



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
artesañas de colombia s.a.

Proyecto Aplicación de planes de innovación y desarrollo tecnológico en las unidades productivas indígenas, rurales y urbanas del país, que desempeñan los oficios de la cerámica, la alfarería, la cestería y la madera P. G. N.

Diseño y construcción de un horno piloto para alfarería con combustión a gas en la Vereda El Chipuelo, Municipio El Guamo-Tolima

**Presentado por:
Javier Enrique Guerreo Granados
Ingeniero Electromecánico**

Bogotá D. C., mayo 31 de 2007.

Créditos Institucionales

Paola Andrea Muñoz Jurado
Gerente General

José Fernando Iragorri López
Subgerente de Desarrollo

María Gabriela Corradine Mora
Coordinadora del Proyecto

Javier Enrique Guerrero Granados
Asesor y Contratista

Tabla de contenido

	Página
Introducción	4
1. Localización geográfica	5
2. Antecedentes	6
3. Objetivo general	8
4. Objetivos específicos	8
5. Metodología	9
6. Actividades ejecutadas	10
7. Logros	16
8. Limitaciones y dificultades	17
9. Conclusiones y recomendaciones	18
10. Bibliografía	19
Anexos	20

Introducción

En el desarrollo del proyecto “Aplicación de planes de innovación y desarrollo tecnológico en las unidades productivas indígenas, rurales y urbanas del país, que desempeñan los oficios de la cerámica, la alfarería, la cestería y la madera P. G. N.” se incluyó a la comunidad ceramista de El Chipuelo Oriente, en el municipio de El Guamo, departamento del Tolima, para cuya atención se formuló el proyecto **“Transferencia tecnológica en el proceso de cocción de alfarería artesanal en la Vereda El Chipuelo Oriente, Municipio El Guamo - Tolima por medio del diseño y construcción de un (1) horno piloto a gas combustible”**.

Para su ejecución, a través del convenio No. O-001/06 suscrito entre la Organización de Estados Iberoamericanos - OEI y Artesanías de Colombia S. A. se realizaron visitas de verificación y concertación con la comunidad ceramista, se acordó el sitio para la construcción del horno, se suscribió acta de compromiso por parte de la comunidad y se gestionó con el municipio del Guamo el aporte de recursos para complementar la inversión hecha, destinada a la construcción de cubierta para el horno, una vez este estuviera construido y a la adquisición de algunos de los equipos necesarios para su funcionamiento.

Para la realización de las quemas de prueba, se gestionó un contrato de comodato entre la empresa Gas País y la comunidad El Chipuelo Oriente para la destinación de dos tanques de gas.

Se realizó una quema de prueba inicial que determinó la adecuación del horno y ajustes técnicos. Se efectuaron dos quemas posteriores sobre el horno reformado que permitieron comprobar el éxito de su funcionamiento y la satisfacción de la comunidad sobre los resultados alcanzados.

Con esta implementación tecnológica en el Municipio de El Guamo, se pretende contribuir a fortalecer el eslabón de la producción de la Cadena de la alfarería artesanal de la Chamba, mejorar la eficiencia en su eslabón de producción, específicamente en la cocción de la loza.

1. Localización geográfica

El proyecto se ejecutó en la Vereda El Chipuelo Oriente, Municipio de El Guamo, Departamento del Tolima, correspondiente a la Región Centro Oriente de la República de Colombia, ubicado a 4 horas por vía terrestre desde Bogotá D. C.



2. Antecedentes

A través de los años, la fabricación de alfarería y cerámica utilitaria y decorativa ha sido heredada y transmitida de generación en generación; en el caso de los alfareros de el Guamo - Tolima, que producen la loza roja y negra, se han conformado con un nivel de producción y una calidad de vida muy baja, que en muchos casos se refleja en la pobreza en que viven, que a muchos ha impedido brindar educación a sus hijos, encerrándose en un círculo vicioso que les impide pensar en invertir para mejorar, incluyendo sus procesos de producción en aras de hacer mas rentable su oficio.

Alfarería roja y negra tradicional de herencia indígena Pijao hecha por mujeres con técnica de moldeado en rollitos a presión. La cocción se hace en hornos cónicos de bahareque, utilizando leña como combustible con gran impacto por la deforestación de los bosques aledaños, inhalación de humos, exposición a altas temperaturas, quemaduras, falta de calidad en las piezas y daños en la cocción.

