La quema consto de 3 horas para un bizcocho a cono 017 (784° C), en los que durante intervalos de 30 minutos se aumentaba la presión, para a su vez potenciar la flama.

En la imagen 16 se muestra la curva de temperatura para dicha quema (eje de las “y” se muestran los PSI aplicados, en eje de las “x” tiempo en minutos)



IMG. 23  
Curva de Temperatura  
Bizcocho 784°C  
Fuente: Equipo Investigador



Horno cargado con piezas en crudo



Conos pirométricos 017 (784°C)

Fotografías: Marcela Lozano

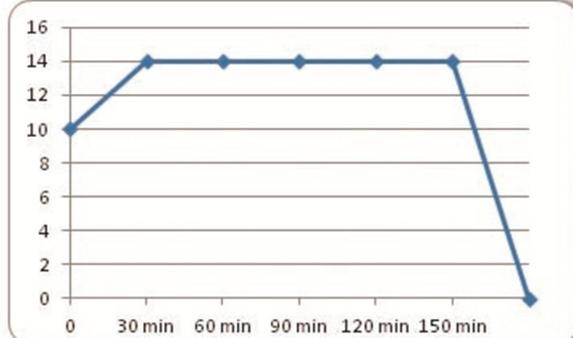
IMG.  
24 - 25

### Vidriado (cono 5)

Para el desarrollo de esta quema se utilizaron dos conos pirométricos para el control de la temperatura. El cono 2 (1190° C) es la temperatura más comúnmente utilizada dentro de la optativa cerámica por lo que fue conveniente que sea el parámetro como temperatura meta a alcanzar, mientras que

el cono 5 (1221° C) es una temperatura que dejó de utilizarse por el desgaste que provoca a los hornos y que sería la prueba de la resistencia y capacidad del horno modelo.

La quema duro 2 horas con 30 minutos con una presión constante para poder mantener la llama durante toda la quema.



IMG. 26  
Curva de Temperatura  
Vidriado 1221°C  
Fuente: Equipo Investigador

## IMG. 27

Conos pirométricos  
2 y 5 antes  
de la quema

*Fotografía: Marcela Lozano*



Conos  
pirométricos  
2 y 5 después  
de fundir

*Fotografía: Marcela Lozano*

IMG. 28



DETALLE DE  
VIDRIADO

*Fotografía: Néstor Rodríguez*

IMG. 29



## Control de Atmosferas

Esta prueba fue realizada con el objeto de comprobar si es posible recurrir a la atmosfera reductora dentro del horno y que tan manejable puede ser con respecto a las características del horno.

Para poder obtener una atmosfera reductora se trató de realizar Rakú, por ser una técnica muy practicada dentro de

la optativa y por la característica que las piezas necesitan de materia combustible para la reducción, así generando humo dentro del horno por la combustión. Además el Rakú necesita una temperatura media, para el caso como 05 (temperatura comúnmente usado por alumnos de cerámica del tronco común).



## *Análisis de Resultados*

El horno modelo cumple con todos los requerimientos básicos establecidos por el grupo investigador. Tales como:

- ☑ Cumple con los rangos de temperatura utilizados dentro de las áreas de cerámica de la Escuela de Artes y permite temperaturas superiores.
- ☑ El adecuado funcionamiento y éxito de las quemas es proporcional a la experiencia del usuario.
- ☑ Ya que no posee un sistema automático de control los resultados y los tiempos de quema pueden variar si se descuida su atención durante el desarrollo de la quema.
- ☑ El tamaño del horno brinda la oportunidad de quemar una gran variedad de producto cerámico y variados formatos.
- ☑ El tamaño del horno dificulta la reducción por medio del rakú, pero es capaz de soportar la combustión del material orgánico en su interior; a su vez proporciona la oportunidad de ensayar con otros métodos de reducción.
- ☑ Al haber sido construido a partir del reciclado de un horno eléctrico, permite reutilizar equipo que se tenía como inservible.
- ☑ Al funcionar a gas es menos contaminante al ambiente y su vida útil es más prolongada que los equipos a base de resistencias.
- ☑ La cerámica quemada en el horno no posee defectos en la calidad de los vidriados y bizcochos.
- ☑ Necesita utensilios propios como pisos y postes cerámicos propios para maximizar su efectividad ya que los existentes pueden ser muy grandes y dificultan la circulación adecuada del aire caliente en el interior.

# Corolario



Conclusiones y Recomendaciones de la investigación

## 1. CONCLUSIONES

- ☑ El uso de tecnología apropiada permitió el diseño y construcción del horno cerámico resultado de la investigación, demostrando ser una opción viable que siempre está a la mano con el medioambiente de la región, en este caso nos permitió hacer uso del cuerpo de un horno eléctrico que por mucho tiempo se dejó en total abandono, logrando su reestructuración y conversión a gas propano; cumpliendo con los requisitos de calidad funcional, menor costo de inversión y dando soluciones más sencillas a las necesidades del ceramista.
  
- ☑ Por medio del estudio realizado y los hallazgos obtenidos podemos expresar que la optativa en cerámica al contar con equipo como el horno cerámico a gas propano, permitirá a los estudiantes ampliar sus experiencias en cuanto a las investigaciones de: pastas cerámicas, vidriados, atmosferas de cocción, decoración de piezas y la adquisición de conocimiento acerca de los principios básicos en el diseño, construcción y manejo de este tipo de horno cerámico.
  
- ☑ Es un hecho que en una investigación como está en la cual se elaboró una propuesta de carácter físico, se lleve una sistematización de los procesos de construcción, para poder tener un respaldo bibliográfico que pueda servir como material de apoyo a los estudiantes de la optativa, permitiendo el fortalecimiento de los conocimientos académicos en esa área, que podrán poner en práctica en su desempeño como futuros profesionales de la cerámica.
  
- ☑ Contar con un manual guía que muestre los diferentes procedimientos paso a paso que se deben llevar a cabo en la creación de un horno cerámico a gas, y que sea documentado por estudiantes egresados de la optativa da un mayor valor y respaldo a los estudiantes activos de la optativa, pues eso demuestra la innovación y fortaleciendo de los conocimientos sobre el diseño, construcción y manejo del horno

a gas propano, que se están iniciando en beneficio del estudio de la cerámica salvadoreña.

- ☑ Como grupo investigador es un honor poder ser parte del fortalecimiento académico de las futuras generaciones dentro de la optativa, por medio de nuestro trabajo de investigación el cual genero buenos resultados, como el hecho de haber construido un horno cerámico a gas propano haciendo uso de la tecnología apropiada dentro del taller de la optativa y la elaboración de un manual guía de fácil comprensión y aplicación.

## 2. RECOMENDACIONES

- ☑ Se recomienda a estudiantes, graduados e interesados en el campo de la cerámica, tomar en cuenta el uso de tecnología apropiada para futuros proyectos como la elaboración de un horno artesanal, ya que permite trabajar con los recursos disponibles del medio y su característica de ser amistoso con el ambiente; cualidad que no se toma en cuenta actualmente en la mayoría de proyectos.
- ☑ Profundizar por medio de documentos escritos y visuales el uso y mantenimiento de los hornos a gas propano, ya que es imprescindible para el alargamiento de la vida útil de este tipo de equipos vitales para la cerámica.
- ☑ Se recomienda llevar un control permanente que permita registrar y valorar todos los procedimientos que se llevan a cabo al momento del diseño y construcción del horno cerámico, como respaldo que de muestra del trabajo realizado.
- ☑ Hacer uso de las referencias bibliográficas es una buena herramienta a considerar dentro de toda investigación, y al ser acompañadas de la práctica facilita el aprendizaje de los conocimientos y adquisición de competencias.

- ☑ Se sugiere seguir los pasos del funcionamiento del quipo descrito en el manual, para evitar cualquier inconveniente que pueda poner en riesgo la vida del usuario y la del horno.
  
- ☑ Cuando se hace uso de la tecnología apropiada como en este caso que se reciclo el cuerpo de un horno eléctrico, se recomienda colocar un revestimiento interno de cemento o fibra refractaria, a su vez colocar una estructura metálica en la parte externa del horno con el objetivo de fortalecerlo y así evitar fracturas.
  
- ☑ Para elaborar los quemadores se invita a acudir donde un técnico en soldadura metálica, para poder unir las piezas y estar seguros que no exista ninguna fuga de gas y lograr un funcionamiento óptimo y sin riesgos al momento de las quemas.
  
- ☑ Se recomienda que las quemas realizadas en un horno de gas deben ser al aire libre o colocar una campana sobre la chimenea de este, por la expulsión de humo que se genera durante las quemas. Así también se debe hacer uso de una bitácora de quemas para llevar un mejor control y así ir adquiriendo la experiencia sobre el manejo del horno cerámico a gas.

## BIBLIOGRAFIA

- ✓ Alvarenga Henríquez, R. M & Martínez, B. G (2012). Estudio del perfil profesional de la opción de Cerámica de la Licenciatura en Artes Plásticas. Trabajo de Grado de Licenciadas no publicada, Universidad de El Salvador, El Salvador.
- ✓ Juan Morales Güeto (2005), Tecnología de los materiales cerámicos. Ediciones Díaz de Santos, Madrid.
- ✓ Vega Cantor, Renán. Las competencias educativas y el darwinismo pedagógico. Asamblea del Movimiento Estudiantil Canario (AMEC). Recuperado de <http://amec.wordpress.com/documentos/convergencia-europea/las-competencias-educativas-y-el-darwinismo-pedagogico/> [2013, 21 de marzo]
- ✓ García López, M. (1945, Buenos Aires), Manual Completo de Cerámica. Alabastros
- ✓ Guenyveau (1825, París), Principios Generales de la Metalurgia.
- ✓ F.H. Norton (1975, Barcelona), Cerámica Fina, tecnología y aplicaciones. Omega
- ✓ Rhodes, Daniel. (1987). Hornos para Ceramistas. 1ª Edición, Ediciones CEAC, S.A, España.
- ✓ Material Didáctico Diseño de Hornos. Módulo I, La cocción Cerámica. Compilación Calero Santos, María de Lourdes. Escuela de Artes (2012).