Uno de los cuellos de botella que se han identificado como de mayor impacto en esta cadena productiva es el horneado o quema de la loza, la cual a la fecha en la mayor parte de los talleres se viene realizando con hornos artesanales, cónicos, fabricados en bahareque, cuya combustión se hace con leña.

Este sistema tradicional de cocción es altamente ineficiente por varias situaciones:

- a. Elevada pérdida de calor del horno que incide en el calentamiento global, en el incremento de la necesidad de combustible y en la imposibilidad de elevar temperatura en el interior del horno.
- b. Supeditación de la quema al estado del clima.
- c. Utilización de leña como principal combustible con un elevado impacto ambiental negativo.
- d. Alimentación continua de combustible a cargo de dos personas a lo largo de la quema de loza con exposición permanente al calor.
- e. Difícil maniobrabilidad del proceso.
- f. Imposibilidad de controlar la temperatura y manejar curvas de temperatura para una adecuada cocción.

- g. Afectación de la salud de los responsables de la horneada por exposición a elevadas temperaturas: pulmones, ojos y cuerpo en general.
- h. Dedicación permanente de dos personas como mínimo para la realización de una quema.
- i. Dificultad en llegar a las temperaturas de cocción adecuada de la cerámica, que garantice calidad y disminución en el nivel de pérdida de producción durante la quema.
- j. Impactos ambientales por emisión de CO y CO₂ a la atmósfera.
- k. Imposibilidad de pensar en la experimentación para la aplicación de otras técnicas alfareras o cerámicas.

El proyecto pretendió mostrar a los Artesanos y a la Organización existente en El Chipuelo, que entidades como Artesanías de Colombia S.A. se interesan por contribuir a su mejoramiento técnico con incidencia en lo económico; que es posible la fabricación de productos de alfarería roja y negra sin ocasionar daños considerables al medio ambiente tanto por tala como por contaminación del aire por emisiones de gases de efecto invernadero; que la salud de los artesanos puede verse protegida mediante el uso de sistemas adecuados; que la calidad de la loza y sus características técnicas y estéticas se pueden preservar y mejorar con el manejo de temperaturas y tiempo controlados.

También se demuestra que es un proyecto que no necesita gran inversión si se maneja como un servicio a la comunidad, con un reglamento apropiado de manejo y uso, que a través de una buena administración y manejo de ingresos por las ventas de sus productos mejorados y un aporte moderado por familia o taller, pueden realizarse las construcciones de los hornos necesarios para obtener buenos resultados en calidad, capacidad de producción, con gran valor agregado y bajos costos de operación.

Por tratarse de una comunidad alfarera con una población extendida en el territorio, se planteó beneficiar con el proyecto a por lo menos 50 beneficiarios directos, artesanos de El Chipuelo, principalmente hombres, quienes tradicionalmente han tenido a su cargo la realización de la cocción de la loza de alfarería artesanal. Como beneficiarios indirectos se calculan 200 artesanos que trabajan otros talleres con sus respectivas familias, que pueden acceder al servicio de cocción de gas y aprender a usar los hornos de cerámica a gas combustible.

3. Objetivo general

El objetivo del proyecto en el cual se enmarcó el contrato O-0441-06 es el de “Mejorar la eficiencia de la cadena productiva de alfarería artesanal en su eslabón de producción”

El objeto del servicio contratado fue la Construcción e implementación de un (1) horno piloto a gas combustible, realización de prueba técnica y asesoría para su funcionamiento, en la Vereda El Chipuelo Oriente, Municipio de El Guamo, Departamento del Tolima, según proyecto y planos técnicos aprobados por Artesanías de Colombia, conducente a mejorar la eficiencia de la cadena productiva de alfarería artesanal en su eslabón de producción, específicamente en el quemado de la loza.

4. Objetivos específicos

- a. Construcción de un horno piloto de llama invertida a gas combustible de 2 compartimientos para entrar material de alfarería de 4,5 m³ en ladrillo común y concreto, con recubrimiento de ladrillo refractario, dotado con 2 puertas para cargue y descargue de piezas y 4 aberturas para los quemadores, con 2 quemadores atmosféricos, con una eficiencia térmica, retención de calor y ahorro de combustible para 900 °C para una capacidad de 6 canecas en cada cámara.
- b. Asesorar técnicamente a 50 artesanos para el uso y puesta en marcha del horno piloto que se va a construir.
- c. Elaborar y entregar un manual de funcionamiento y mantenimiento del horno.