## FUENTES DE IMAGEN

- **Img.1** <http://www.solostocks.com/img/venta-de-de-ladrillos-refractarios-6350902z0.jpg>
- **Img. 2** Rhodes, Daniel. *Hornos para Ceramistas*. Pág. 175
- **Img.3** Rhodes, Daniel. *Hornos para Ceramistas*. Pág. 117
- **Img.4** Rhodes, Daniel. *Hornos para Ceramistas*. Pág. 117
- **Img.5** Rhodes, Daniel. *Hornos para Ceramistas*. Pág. 119
- **Img.6** Revista Mecánica Popular - Volumen 32 - Febrero 1978 - Número 2
- **Img.7** Revista Mecánica Popular - Volumen 32 - Febrero 1978 - Número 2
- **Img.8** Osorio, Judit. Equipo Investigador.
- **Img.9** Osorio, Judit. Equipo Investigador.
- **Img.10** Osorio, Judit. Equipo Investigador
- **Img.11** Osorio, Judit. Equipo Investigador
- **Img.12** Osorio, Judit. Equipo Investigador
- **Img.13** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.14** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.15** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.16** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.17** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.18** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.19** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.20** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.21** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.22** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.23** Equipo Investigador
- **Img.24** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.25** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.26** Equipo Investigador
- **Img.27** Lozano, Marcela. Equipo Investigador

- **Img.28** Lozano, Marcela. Equipo Investigador
- **Img.29** Rodríguez, Néstor.
- **Img.30** Rodríguez, Néstor.
- **Img.31** Rodríguez, Néstor.

## FUENTES DE TABLA

- **Tabla 1.** Alvarenga Henríquez, R. M & Martínez, B. G (2012). *Estudio del perfil profesional de la opción de Cerámica de la Licenciatura en Artes Plásticas*. Trabajo de Grado de Licenciadas no publicada, Universidad de El Salvador, El Salvador
- **Tabla2.** [http://www.raulybarra.com/notijoya/archivosnotijoya7/7horno\\_fundicion\\_joyeria.htm](http://www.raulybarra.com/notijoya/archivosnotijoya7/7horno_fundicion_joyeria.htm)
- **Tabla 3.** Equipo Investigador
- **Tabla 4.** Rhodes, Daniel. *Hornos para Ceramistas*. Pág. 175

# Anexos



# 1. INFORMACIÓN VERTIDA POR LOS ESTUDIANTES DE LA OPTATIVA EN CERÁMICA, DE LA ESCUELA DE ARTES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

## **Supuesto Metodológico.**

Con el propósito de Establecer los procedimientos para el diseño, construcción y manejo de un horno cerámico a gas propano para altas temperaturas, que mejore la calidad académica de los estudiantes de la optativa de cerámica, mediante la adquisición de las competencias profesionales para su desarrollo en el

campo laboral. Se estableció en el diseño de investigación el encuestado de estudiantes, docentes, graduados y técnicos en el área de hornos cerámicos, por considerar que son los sujetos o unidades de análisis directas, inmersas en el fenómeno investigado y fuente informativa valiosa para la construcción del objeto estudio.

## **Objetivo de Investigación.**

Conocer los diferentes puntos de vista que poseen los estudiantes acerca del hecho de establecer los procedimientos para el diseño, construcción y manejo de un horno cerámico a gas propano para altas

temperaturas, que mejore la calidad académica de los estudiantes de la optativa de cerámica, mediante la adquisición de las competencias profesionales para su desarrollo en el campo laboral.

## **Muestra de Opinión:**

La muestra comprende 6 estudiantes activos de la optativa en cerámica, Los cuales representan la población total de estudiantes que cursan materias actualmente en la optativa.

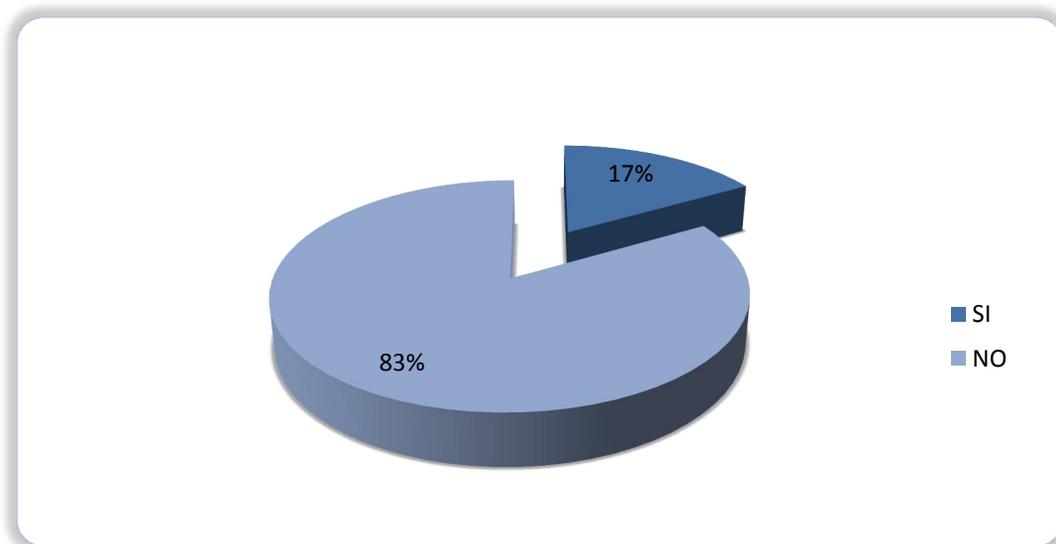
## **Supuestos de Investigación.**

Existencia de conocimientos previos acerca del uso y manejo de hornos cerámicos.

Presencia del conocimiento acerca de los diferentes tipos de horno.

Conocimiento que aspiran obtener los estudiantes al finalizar la carrera.

**P1: ¿Posee Ud. conocimientos previos del uso y manejo de hornos cerámicos?**



**ANALISIS GENERAL**

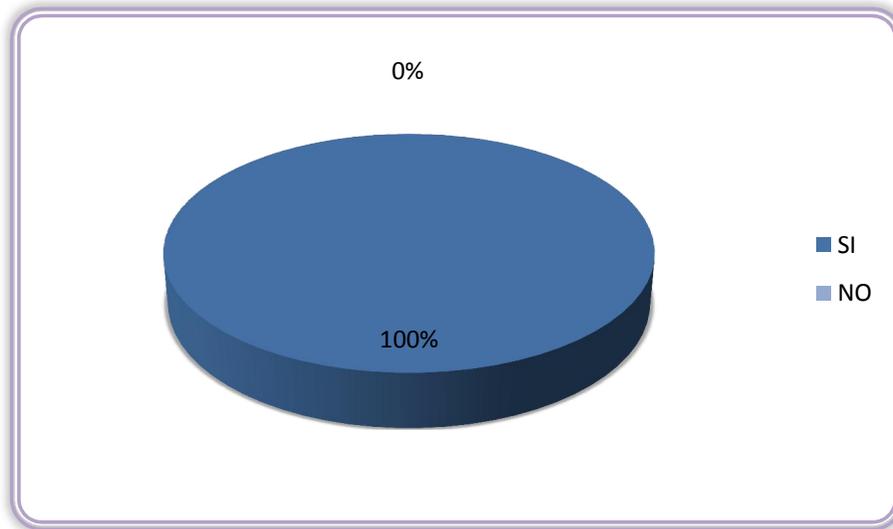
Un mayor porcentaje de estudiantes que corresponde al 83.3% no posee conocimientos previos del uso y manejo adecuado de hornos cerámicos, mientras que un porcentaje menor de alumnos tiene conocimientos básicos sobre el manejo de horno cerámico.

**ANALISIS INTERPRETATIVO**

La principal razón por la cual la mayoría de los alumnos que actualmente se encuentran en la especialidad de cerámica no tiene un amplio conocimiento acerca del uso y manejo del horno cerámico es que por encontrarse en cuarto año aún no han cursado la materia de maquinaria y equipo la cual está orientada a profundizar de manera teórica y práctica el manejo de los diferentes tipos de hornos. Mientras que el porcentaje menor de alumnos que

Posee conocimientos previos sobre el uso del horno cerámico probablemente realizo investigaciones por su propia cuenta sin que una determinada materia se lo pidiera.

**P2: ¿Tiene Ud. conocimiento acerca de los diferentes tipos de horno?**



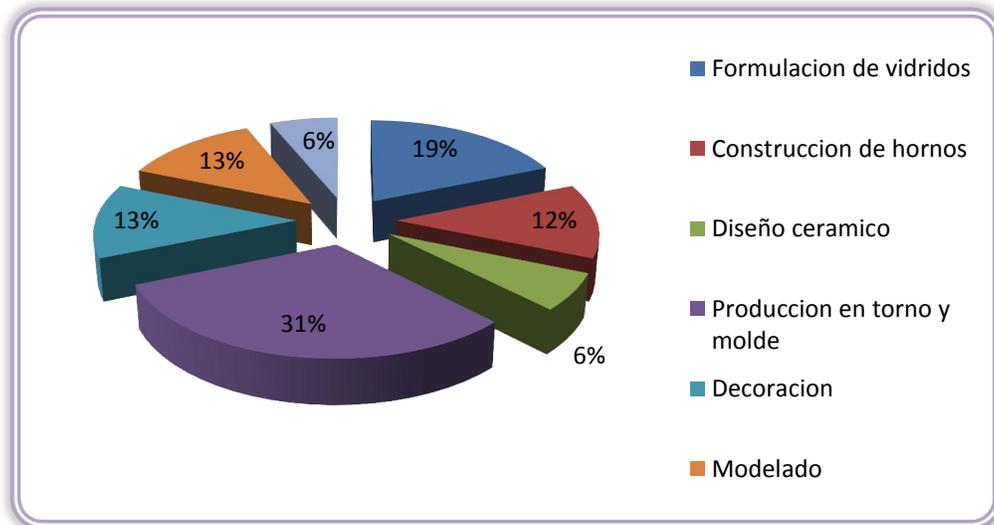
**ANALISIS GENERAL**

El 100% de los alumnos encuestados afirman conocer los diferentes tipos de hornos que se utilizan para la cocción cerámica, así como los diferentes diseños que estos pueden tener. Sin embargo estos conocimientos no se han profundizado.

**ANALISIS INTERPRETATIVO**

La información general abordada en las materias que se imparten durante el primer año de la especialidad de cerámica permite que los alumnos conozcan las diferentes técnicas o formas de cocción cerámica, entre los hornos más conocidos se encuentran el eléctrico y el de gas sin embargo se desconoce las ventajas y desventajas de los diferentes diseños que estos pueden tener, en esta primera etapa la información que ellos pueden tener se reduce sobre todo a lo bibliográfico o teórico lo cual ponen en práctica al realizar sus propias Quemadas que les permiten comprender lo aprendido e investigado sobre los diferentes tipos de hornos cerámicos.

**P3: Mencione cuales son los conocimientos que a su juicio son los más determinantes para insertarse en el campo laboral**



**ANALISIS GENERAL**

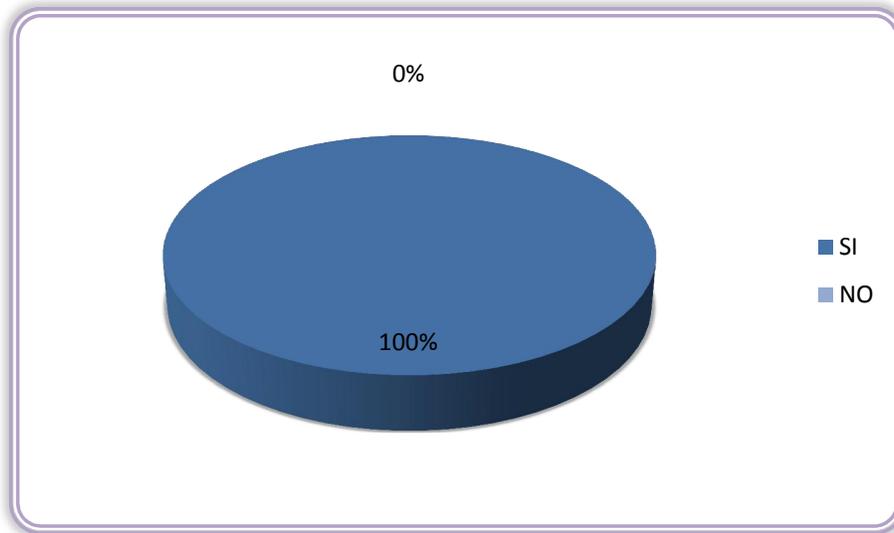
La mayoría de encuestados piensan que la producción en torno y molde es fundamental para poder insertarse en el campo laboral, la formulación de vidriados es la segunda de las bases importantes para el desempeño fuera de la especialidad de cerámica quedando relegada la construcción de hornos solamente con un 12.5%

**ANALISIS INTERPRETATIVO**

Todas las áreas que se imparten dentro de la especialidad son vitales para la

inserción dentro del campo laboral ya que son una sucesión de procedimientos los cuales necesitan estar ejecutados de manera correcta, no obstante la producción para los alumnos de la especialidad es el punto crucial para inserción laboral. Sin embargo, dentro de la producción si busca de manera independiente viene inmersa la necesidad de saber construir hornos cerámicos para reducir los gastos de inversión y producción; mas puede carecer de importancia si se pretende trabajar para una empresa.

**P4: ¿Cree Ud. que la falta de conocimiento del diseño y construcción de hornos cerámicos puede dificultar el desempeño laboral del ceramista?**



#### **ANALISIS GENERAL**

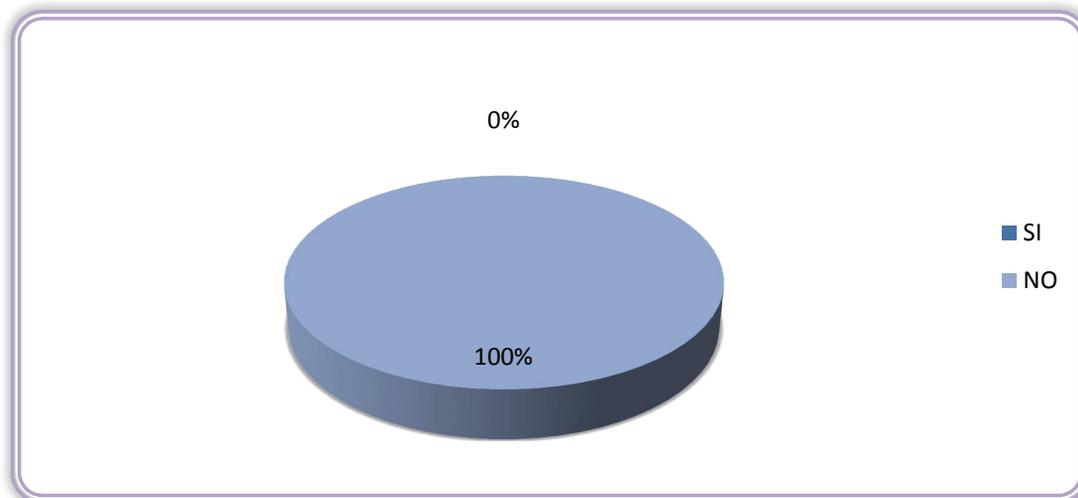
El cien por ciento de los encuestados considera que no conocer sobre diseño y construcción de hornos conlleva a que el ceramista no se desempeñe adecuadamente ya que en nuestro medio es difícil tener acceso a uno ya fabricado, la opción más favorable es que el propio ceramista realice su horno dándose a la tarea de buscar los materiales adecuados para la construcción de este.

#### **ANALISIS INTERPRETATIVO**

Comparando los hallazgos anteriores con los aquí obtenidos, podemos observar que los estudiantes tienen presente la importancia y la necesidad que el ceramista tiene del diseño y construcción de hornos, pues resuelve uno de los problemas más grandes del ceramista una vez graduado que es la obtención o adquisición del horno cerámico.

A su vez la utilización del horno se encuentra inmerso en cada una de las aéreas anteriormente nombradas por los alumnos ya que a su criterio son las más determinantes para la inserción laboral.

**P5: ¿Considera Ud. que el horno que posee la optativa de cerámica y su disponibilidad en cuanto a tiempos de quema le permite un buen desarrollo de sus actividades académicas?**



#### **ANALISIS GENERAL**

El cien por ciento de los alumnos considera que el horno con que cuenta actualmente la optativa de cerámica no permite que las actividades académicas que realizan los alumnos se desarrollen en los tiempos establecidos, provocando un desfase en las fechas.

#### **ANALISIS INTERPRETATIVO**

El mal funcionamiento y eventualmente el desgaste del equipo claramente afecta las actividades académicas de los estudiantes, lo que ocasiona investigaciones imprecisas, daños y en algunos casos hasta pérdidas de obra cerámica por problemas durante la cocción.

Otro de los factores más críticos aparte de la falta de mantenimiento que el equipo posee dentro de la optativa es la falta de disponibilidad que este presenta, provocando atrasos en el desarrollo de diversas materias.

## **2. INFORMACIÓN VERTIDA POR GRADUADOS DE LA OPTATIVA EN CERÁMICA DE LA ESCUELA DE ARTES.**

### **Supuesto Metodológico.**

Con el propósito de obtener la opinión de los graduados de la optativa en cerámica que ya pasaron por su proceso de formación académica en la Escuela de Artes, se consideró oportuno encuestarlos, pues ellos para lograr ser profesionales tuvieron que pasar muchas de las dificultades con la que se siguen enfrentando los estudiantes que actualmente cursan la optativa en el área de hornos.

### **Objetivos de Investigación.**

Conocer la opinión de los graduados, acerca de si lograron adquirir los conocimientos y las competencias necesarias sobre el área de hornos, y que tan importantes son para una inserción en el campo laboral como profesional de la cerámica.

### **Muestra de Opinión.**

De una población de 5 graduados de la licenciatura en Artes Plásticas opción en cerámica 2012- 2013, se tomó una muestra de 4 graduados que representan un 80% de la población más reciente.

### **Supuestos de Investigación.**

Calidad de conocimiento adquirido durante la formación académica en la optativa de cerámica.