5. Metodología

La metodología seguida fue:

- a. Reconocimiento presencial del proceso productivo que incluyó examinar y verificar condiciones de los hornos tradicionales existentes.
- b. Verificación y manejo de temperaturas de cocción para tenerlas como referente para adecuar una curva de contracción para valorar los aspectos físicos de las arcillas que se usan en la fabricación de estos productos de alfarería de la Vereda El Chipuelo.
- c. Contacto con la comunidad y con los profesionales de Artesanías de Colombia, para presentar la propuesta de transferencia tecnológica con sus ventajas.
- d. Gestiones con la Alcaldía y Empresas de Gas.
- e. Construcción y demostración de uso y manejo del equipo. Todos los materiales utilizados son de fácil consecución para la construcción de los hornos cerámicos.
- f. Se utilizaron quemadores atmosféricos de tipo venturi de 2” de diámetro nominal.
- g. Correcciones técnicas en caso de requerirse, con base en la realización de las pruebas de quema.

6. Actividades ejecutadas

Para la ejecución del proyecto se efectuaron las siguientes actividades:

a. Visita de reconocimiento a la comunidad y de concertación para presentar el proyecto con sus ventajas.

Previa a la construcción del horno piloto, se realizaron visitas de concertación con las comunidades de artesanos de El Colegio y la Chamba, sin que se obtuviera respuesta positiva ni se observara verdadero interés y compromiso por parte de los representantes de la comunidad para el caso de La Chamba, y para el caso de El Colegio, las prioridades de la comunidad están centradas en la consecución de mercado y no hay organización de base que se comprometa, cohesiones y motive a la comunidad de artesanos.

Se realizó una tercera visita a la comunidad de El Chipuelo Oriente, la cual contó con la presencia de quince artesanos, entre los cuales se destacan dos líderes importantes: Simeón Góngora y Camilo Calderón. Asistió así mismo la Concejal del Municipio del Guamo Sra. Rosmery Tapiero quien demostró interés por el tema y motivó a la comunidad para apropiarse la tecnología que le puede significar mejoras en la producción.

Resultante de esta reunión, la comunidad suscribió un Acta de Compromiso, firmada por 34 artesanos entre los que se destacaba el representante de la organización Pre-cooperativa existente en esta vereda. El Acta fue enviada a Artesanías de Colombia S.A., con base en la cual se tomó la determinación de implementar el horno piloto en esta comunidad.



Fotos 1 y 2 – Reunión Escuela Vereda El Chipuelo Oriente – Municipio El Guamo – Javier E. Guerrero.

b. En nueva visita a la comunidad se recorrieron varios sitios propuestos como alternativa para la construcción del horno piloto. Finalmente se concretó como sitio definitivo para el horno, un lote de propiedad del Señor Camilo Calderón Vásquez, quien vive en el terreno aledaño.

La selección se hizo por las siguientes ventajas tales como: cercanía a la vía principal lo cual proporciona facilidad de acceso y visualización por parte de la comunidad; vigilancia del Horno y de sus equipos, seguridad en cuanto a la ubicación de los tanques de gas por el aislamiento con respecto a otras viviendas; localización céntrica en la vereda; no ocasiona cobro por arrendamiento, y garantiza el acceso libre para el uso del horno piloto.

El propietario del terreno envió a Artesanías de Colombia una carta de compromiso acatando los requerimientos solicitados por la entidad en beneficio de la comunidad de artesanos beneficiarios.



Fotos 3 y 4 – Ubicación Horno Casa Sr. Camilo Calderón – Javier E. Guerrero.

c. Se realizó la compra de materiales, que incluyeron ladrillos tolete y ladrillos refractarios, así como la adquisición de equipos para la construcción del horno. Se coordinó el transporte de los materiales y equipos desde Ráquira y Bogotá a El Chipuelo – El Guamo y se realizó la construcción del horno piloto de llama invertida a gas combustible, con presencia de algunos artesanos que asistieron a lo largo del proceso, entre ellos el señor Camilo Calderón.

El horno quedó conformado por dos cámaras o compartimientos, con capacidad nominal 4,5 m³. Se diseñó para quemar seis canecas por cámara. La construcción tuvo una adecuada cimentación, y cuenta con conductos de desfogue hacia la chimenea lateral que contribuye a generar una circulación interna del calor.