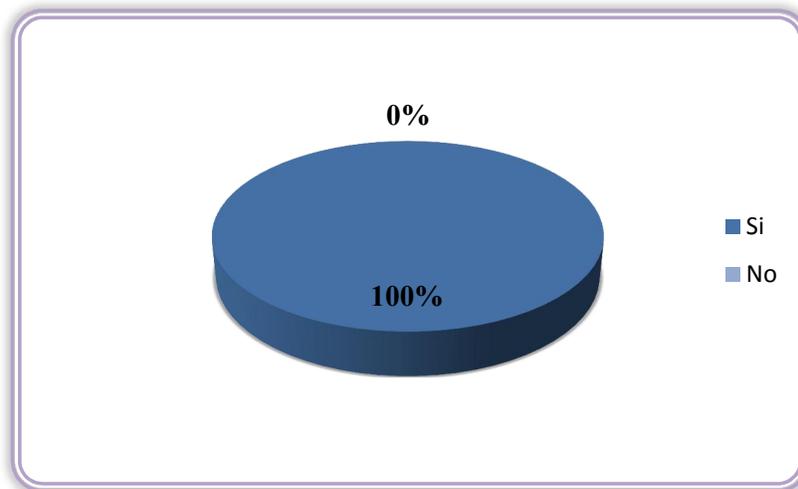
Calidad del equipo presente dentro de la optativa durante su formación académica.

Competencias adquiridas en cuanto a manejo y construcción de hornos.

Dificultades presentadas después de haber egresado y/o graduado.

*Resultados de las encuestas realizadas a los graduados de la optativa*

**P1: ¿Considera usted que los conocimientos que ha adquirido con respecto al diseño y construcción de hornos cerámicos dentro de su formación académica fue el adecuado?**



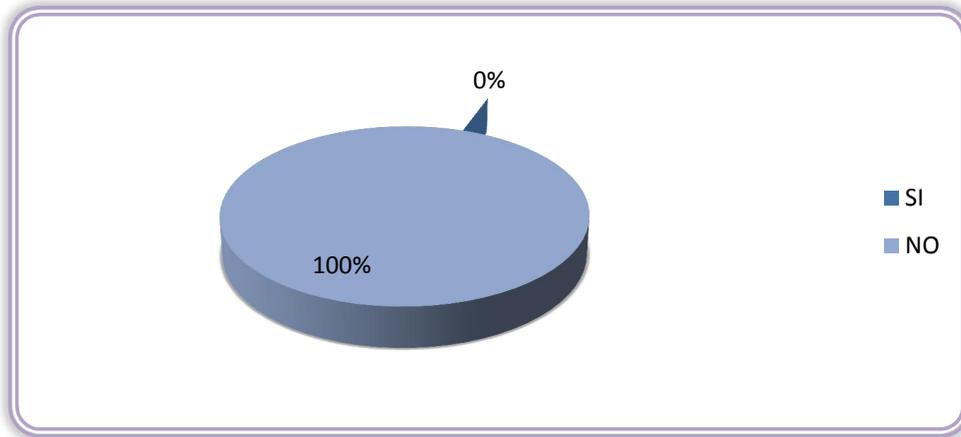
**ANÁLISIS GENERAL**

El 100% de los graduados considera que los conocimientos que ha adquirieron con respecto al diseño y construcción de hornos cerámicos fueron los adecuados.

**ANÁLISIS INTERPRATATIVO**

El total de graduados considera que los conocimientos que recibieron durante su formación académica fue el adecuado por lo que se considera poseen los conocimientos necesarios acerca del diseño y construcción de un horno cerámico a gas propano.

**P2: ¿Considera usted que se cuenta con el equipo necesario en el área de hornos de la optativa de cerámica para la realización de todos los ejercicios correspondientes de cada asignatura?**



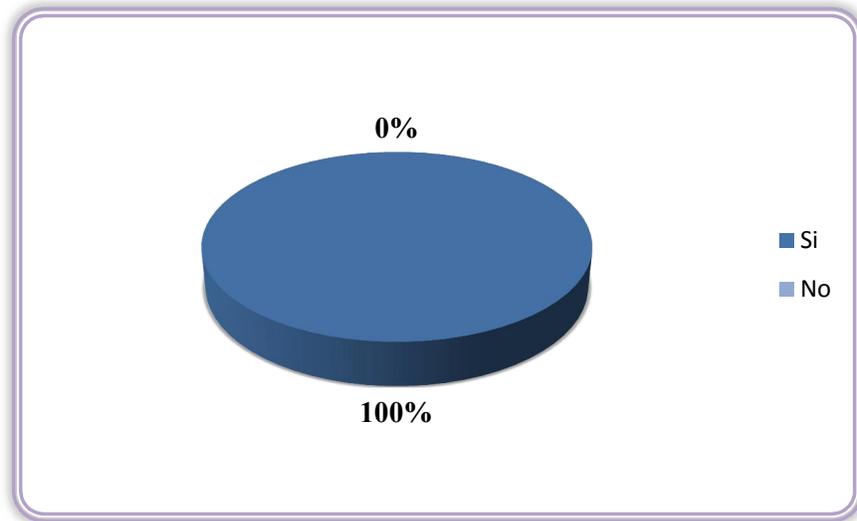
### **ANALISIS GENERAL**

El 100% de los graduados dice que dentro de la optativa en cerámica no se posee el equipo de horneado necesario partiendo de su experiencia como estudiantes y que hasta la fecha sigue sin tenerlo.

### **ANÁLISIS INTERPRETATIVO**

Del mismo modo que los estudiantes, los graduados expresan que las condiciones y equipo no es el adecuado para desarrollar sus prácticas académicas plenamente; mostrando claramente que este es un problema que no se solventado y ha alcanzado a varias generaciones de estudiantes y graduados. Lo que dificulta una optima aprehensión de conocimientos.

**P3: ¿Tiene usted conocimiento acerca de los diferentes tipos de horno?**



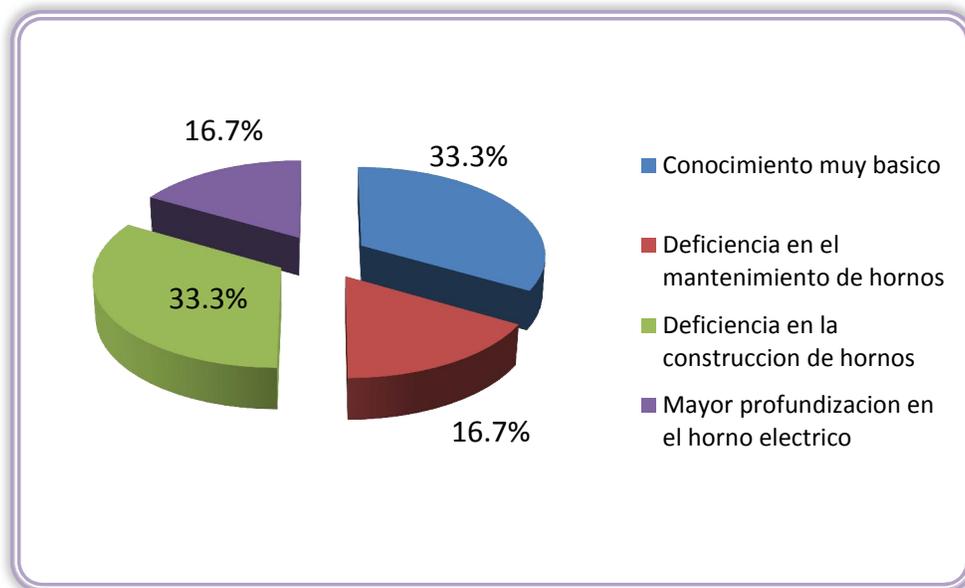
**ANALISIS GENERAL**

El 100% de los graduados dice que al cursar la materia de maquinaria y equipo adquirieron los conocimientos generales acerca de los diferentes tipos de hornos cerámicos.

**ANALISIS INTERPRETATIVO**

El total de los graduados posee los conocimientos acerca de los diferentes tipos de hornos que existen en el ámbito de la cerámica de una manera general, ya que los mismos graduados nos expresan que si bien conocen diversos tipos de hornos no todos fueron llevados a la práctica y mucho menos profundizado en sus requerimientos técnicos, adecuado manejo y mantenimiento; dejando expectativas y dudas sobre los tipos de hornos no profundizados.

**P4: ¿Considera usted que ha adquirido los conocimientos necesarios con respecto al uso y manejo de hornos cerámicos?**



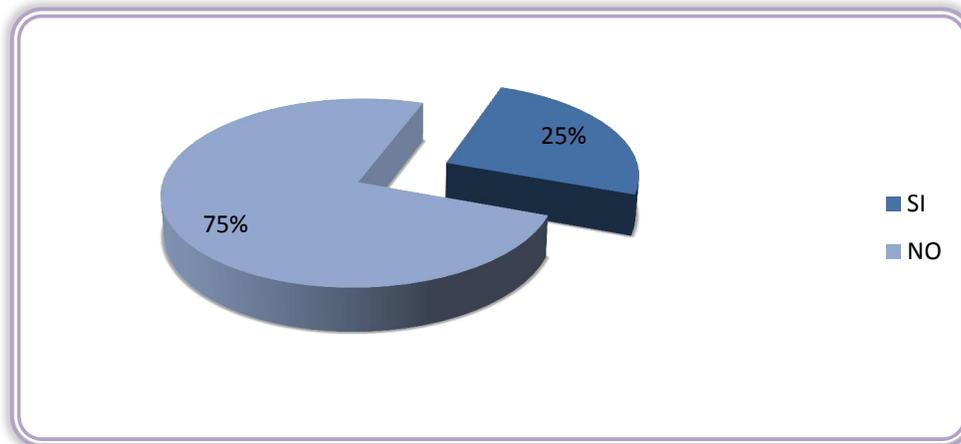
#### **ANALISIS GENERAL**

El 50% de los graduados respondió que si logro adquirir los conocimientos sobre el uso y manejo de hornos cerámicos y el otro 50% dijo que no logro adquirir dichos conocimientos.

#### **ANALISIS INTERPRETATIVO**

A pesar de estar divididos en cuanto a los conocimientos adquiridos, todos los graduados encuestados concordaron en que no han recibido el aprendizaje de cómo construir un horno desde sus inicios, su mantenimiento y las diferencias de manejo y tiempos de quema para la diversidad de hornos cerámicos existentes.

**P5: ¿Al cursar la cátedra de maquinaria y equipos se abarcaron todos los tipos de hornos cerámicos así como su uso y manejo?**



### **ANALISIS GENERAL**

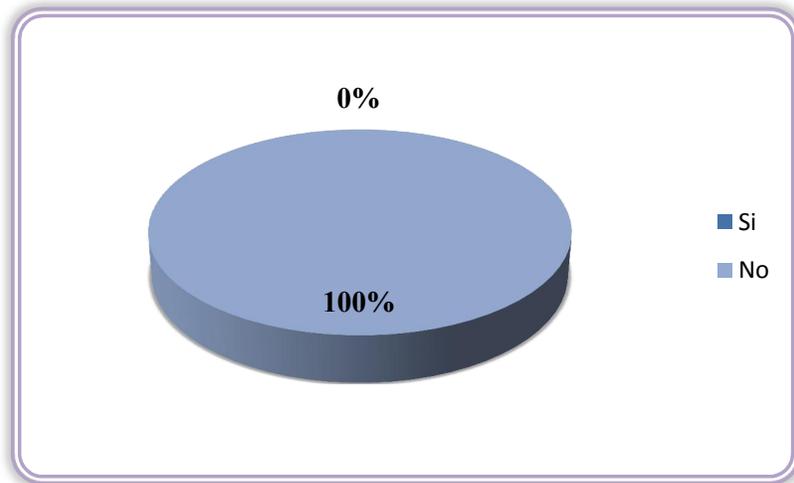
El 25% respondió positivo acerca de que cuando cursaron la asignatura de maquinaria y equipo se estudiaron todos los tipo de hornos cerámicos como también su uso y manejo y el 75% respondió de forma negativa al hecho de haber estudiado todos los tipos de hornos, su uso y manejo en la asignatura de maquinaria y equipos.

### **ANALISIS INTERPRETATIVO**

Según los resultados obtenidos podemos darnos cuenta de que existe un alto grado de deficiencia en los graduados

de la optativa en cerámica acerca de los conocimientos sobre los diferentes tipos de hornos así como también su uso y manejo como ya habíamos mencionado; y debido a la falta de tiempo solo contemplan en el curso de la cátedra principal atención al uso de horno eléctrico el cual es el horno que funciona actualmente en la optativa y que a nivel de competencias no presenta mayor complejidad en su manejo; no obstante, se abarca a manera experimental y mas como recurso para una técnica el horno a gas, también en algunos casos y si el tiempo estipulado lo permite se abarcan superficialmente las quemas alternativas.

**P6: ¿Actualmente trabaja en campo de la cerámica?**



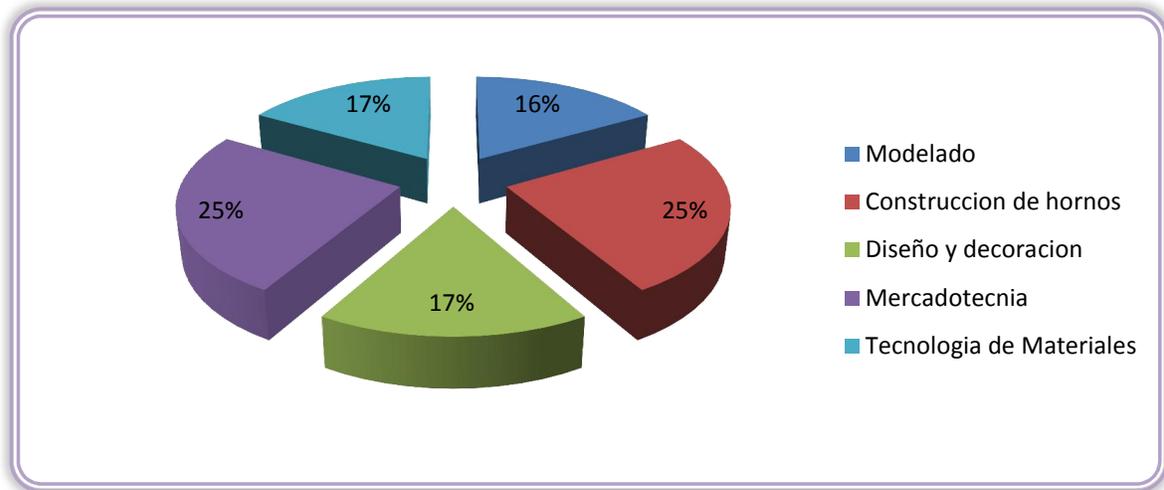
**ANALISIS GENERAL**

El 100% de los graduados actualmente no se desempeña dentro del campo de la cerámica debido a diversos factores sin embargo todos muestran interés en seguir produciendo o montar su propio taller.

**ANALISIS INTERPRETATIVO**

Según los resultados se puede decir que los graduados actualmente no trabajan dentro del campo de la cerámica por diversos motivos, siendo el más predominante el económico ya que no poseen un horno para poder quemar sus piezas sin embargo ninguno de ellos ha menciona haber realizado fuera de la institución investigaciones para realizar un horno de bajo costo o optando por el uso de la tecnología apropiada.

**P7 ¿Podría mencionar cuales son los conocimientos que a su juicio son los más determinantes para insertarse en el campo laboral?**



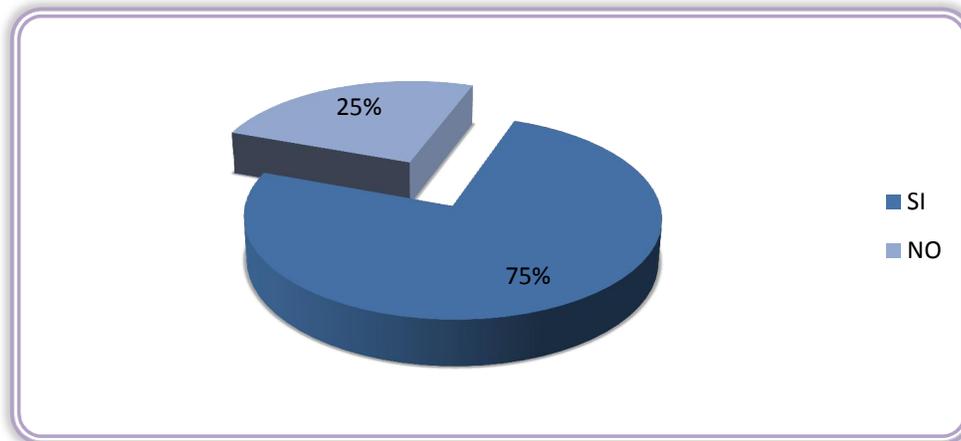
### **ANALISIS GENERAL**

Según el criterio de los graduados los se establecieron 5 campos que son determinantes al momento de insertarse en el campo laboral, teniendo mayor relevancia la construcción de hornos y los conocimientos sobre la mercadotecnia, para ellos estos serían los pilares que los insertarían en el campo laboral.

### **ANALISIS INTERPRETATIVO**

Los hallazgos nos muestran que sin duda la construcción de hornos es realmente importante para los graduados y nos revela un dato que se había pasado por alto, el cual es conocimientos sobre mercadotecnia, el que les ayudara a manejar su propia empresa y/o comercializar su producto o servicios en el área de las consultorías. Balanceando ambos campos se facilitaría y mejoraría las expectativas del graduado de desenvolverse en el campo laboral ya que están muy vinculadas a las demás áreas.

**P8: ¿Cree usted que la falta de conocimiento del diseño y construcción de hornos cerámicos puede dificultar el desempeño laboral del ceramista?**



### **ANALISIS GENERAL**

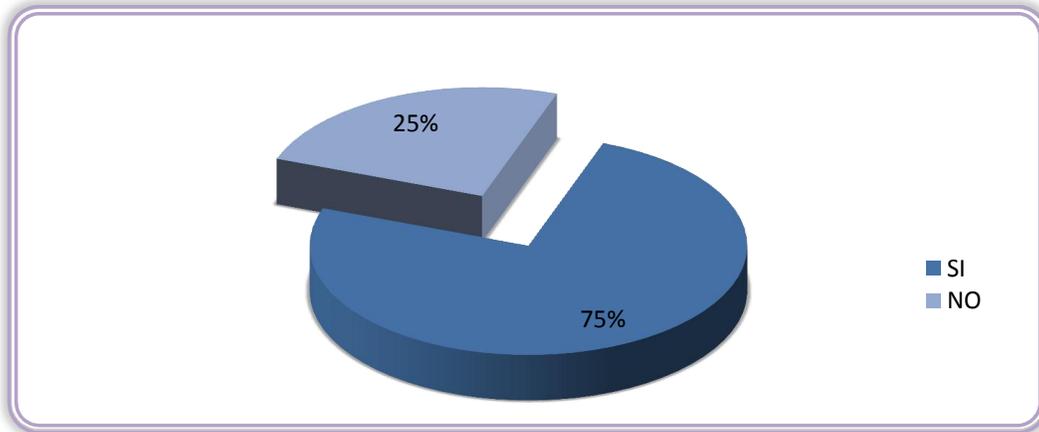
El 75% de los graduados respondió que si cree que la falta de conocimientos del diseño y construcción de hornos cerámicos puede dificultar el desempeño laboral del ceramista y el 25% dijo la falta de conocimientos acerca del diseño y construcción de hornos cerámicos no dificulta el desempeño laboral del ceramista.