Fotos 5 y 6 – Construcción Horno piloto a Gas Combustible – Javier E. Guerrero.

d. Se gestionó la adjudicación de dos tanques estacionarios de gas L.P. y de una red interna para el suministro al horno piloto, ante la empresa distribuidora regional Gas País S.A., con el fin de garantizar un suministro permanente de gas para el funcionamiento del horno. Estos tanques tienen capacidad para 100 galones cada uno.

Se gestionó con Artesanías de Colombia S.A. la carga de los tanques para la realización de las quemas de prueba. Se indica a la organización Pre-cooperativa y a los beneficiarios que la recarga de los tanques queda bajo su responsabilidad y que deben organizar un reglamento de uso y condiciones para el usufructo del horno piloto, que les facilite el cobro de un valor determinado por quema para la reposición del gas para las futuras quemas.

Se estima que cada quema que actualmente se hace en los hornos tradicionales para cuatro o cinco canecas cuesta alrededor de \$50.000, por lo cual los mismos beneficiarios consideran que no es difícil recaudar el dinero necesario para efectuar esta compra de combustible. Está pendiente costear cada quema que se realice en el Horno piloto, lo cual será posible en la medida en que se vaya utilizando, mediante planillas de control de quema.



Fotos 7 y 8 – Instalación Tanques de Gas L. P. de 100 galones c/u – Javier E. Guerrero.

e. Se gestionó con la Alcaldía de El Guamo, el aporte de recursos para la construcción de la cubierta de protección del Horno piloto, la cual ejecutó la comunidad, y para la adquisición de los equipos de medición durante la quema (termopar y multímetro), los cuales fueron comprados en forma tardía incidiendo en la demora para la realización de las pruebas del horno piloto. Estos equipos fueron entregados por el Municipio al Representante Legal de la Pre-cooperativa de artesanos y quedan bajo su responsabilidad.



Fotos 9 y 10 – Equipos de Medición – Javier E. Guerrero.

f. Se realizó la implementación de los equipos de control de temperatura, de los quemadores y se coordinó con la comunidad la realización de las quemas de prueba que fueron en total 6 quemas controladas con la correspondiente medición y documentación, sobre las cuales se entregaron.

Las dos primeras quemas (una por cada cámara) arrojaron como resultado deficiencias técnicas en la estructura del horno a nivel de la cúpula, la cual a pesar de que había sido calculada y

construida en forma de arco, por la mayor altura en el centro, no resistió a la presión del calor, presentando fisuras y escapes de calor.

Con base en la situación presentada, se realizó el desmonte de la cúpula y se modificó, independizando la cúpula de cada cámara, haciéndola semicircular, con menor curvatura en el centro, reduciendo la altura y redistribuyendo la colocación de los ladrillos refractarios en los antepechos de las puertas de acceso del horno.

Sobre el horno modificado se realizaron dos nuevas quemas (una en cada cámara), las cuales fueron satisfactorias a pesar de que se tuvo en contra el clima (llovizna permanente) y se perdió alguna loza por el exceso de humedad con que se introdujo. Sobre este tema, los mismos artesanos manifestaron su certeza acerca de que las condiciones climáticas adversas habían incidido en las pérdidas ocasionadas y que la loza no se encontraba suficientemente seca en el momento de introducirla al horno, correcciones que se propusieron tener en cuenta para las siguientes quemas. Se anexan listados de beneficiarios asistentes a las quemas.



Fotos 11 y 12 – Quemas de Prueba – Javier E. Guerrero.

g. Se elaboró un manual de funcionamiento y mantenimiento del horno piloto a gas combustible del cual a la comunidad se entregaron 20 ejemplares en los cuales se especifican aspectos necesarios para prevenir usos inadecuados del horno y evitar accidentes. Sobre este tema se proporcionó a los beneficiarios orientación verbal en forma presencial durante las quemas, realizando la demostración correspondiente, para evitar el daño de los equipos de medición o de combustión así como accidentes personales.

h. Se presenta un cuadro de análisis comparativo entre la tecnología tradicional de El Chipuelo Oriente para la quema y la tecnología implementada, en el cual se destacan las ventajas y las deficiencias de cada horno.

	Horno Tradicional	Horno piloto a Gas Combustible
Combustible	Leña. Combustión permanente y desperdicio de material por la pérdida del calor al ambiente. Escases de leña por la deforestación indiscriminada.	Gas Licuado de Petróleo ó Gas Natural. Optimización del combustible con la adición de oxígeno durante la combustión.
Impacto ambiental	Contaminación por humo Deforestación Emisión de calor contribuyendo al calentamiento global	No hay impacto negativo
Tiempo de quema	1 a 2 horas	2 - 3 horas
Temperatura alcanzada	700 °C	900 °C Regulable mediante válvulas de control de suministro de gas. Aplicación de curva de temperatura.
Capacidad	4 a 5 canecas por quema	6 canecas por cámara, por cada quema
Impacto en operario	Afecciones pulmonares Quemaduras en la piel Afección en ojos Exposición a altas temperaturas Requiere un mínimo de dos operarios por quema con dedicación permanente y exclusiva.	Mínimiza la exposición del operario al calor durante la quema, reduciéndola al momento de la extracción de la cerámica, para el proceso de negreado. Se suprimen los riesgos de salud del operario. Requiere dedicación parcial de un solo operario para controlar la curva de temperatura. Disminuye costos en operarios.
Emisión de calor	Fuerte emisión de calor al ambiente afectando el entorno, al operario e imposibilita elevar temperatura de cocción.	Mínima emisión de calor al ambiente. Aprovechamiento del calor emitido por la pared entre cámaras y por la circulación de aire caliente por la chimenea controlada por el registro instalado allí, que pasa a la cámara vecina para el precalentamiento de la loza. No hay afectación del operario.
Calidad de la loza	Deficiente calidad de la loza: a poca temperatura y tiempo de cocción menor resistencia y mayor fragilidad.	Mejor calidad de la loza, mayor temperatura de cocción y mayor resistencia.
Seguridad Industrial	Manejo sin protección.	Manejo seguro. Uso de guantes y herramienta para la extracción.
Proyección de la Tecnología	No hay interés por este tipo de hornos por parte de los jóvenes	Hay bastante interés por parte de las nuevas generaciones de artesanos.

7. Logros

Como logros son destacables:

- a. Sensibilización ambiental de los artesanos en el manejo de los recursos renovables del entorno, en cuanto a la sustitución de la leña por gas combustible, con incidencia en una menor deforestación y en la reducción de la contaminación por emisión de humo.
- b. Desarrollo de actitud positiva hacia el mejoramiento e innovación tecnológica, que incide en salud, eficiencia en la cocción y gasto de combustible, aprovechamiento del calor generado, reducción de costos de producción, mejora en calidad de la loza, incremento en el volumen de loza que se cocina por cada quema, control de temperatura y control de combustible.
- c. Incorporación de valor ambiental al producto terminado para lograr su aceptación, por evitar los impactos ambientales ya descritos.
- d. Mayor capacidad de respuesta a demandas de producto para consumo local, nacional e internacional por quema en mayores volúmenes.
- e. Se contribuye a mejorar la calidad de vida de los artesanos que están en el contacto con la operación de cocción de los productos cerámicos, en cuanto a reducción de exposición a fuentes de calor que inciden en su salud y bienestar
- f. Optimizar la calidad de sinterización de la arcilla en la cocción de los productos cerámicos terminados por el manejo de mayores temperaturas y manejo de curvas de quema.
- g. Posibilidades de realizar quemas en días lluviosos o de poco sol gracias al precalentamiento logrado en la cámara contigua a la que se realiza la quema, o en cualquiera de las dos cámaras antes de una quema, debidamente controlado.
- h. El artesano accede a manejar directamente y sin dificultad sistemas tecnológicos que antes estaban fuera de su alcance.
- i. La comunidad alfarera en general tiene oportunidad de verificar por si misma los resultados alcanzados con el horno piloto y a futuro pueden considerar la pertinencia de acceder a este tipo de tecnología debidamente organizada.
- j. Se logro la integración y participación de un artesano líder que al comienzo no tenia aceptación por el horno piloto y con las invitaciones que se le hicieron a las quemas que se realizaron, un tiempo después cambio de aptitud y termino siendo un soporte valioso para el proyecto.