### **ANALISIS INTERPRETATIVO**

La mayoría de los graduados que respondió que sí, es porque considera que es difícil poder conseguir un lugar donde

quemar las piezas, cuando ya se está fuera de la universidad y si desea seguir produciendo, por lo que ven necesario el dominio de esos conocimientos sobre hornos así como el apoyo teórico de un manual que facilite el diseño y construcción de uno. Por la minoría que respondió que la falta de conocimientos no dificulta el desempeño laboral del ceramista es porque dice que solo son necesarios cuando se desea incursionar en un empleo donde se esté a cargo del área de quema de piezas. Lo cual se considera erróneo pues dentro del perfil del ceramista este debe tener todas las competencias necesarias y el dominio del conocimiento sobre hornos es primordial.

**P9: ¿Se considera usted capaz de diseñar y construir un horno cerámico de cualquier tipo a partir del conocimiento que ha adquirido?**



#### **ANALISIS GENERAL**

El 75% de los graduados considera que es capaz de diseñar y construir un horno cerámico de cualquier tipo a partir del conocimiento que ha adquirido en su formación académica y el 25% de los graduados respondió que no son capaces de diseñar y construir un horno de cualquier tipo partiendo de los conocimientos que han adquirido.

#### **ANALISIS INTERPRETATIVO**

La mayoría de los graduados que dijeron que si se sienten capaces de diseñar y construir un horno, a su vez dijeron que no de cualquier tipo sino solo los que habían profundizado durante sus formación académica como los de leña y gas y algunos alternativos, y los que dijeron no ser capaces es porque consideran que les falta más práctica para adquirir mejores conocimientos, por lo que se sienten inseguros y se debería dedicar mucho más tiempo al estudio de estos dentro del proceso enseñanza aprendizaje de la optativa en cerámica.

### 3. DATOS DE INVESTIGACIÓN DE ESTUDIANTES DE CERÁMICA Y GRADUADOS DE OPCIÓN CERÁMICA.

Los datos obtenidos por medio de encuestas han sido tabulados para su posterior análisis e interpretación los cuales se presentan a continuación.

#### Datos de investigación de encuestas a estudiantes de la optativa de cerámica.

HOJA RESUMEN DE ENCUESTAS A ESTUDIANTES DE LA OPTATIVA DE CERÁMICA			
Numero de Ítem	Si	No	Resultados
1. ¿Posee usted conocimientos previos acerca del uso y manejo de hornos cerámicos?	1	5	Un mayor porcentaje de estudiantes no posee conocimientos previos del uso y manejo adecuado de hornos cerámicos, una de las principales razones que estos destacan es no haber cursado una materia que les oriente sobre el área de maquinaria y equipo, mientras que un porcentaje menor de alumnos tiene conocimientos básicos sobre el manejo de horno cerámico
2. ¿Tiene usted conocimiento acerca de los diferentes tipos de horno? Si ___ No ___ Mencione cuales.	6	0	Todos los alumnos encuestados conocen los diferentes tipos de hornos que se utilizan para la cocción cerámica, así como los diferentes diseños que estos pueden tener. Sin embargo no se ha profundizado sobre el uso adecuado de cada uno de ellos.
3. Mencione cuales son los conocimientos que a su juicio son los más determinantes para insertarse en el campo laboral.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación de esmaltes, vidriados, engobes, vidriados a mediana temperatura</li> <li>• Construcción y manejo de hornos</li> <li>• Diseño cerámico</li> <li>• Producción en torno y con molde</li> <li>• Decoración</li> <li>• Modelado</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedagogía (enseñanza)</li> </ul>
4. ¿Cree usted que la falta de conocimiento del diseño y construcción de hornos cerámicos puede dificultar el desempeño laboral del ceramista?	6	0	El cien por ciento de los encuestados considera que no conocer sobre diseño y construcción de hornos conlleva a que el ceramista no se desempeñe adecuadamente ya que en nuestro medio es difícil acceder a uno ya fabricado la opción más favorable es que el propio ceramista realice su horno dándose la tarea de buscar los materiales adecuados para la construcción de este.
5. ¿Considera usted que el horno que posee la optativa de cerámica y su disponibilidad en cuanto a tiempos de quema le permite un buen desarrollo de sus actividades académicas?	0	6	En la optativa uno de los mayores problemas en cuanto a las quemas es que el horno que actualmente está en funcionamiento presenta muchas fallas con respecto a las quemas de bizcocho y sobre todo de vidriado, por estas fallas en las quemas los alumnos se atrasan en sus diferentes materias además de ver alterados sus resultados en formulación de vidriados,

***Fuente: Grupo Investigador***

## Datos de investigación de encuestas a los graduados en opción cerámica

HOJA RESUMEN DE ENCUESTAS A LOS GRADUADOS EN OPCION CERAMICA			
ITEMS	SI	NO	¿POR QUÉ?
1-¿Considera usted que los conocimientos que ha adquirido con respecto al diseño y construcción de hornos cerámicos dentro de su formación académica fue el adecuado? Si __ no __ ¿Por qué?	4	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recibió teoría y practica</li> <li>• Conocimiento básico y general</li> <li>• falta tiempo para realizar investigaciones sobre los tipos de hornos</li> </ul>
2- ¿Considera usted que se cuenta con el equipo necesario en el área de hornos de la optativa de cerámica para la realización de todos los ejercicios correspondientes de cada asignatura? Sí__ No __ ¿Por qué?	0	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• falta de equipo para el mantenimiento de horno</li> <li>• mobiliario del horno dañado</li> <li>• carencia de espacio idóneo para desarrollar teoría y practica</li> <li>• poco material didáctico</li> <li>• carencia de herramientas básicas</li> <li>• poco desarrollo del conocimiento de la cerámica</li> </ul>
3-¿Tiene usted conocimiento acerca de los diferentes tipos de horno? Sí __ No __ Mencione cuales.	4	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• horno de leña</li> <li>• horno de gas</li> <li>• horno eléctrico</li> <li>• papel</li> <li>• hoguera</li> </ul>

<p>4-¿considera usted que ha adquirido los conocimientos necesarios con respecto al uso y manejo de hornos cerámicos? si __ no __ ¿por qué?</p>	2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aunque no un conocimiento completo</li> <li>• Falto el mantenimiento de los hornos cerámicos</li> <li>• Se comprendió lo básico sobre hornos</li> <li>• No por completo</li> <li>• Carencia del conocimiento idóneo para la fabricación de un horno</li> </ul>
<p>5-¿Al cursar la cátedra de maquinaria y equipos se abarcaron todos los tipos de hornos cerámicos así como su uso y manejo? Si __ No __ Mencione cuales.</p>	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horno de hoguera, horno de gas, hornos eléctricos</li> <li>• horno de leña</li> <li>• horno de gas</li> <li>• horno eléctrico</li> <li>• papel</li> <li>• Hoguera</li> <li>• Horno para rakú</li> </ul>
<p>6-¿Actualmente trabaja en campo de la cerámica? Sí __ No __ Mencione el campo en el que se desempeña.</p>	0	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna respuesta</li> </ul>
<p>7-¿podría mencionar cuales son los conocimientos que a su juicio son los más determinantes para insertarse en el campo laboral? si __ no __ menciónelos</p>	4	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos del área de mercadotecnia</li> <li>• Construcción y manejo de hornos cerámicos</li> <li>• Manejo de la química para elaboras pastas y vidriados</li> <li>• Tener competencias profesionales y personales</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominio de las diferentes técnicas de modelado</li> <li>• Conocimientos sobre quemas en hornos cerámicos</li> </ul>
8-¿Cree usted que la falta de conocimiento del diseño y construcción de hornos cerámicos puede dificultar el desempeño laboral del ceramista? Si __ no __ ¿por qué?	3	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por la falta de lugares donde se pueden quemar las piezas</li> <li>• Costos elevados en quemas</li> <li>• Falta de material didáctico sobre el diseño y construcción de hornos a gas propano</li> <li>• El docente debe dominar el área de diseño y construcción de hornos.</li> </ul>
9-¿Se considera usted capaz de diseñar y construir un horno cerámico de cualquier tipo a partir del conocimiento que ha adquirido? Sí __ No __ ¿Por qué?	3	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No por la falta de práctica sobre esa área</li> <li>• Si pero no de cualquier tipo por conocimiento limitado</li> <li>• Todo parte de la curiosidad</li> <li>• Conocer lo básico</li> <li>• Poner en practicar lo teórico</li> </ul>

***Fuente: Grupo Investigador***

## 4. ENTREVISTAS REALIZADAS A INFORMANTES CLAVES

### Entrevista N° 1

**Licenciado: Luis Galdámez**

**Docente con experiencia en el Área de Hornos**



N° Pregunta	Respuesta
1. ¿Considera que la construcción de un horno cerámico a gas propano para altas temperaturas como cono 2 hasta cono 5, dentro del taller de la optativa vendría a fortalecer los conocimientos y competencias de los estudiantes de la optativa en cerámica?	Bueno si nos referimos a altas temperaturas basándonos en cono 2 como mediano y alta temperatura cono 5, creo que podría generar muy buenos aportes, sustentando los procesos de investigación. Creo que sería muy beneficioso, aportaría mucho al cambio de la reformulación de los contenidos de como nosotros formulamos un elemento cerámico y los resultados fueran mucho más óptimos. Entonces quiere decir que un aporte de ese carácter técnico fuera muy relevante para el desarrollo del taller en general y el sistema de aprendizaje de los alumnos.
2. ¿Cree que el equipo tecnológico sobre hornos con que cuenta la optativa en cerámica es el suficiente para que los estudiantes logren desarrollar las competencias necesarias sobre esta área?	No, creo que lo se tiene el taller de cerámica es lo básico, es lo esencial para aprender a desarrollar la cerámica, esas cuestiones en alguna medida limitan los procesos de los estudiantes y estos deben irse adaptando poco a poco a lo que tiene que ir haciendo y con lo poco que tenemos es lo poco que se aprende.
3. ¿considera necesario que el taller de cerámica cuente con un manual para orientar y apoyar los conocimientos de los estudiantes de la optativa, acerca de la sistematización de procedimientos del diseño y construcción de un horno cerámico a gas propano para altas temperaturas?	Sí, creo que es muy necesario en el hecho de que el estudiante lejos de solo la necesidad de contar con eso, puede contar con la absorción de ese conocimiento y es un conocimiento que no esperando llegar a la materia de hornos, sino que el estudiante desde un inicio debe estar relacionado con el funcionamiento de los hornos, los tipos de hornos, los tipos de quema porque esa es la base final y esencial para el desarrollo de la cerámica.
4. ¿Según su experiencia en la construcción de hornos de gas	Se inicia con la búsqueda de un diseño acorde a la visión de producción y el tiempo de uso estimado,

propano para altas temperaturas, que procedimientos se deben seguir para el diseño y construcción de este tipo de horno?