8. Limitaciones y dificultades

Básicamente se presentaron seis dificultades con impacto en la ejecución, que se resumen así:

a. La dotación de termopar, multímetro, herramienta de descargue y cubierta del horno piloto se gestionaron con el municipio, con base en el aporte que manifestó a Artesanías de Colombia S.A. estaba dispuesto a dar. El municipio se demoró más de seis meses en hacer efectivo este aporte dificultando seriamente la realización oportuna de las pruebas de quema en el horno. Fueron necesarias reiteradas comunicaciones telefónicas y escritas desde Artesanías de Colombia S.A. a la Alcaldía y también la comunidad

b. La falta de compromiso de la comunidad, que si bien suscribió un Acta, no asistió a la realización de las quemadas, ni aportó realmente recursos ni mano de obra para la culminación del Horno piloto, ni loza suficiente para la realización de las quemadas de prueba, incidiendo en aplazamientos múltiples de las fechas de quema y la realización de pruebas con el horno a mitad de carga o capacidad.

c. El clima invernal que se presentó durante la época para la cual se programaron las quemadas, incidió en que no hubiese suficiente loza seca y en que los artesanos no asistieran a las convocatorias y a las quemadas.

d. La cultura de la comunidad en cuanto a producir diariamente imposibilitando la realización de actividades en días diferentes al sábado por inasistencia de los beneficiarios. No asumen roles de liderazgo ni asumen responsabilidades sobre si, sino que dejan que “otros” asistan, “otros” vean y “otros” decidan.

e. Las fallas técnicas surgidas en el Horno por errores de interpretación de planos y constructivos de la cúpula sin las especificaciones técnicas establecidas, a cargo de Personal Operativo que no tienen formación suficiente y apropiada nos ocasiono la adecuación de la traba de la cúpula en los antepechos de las puertas de carga, lo cual se corrigió y permitió un mejor sello en el descenso del calor hacia las canecas.

f. Las demoras en llegar a un acuerdo entre el representante de la comunidad de artesanos de El Chipuelo Oriente y la empresa Gas País para la colocación de los tanques mediante contrato de comodato, y la realización de las obras para la instalación de las tuberías de gas a cargo de la comunidad.

9. Conclusiones y recomendaciones

Con el fin de mejorar la eficiencia térmica y operación de los hornos cerámicos para el proceso de cocción de alfarería negra y roja para la transferencia de calor se acondicionaron quemadores atmosféricos a gas combustible con sus respectivos accesorios de conexión que tienen las siguientes ventajas: bajo peso, no utilizan motores eléctricos, diseño sencillo y práctico, obturador ajustable de aire, facilidad y rapidez de montaje.

Las ventajas resultan en los siguientes beneficios: alta capacidad de trabajo, libres de mantenimiento, bajos costos de operación y de funcionamiento, calentamiento más rápido y eficiente, flexibilidad en la relación de aire/combustible para el control de la llama y economía de energía en el sostenimiento de la temperatura.

La construcción y uso de hornos a gas combustible en la producción de alfarería en la vereda El Chipuelo – Oriente, es una matriz resultante muy importante en el desarrollo del oficio y les da un nivel de producción con un mayor valor agregado de calidad más altos, producción más limpia y excedentes de producción que les permitirán ser más competitivos en mercados locales, nacionales e internacionales.

Este debe ser el comienzo de muchos hornos que se deben poner en producción en la vereda El Chipuelo – Oriente, para que los artesanos valoren la metodología de cocción tradicional con la nueva tecnología de cocción a gas combustible que se ven reflejados en el medio ambiente y la calidad de vida del artesano por el uso de tecnologías más eficientes y limpias.

Si se implementan más hornos de este tipo, éste puede ser el gancho de atracción para que las empresas distribuidoras de gases combustibles, tomen en cuenta su participación para llevar la logística necesaria para la comercialización del servicio de gas a los nuevos hornos que se construyan y como uso residencial para los usuarios del sector.

Como resultado final se buscará hacia el futuro el acompañamiento y desarrollo de nuevas transferencias tecnológicas hacia mejores procesos de cocción que identifiquen oportunidades y fortalezas para la ampliación de la oferta productiva, que disminuirá los costos de producción, optimizará tiempos e incrementará la aceptación al cambio para proyectarse a la innovación de nuevos productos de alfarería negra muy reconocida a nivel mundial.

10. Bibliografía

ICONTEC. NTC 2505. Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos residenciales y comerciales. 2001.

Estados Unidos. North American. Combustion Handbook. Volume 1. Third Edition. 1986.

Estados Unidos. Maxon Corporation. The Maxon Combustion School. 2004.

Anexos

Anexo 1. Actas de pruebas técnicas del horno piloto a gas combustible.

Anexo 2. Listado de información de beneficiarios.

Anexo 3. Control de asistencia por actividad.

Anexo 4. Manual de procedimiento para la puesta en servicio y mantenimiento del horno cerámico de llama invertida para gas combustible.

Anexo 5. Planos del horno cerámico a gas combustible.

Anexo 6. Archivo fotográfico (CD).