5. ¿Qué tipo de materiales recomienda para la construcción del horno cerámico a gas propano para altas temperaturas, tomando en cuenta el uso de tecnología apropiada, la cual permite bajos costos de elaboración y buena calidad de funcionamiento?

6. ¿Considera usted que se pueden alcanzar altas temperaturas en un horno cerámico a gas propano utilizando un cilindro de 25 libras?

7. ¿podría puntualizar las características de funcionalidad que debe cumplir un horno cerámico a gas propano para alta temperatura?

si será móvil o estático, el tipo de combustible y el tiempo de vida útil que pretendemos obtener de este. A su vez se realiza una buena selección de los materiales a utilizar en la construcción para tener una inversión de tiempo, dinero y esfuerzos de forma segura que aparte de permitir rentabilidad también asegure la permanencia de la producción.

- rescatar algunos barro comunes de superficie que nos permiten elaborar una buena pasta y un buen mortero refractario.
- Construcción del mismo quemador para lo cual hay que hacer un estudio más profundo de algunos materiales.
- Otros materiales a tomar en cuenta son todos aquellos que nos permitan generarle mayor resistencia física a la pasta de construcción; materiales recuperados que puedan aglutinarse a la pasta.

Creo que si se podría con un cilindro de 25 libras pero al alcanzar altas temperaturas los tiempos de quema serían más largos y a lo mucho alcanzaría hasta tres quemas, podría ocuparse mejor un cilindro un poco más grande como el de 35 y 50 libras que son mucho más económicos que el de 100 libras y de fácil acceso.

- Logro de temperatura a la que se ha programado con facilidad.
- Durabilidad y vida útil prolongada.
- Capacidad de reducir costos en su utilización, aprovechando cada una de sus fases (capacidad de carga, sostenibilidad de calor, ahorro de combustible en el manejo de la atmósfera, etc.).
- Capacidad de renovación de sus piezas y facilidad de mantenimiento.
- Capacidad de producción (Bizcocho y Esmaltado)
- Calidad en la producción (Sin variantes entre quemas)

## Entrevista N° 2

Licenciada: María Lourdes Calero

Docente con experiencia en el Área de Hornos



N° Pregunta	Respuesta
1. ¿Considera que la construcción de un horno cerámico a gas propano para altas temperaturas como cono 2 hasta cono 5, dentro del taller de la optativa vendría a fortalecer los conocimientos y competencias de los estudiantes de la optativa en cerámica?	Si definitivamente porque se crean otras atmosferas otros efectos y eso le da al estudiante otras posibilidades en cuanto a cubierta vítreas pastas cerámicas y diferentes técnicas que podrían desarrollarse en un tipo de horno a gas propano.
2. ¿Cree que el equipo tecnológico sobre hornos con que cuenta la optativa en cerámica es el suficiente para que los estudiantes logren desarrollar las competencias necesarias sobre esta área?	No definitivamente que no, sobre todo las deficiencia que tenemos con el horno eléctrico es una sobrepoblación la que tiene la demanda, por lo tanto es bien limitado el quipo y necesitamos fortalecerlo, actualizarlo y eso nos va a dar pauta para que el estudiante se mas competente sobre todo en un ámbito más industrial.
3. ¿considera necesario que el taller de cerámica cuente con un manual para orientar y apoyar los conocimientos de los estudiantes de la optativa, acerca de la sistematización de procedimientos del diseño y construcción de un horno cerámico a gas propano para altas temperaturas?	Si va a venir a abonar en gran medida en las competencias de los estudiantes, para el buen manejo de los hornos y en ese aspecto como se trata de un manual es importante porque estaríamos hablando de tecnología aplicada y estaríamos hablando de nuestra propia realidad, a su vez sería algo complementario que indudablemente beneficiaria mucho no solamente a la parte de los estudiantes sino que también la parte de los docentes y sobre todo aquellos docentes que no están muy empapados de esa parte de la cerámica tan ampliamente.
4. ¿Según su experiencia en la construcción de hornos de gas propano para altas temperaturas, que	<ul style="list-style-type: none"><li>• Primeramente conocer cuáles son los materiales, las materias primas.</li><li>• Se tiene que abocar a las instituciones correspondientes que en este caso para mi seria</li></ul>

procedimientos se deben seguir para el diseño y construcción de este tipo de horno?

5. ¿Qué tipo de materiales recomienda para la construcción del horno cerámico a gas propano para altas temperaturas, tomando en cuenta el uso de tecnología apropiada, la cual permite bajos costos de elaboración y buena calidad de funcionamiento?

6. ¿Considera usted que se pueden alcanzar altas temperaturas en un horno cerámico a gas propano utilizando un cilindro de 25 libras?

7. ¿podría puntualizar las características de funcionalidad que debe cumplir un horno cerámico a gas propano para alta temperatura?

CADINSA.

- Hacer una buena cotización de materiales óptimos que estén bajo norma porque la norma nos establece una seguridad.
- Diseño bien puntual para poder optimizar tanto el combustible como para que sea más eficiente y más económico.
- Otra cosa importante que si estamos hablando de gas definitivamente tiene que ser una válvula Harris una válvula que también este bajo norma que nos permita tener una seguridad así también las mangueras.
- Ladrillo refractario de menor densidad.
- Quemador de modelo tipo Venturi para una mejor oxigenación de la llama y que sea de buena capacidad.
- Sementó refractario.

De 25 libras ¿no! tiene que ser mínimo de 100, si definitivamente la presión no es la misma tiene que ser un cilindro de mayor capacidad

- Que el material refractario tenga la capacidad suficiente para aguantar esas temperaturas
- El diseño es bien importante para poder definir una función específica.
- Un diseño aplicado estamos hablando de función y utilidad en ese aspecto la forma y la función van de la mano, entonces dependiendo del diseño, así les va a dar un funcionamiento óptimo.

## Entrevista N° 3

Nombre del entrevistado: Jorge Rodríguez

Técnico Hornos Artesanales



N° Pregunta	Respuesta
1. <b>¿Cuánto tiempo tiene de experiencia diseñando y construyendo hornos cerámicos a gas?</b>	Desde el año 1976 hasta la actualidad es decir 37 años de experiencia.
2. <b>¿En cuanto al diseño cilíndrico y cuadrado de los hornos cuál cree que es más recomendable y porque?</b>	El diseño y construcción del horno se realiza en base a la producción que se pretende realizar.
3. <b>¿Según su experiencia en la construcción de hornos de gas propano para altas temperaturas, que procedimientos se deben seguir para el diseño y construcción de este tipo de horno?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar el diseño sobre un papel, para saber las medidas y calcular la cantidad de ladrillos a utilizar.</li><li>• Definir si será para altas temperaturas para utilizar ladrillos refractarios o algodón refractario</li></ul>
4. <b>¿Cuál es la temperatura máxima que alcanzan los hornos que ha diseñado y construido?</b>	Una temperatura de 1300°C
5. <b>¿Qué tipo de materiales recomienda para la construcción del horno cerámico a gas propano, tomando en cuenta el uso de tecnología apropiada, la cual permite bajos costos de elaboración y buena calidad de funcionamiento?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El uso del algodón refractario.</li><li>• Unos cuantos ladrillos refractarios para el piso</li><li>• La construcción de los quemadores, haciendo uso de una válvula de paso del gas, el fitin para conectar la manguera al cilindro de gas y tubos galvanizados.</li></ul>
6. <b>¿Con su experiencia en diseño y</b>	Todo depende de la producción que se desea realizar

**construcción de hornos es posible alcanzar altas temperaturas en un horno cerámico a gas propano de 1 metro de alto x 0.59 de ancho utilizando un cilindro de 25 libras?**

así como las características de esta. Pero es mejor usar un tanque de 100 lb aunque uno de 25 si te funciona pero no, se recomienda el uso de dos tanques de 100 lb.

**7. ¿Podría puntualizar las características de funcionalidad que debe cumplir un horno cerámico a gas propano para alta temperatura como 5?**

- Que tenga una buena combustión para controlar bien las atmosferas
- Siempre realizar un control por medio de la curva de temperatura
- Debe tener chimenea para que el calor suba hacia la parte superior y generar una mejor combustión

**8. ¿Cuándo un horno eléctrico ya no funciona y se desea utilizar y modificar para ser utilizado a gas propano cuales son los cambios más recomendables que se pueden realizar?**

Necesitas un tanque de 100 lb  
Un manómetro  
Válvula de paso  
Un fitín para unir la manguera al tanque  
Un quemador

**9. En cada uno de los hornos que ha realizado ha documentado los procesos o ha realizado una guía o manuales que contenga dichos procedimientos.  
Si No ¿Porque?**

Si la verdad es que siempre lo hago pues es necesario realizar documentos escritos que fundamente las investigaciones, aún más cuando se trabaja para otras personas, ya que por medio de ese documento se ve si se logra el objetivo.

**10. ¿Considera necesario que se realicen estos manuales como apoyo para personas interesadas en el diseño y construcción de hornos?**

Si tanto para proyectos como también dentro del proceso de la docencia se necesita hacer este tipo de documentos para estar seguro de haber alcanzado los objetivos, y deben ir ilustrados para una mejor comprensión.

## Entrevista N° 4

Nombre del entrevistado: Orlando Ángel

Docente con experiencia en el Área de Consultorías en el Sector Artesanal



N° Pregunta	Respuesta
1. <b>¿En el campo de consultorías como se puede aplicar para introducirse en esa área?</b>	Como consultor independiente, consultor conjunto o presentando proyectos propios o trabajando en colectivo.
2. <b>¿De cuánto es aproximadamente lo que se puede llegar a ganar en consultorías?</b>	Ahorita las consultorías de 40 horas están alrededor de \$800
3. <b>¿Qué tan trabajado es el sector de construcción de hornos en el área de las consultorías?</b>	A pesar de que es un área cotizada no existen muchos consultores en esa área.
4. <b>¿Qué tipo de proyectos se pueden realizar en relación a la construcción de hornos?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitación el uso y manejo de hornos a gas para cerámica artesanal</li><li>• Construcción y capacitación de hornos artesanales</li><li>• Capacitación para la construcción de hornos cerámicos artesanales</li></ul>
5. <b>¿Cómo recomienda cotizarse para este tipo de proyectos?</b>	Cobrando de \$20 o \$25 la hora, se considera regular.
6. <b>¿En cuánto están actualmente las consultorías en el área de hornos en las que se deja un producto físico?</b>	Alrededor de \$3,000 a \$5,000 ahora bien, si es extranjero está mejor cotizado y puede ganar de \$7,000 a \$8,000
7. <b>¿Qué es lo que más cuenta como requisito para ser considerado consultor?</b>	La experiencia en horas y en el área en la que se pretende aplicar
8. <b>¿Hay instituciones que brindan el servicio de consultorías a través de la cual se puedan presentar estos proyectos?</b>	Se puede hacer a través de CONAMYPE y CEDART

## 5. FORMATO GUÍA DE OBSERVACION

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**ESCUELA DE ARTES**  
**SEMINARIO DE PROCESO DE GRADO**

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**

Nombre del observador:

Lugar: Acogipri

Visita N°: Uno

Fecha: 04/06/2013

**Objetivo:** Observar los diferentes hornos cerámicos a gas propano que se encuentran en los talleres del área de San Salvador, para el reconocimiento específico de los procesos tecnológicos del diseño y construcción de dicho equipo, mediante un registro fotográfico y escrito de las particularidades que conlleva el funcionamiento de estos hornos cerámicos.

**Indicaciones:** como parte del registro de los diferentes procedimientos para el diseño, construcción y manejo de hornos cerámicos a gas propano, se desarrollaran de forma clara y ordenada los apartados que se presentan a continuación:

**Materiales y construcción del horno:**

1. Material utilizado para el revestimiento de base, paredes, chimenea y puerta:

Ladrillo refractario poroso		Ladrillo refractario denso		Fibra cerámica	
-----------------------------	--	----------------------------	--	----------------	--

2. Materiales utilizados para el esqueleto metálico:

Lamina lisa		Ángulos de hierro		Otros :	
-------------	--	-------------------	--	---------	--

3. Forma y dimensiones del horno:

4. Partes del horno cerámico:

Cámara de cocción		Cámara de combustión		Chimenea	
-------------------	--	----------------------	--	----------	--

**Sistema de gas:**

5. Tipo de quemador: \_\_\_\_\_

6. Numero de quemadores

Uno		Dos		Tres		Cuatro		Cinco		Seis		Ocho	
-----	--	-----	--	------	--	--------	--	-------	--	------	--	------	--

7. Utilización del Manómetro Regulador de presión: \_\_\_\_\_

8. Tipo de manguera (tubería) y válvula de paso: \_\_\_\_\_

**Utensilios para carga del horno:**

9. Tipo de placas o estantes para la colocación de las piezas:

10. Pilares o columnas utilizadas:

**Cocción:**

11. Flujo de gases por combustión:

Tiro ascendente		Tiro descendente		Tiro cruzado	
-----------------	--	------------------	--	--------------	--

12. Tipo de contacto de gases de combustión con la carga:

Fuego directo		Fuego semimuflado		Fuego muflado	
---------------	--	-------------------	--	---------------	--

13. Atmosfera de combustión cerámica:

Oxidante		Reductora		Neutra	
----------	--	-----------	--	--------	--

14. Formas de medición de temperatura:

Pirómetro		Conos pirométricos	termopar	×
-----------	--	--------------------	----------	---

15. Temperatura máxima que alcanza el horno:

## 6. FORMATO DE ENCUESTAS

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
ESCUELA DE ARTES  
SEMINARIO DE PROCESO DE GRADO**



**Objetivo:** Indagar sobre las competencias adquiridas por los egresados y/o graduados en el área del diseño y construcción de hornos cerámicos.

N° de Cuestionario: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Nombre: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_  
Nivel Académico: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** responda de forma clara y concisa las siguientes interrogantes.

### Parte I

1. ¿Cómo considera usted los conocimientos que ha adquirido con respecto al diseño y construcción de hornos cerámicos? Malo\_\_ Regular \_\_ Bueno \_\_ Muy Bueno \_\_  
¿Por qué?
2. ¿Considera usted que se cuenta con el equipo necesario en el área de hornos de la optativa de cerámica para la realización de todos los ejercicios correspondientes de cada asignatura? Si\_\_ No\_\_ ¿Por qué?
3. ¿Tiene usted conocimiento a cerca de los diferentes tipos de horno? Si \_\_ No\_\_  
Mencione cuales.
4. ¿Considera usted que ha adquirido los conocimientos con respecto al uso y manejo de hornos cerámicos? Si\_\_ No\_\_ ¿Por qué?
5. ¿Cuándo cursó la cátedra de maquinaria y equipos se abarcaron todos los tipos de hornos cerámicos así como su uso y manejo? Si\_\_ No\_\_ Mencione cuales.

### Parte II

1. ¿Actualmente trabaja en campo de la cerámica? Si\_\_ No \_\_  
Mencione el campo en el que se desempeña.
2. Mencione cuales son los conocimientos que a su juicio son los más determinantes para insertarse en el campo laboral.
3. ¿Cree usted que la falta de conocimiento del diseño y construcción de hornos cerámicos puede dificultar el desempeño laboral del ceramista?
4. ¿Se considera usted capaz de diseñar y construir un horno cerámico de cualquier tipo a partir del conocimiento que ha adquirido? Si\_\_ No \_\_ ¿Por qué?

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
ESCUELA DE ARTES  
SEMINARIO DE PROCESO DE GRADO**



**Objetivo:** Conocer el estado del conocimiento de los estudiantes de la optativa de cerámica en el área de diseño, manejo y construcción de hornos cerámicos.

N° de Cuestionario: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_

Nivel Académico: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** responda de forma clara y concisa las siguientes interrogantes.

1. ¿Posee usted conocimientos previos acerca del uso y manejo de hornos cerámicos?
2. ¿Tiene usted conocimiento a cerca de los diferentes tipos de horno? Si \_\_\_ No \_\_\_  
Mencione cuales.
3. Mencione cuales son los conocimientos que a su juicio son los más determinantes para insertarse en el campo laboral.
4. ¿Cree usted que la falta de conocimiento del diseño y construcción de hornos cerámicos puede dificultar el desempeño laboral del ceramista?
5. ¿Considera usted que el horno que posee la optativa de cerámica y su disponibilidad en cuanto a tiempos de quema le permite un buen desarrollo de sus actividades académicas?

## 7. FORMATO GUIA DE VALIDACION

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
ESCUELA DE ARTES  
SEMINARIO DE PROCESO DE GRADO**



### HORNOS DE GAS PARA CERAMISTAS

El uso de tecnologías apropiadas para su aplicación en el campo laboral

**Objetivo:** Evaluar el funcionamiento de hornos cerámicos a gas propano contruidos a partir de tecnología apropiada para la validación de los procedimientos realizados en el diseño, construcción y manejo de estos.

N° de Guía: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** para la validación del diseño, construcción y manejo de hornos cerámicos a gas propano responda de forma clara y ordenada marcando con una x la opción correcta para cada criterio que se presentan a continuación.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
✓ Alcanza el rango máximo de temperatura establecido (1190°C)			
✓ Funcionamiento óptimo del sistema de quemadores diseñado			
✓ Temperatura homogénea (durante la quema) en la cámara de cocción del horno			
✓ Resistencia y buen funcionamiento de los materiales refractarios			
✓ Resistencia y funcionamiento de			

estructura metálica.			
✓ Eficiencia del diseño.			
✓ Cumple con el uso de tecnología apropiada			
✓ Control de atmósferas y temperaturas			
✓ Es posible realizar quemas de reducción.			
✓ Producto cerámico alcanza punto de vitrificación			