

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LADRILLOS ARTESANALES KING KONG  
SEGÚN PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN EN EL SECTOR FILA ALTA DE LA  
CIUDAD DE JAÉN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ASESOR: Ing° Manuel Urteaga Toro**

**BACHILLER: Carlos Alberto García Navarro**

**JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ**

**2013**

## **DEDICATORIA**

**A Nuestro Señor**

**Por darme la fuerza y voluntad**

**Para seguir y concluir mi carrera profesional**

**A mi padre por confiar en mí siempre, por sacrificarse día a día**

**Para que sea un buen profesional y una buena persona**

**A mi madre por sus bendiciones y oraciones**

**A todas las personas que siempre creyeron en mi persona y**

**sobre todo hicieron posible mi anhelo de ser profesional.**

## **AGRADECIMIENTO**

**A la Universidad Nacional de Cajamarca**

**A todos los catedráticos que me formaron**

**A mi asesor de tesis, Ing. Manuel Urteaga Toro**

**A toda mi familia por apoyarme para**

**desarrollar esta Tesis**

## INDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	Viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	X
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	1
Antecedentes.....	1
Bases Teóricas.....	3
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
Ubicación Geográfica.....	23
Procedimiento de investigación.....	26
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
Resultados por cada pregunta de la encuesta realizada en las 3 etapas..	38
Resumen de los resultados de encuesta.....	44
Resultados de la etapa de cocción .....	45
Características de los ladrillos artesanales.....	49
Prueba a la compresión.....	53
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS.....	71

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Preparación de la mezcla.....	11
Tabla 2. Muestran las diferentes resistencias y densidades de los ladrillos artesanales, según al tipo de mezcla .....	14
Tabla 3. Cocción Encendido y Quema .....	15
Tabla 4. Dimensiones internas de los hornos intermitentes.....	16
Tabla 5. Resistencia a la compresión de los ladrillos.....	22
Tabla 6. Proporciones de materiales que utilizan las 8 ladrilleras.....	42
Tabla 7. Resultados de las encuestas realizadas a 8 ladrilleras.....	44
Tabla 8. Resultados de la Guía de observación de los hornos intermitentes .....	47
Tabla 9. Resultados de las características de los ladrillos artesanales .....	49
Tabla 10. Resultados de las características de los ladrillos artesanales....	50
Tabla 11. Resultados de las características de los ladrillos artesanales....	51
Tabla 12. Resultados de las características de los ladrillos artesanales....	52
Tabla 13. Ensayos a la compresión de ladrillera N° 02.....	54
Tabla 14. Resistencia de compresión a la ruptura de ladrillera N° 02.....	55
Tabla 15. Ensayos a la compresión de ladrillera N° 04.....	56
Tabla 16. Resistencia de compresión a la ruptura de ladrillera N° 04.....	57
Tabla 17. Ensayos a la compresión de ladrillera N° 06.....	58

Tabla 18. Resistencia de compresión a la ruptura de ladrillera N° 06.....	59
Tabla 19. Ensayos a la compresión de ladrillera N° 08.....	60
Tabla 20. Resistencia de compresión a la ruptura de ladrillera N° 08.....	61
Tabla 21. Resumen de todos los resultados para las ladrilleras N°02, 04, 06, 08.....	62

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones que debe tener las canaletas del horno.....	19
Figura 2. Distancias que deben tener entre canaletas.....	19
Figura 3. Molde de las masas .....	27
Figura 4. Gaberas.....	28
Figura 5. Preparación de la mezcla.....	28
Figura 6. Aplicación de la encuesta .....	29
Figura 7. Evaluación del sonido, color y fisuras.....	29
Figura 8. Dimensiones del horno de la ladrillera N° 05.....	30
Figura 9. Aplicación de la encuesta .....	30
Figura 10. Mezcla lista para colocar a las gaberas .....	31
Figura 11. Equipo de ensayo a la compresión modelo ELE.....	31
Figura 12. Midiendo los ladrillos ensayados a la compresión.....	36
Figura 13. Formas de chanfleados.....	36
Figura 14. Tamizado de materia prima .....	38
Figura 15. Dimensiones de los ladrillos.....	53

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar las prácticas de fabricación que influyen en la calidad de los ladrillos artesanales king kong en el sector Fila Alta de la ciudad de Jaén. La investigación se desarrollo entre los meses de Enero y Abril del 2013, mediante expediciones de campo a diversas ladrilleras del Sector Fila Alta. Se realizó encuestas para conocer las prácticas que utilizan en la fabricación de ladrillos artesanales; para conocer las características de los ladrillos y hornos, se emplearon equipos e instrumentos tales como una máquina mecánica para el ensayo a compresión, wincha, martillo y regla. Llegando a determinar que el 100% de los hornos evaluados no cumplen con las características que se recomiendan, así mismo se encontró que el 100% de las ladrilleras no realizan todas las buenas prácticas como: Tamizar la materia prima, utilizar otros rellenos en la formulación de la mezcla, registrar y controlar el uso y consumo de materias primas, relacionan y comparan los tipos de mezcla, utilizar equipos mecánicos, los cuales son necesarios para la fabricación de ladrillos artesanales. En base a los ensayos se obtuvo que los ladrillos artesanales tienen una resistencia inferior a  $60 \text{ kg/cm}^2$  valor mínimo que recomienda la Norma Técnica Peruana, para ser categorizado en cualquier tipo (tipo I, II, III, IV y V) y en general no cumplieron en su totalidad con las características que se necesita para ser calificado como un ladrillo de buena calidad.

**Palabras Clave:** Prácticas, Calidad, ladrillos, artesanales, hornos.



## **ABSTRACT**

The objective of this research was to evaluate manufacturing practices that influence the quality of handmade bricks king kong in the highest rank of the city of Jaén sector. Research was developed between the months of January and April 2013, through field expeditions to various brick sector rank high. They conducted surveys to learn practices that are used in the manufacture of handmade bricks; to understand the characteristics of bricks and ovens, used equipment and instruments such as a mechanical machine to test compression, wincha, hammer and ruler. Arriving to determine that 100% of evaluated ovens do not comply with the characteristics recommended, also found that 100% of the brick factories do not perform all the good practices as: sifting the raw, use other fillings in the formulation of the mixture, log and control the use and consumption of raw materials, relate and compare the types of mixtureuse mechanical equipment, which are necessary for the manufacture of handmade bricks. On the basis of trials was handmade bricks have a resistance of less than 60 kg/cm<sup>2</sup> minimum value recommended by the Peruvian technical standard, to be categorized in any type (type I, II, III, IV and V) and in general not met entirely the characteristics needed to be qualified as a good-quality brick.

**Key words:** practices, quality, bricks, handmade, oven.

## INTRODUCCIÓN

El sector fila alta pertenece a la ciudad de Jaén la cual está ubicada en la zona Nor Oriental del departamento de Cajamarca, ceja de selva se encuentra en una altitud de 729 msnm, cuyas coordenadas geográficas 05°42'15" de latitud sur y 78°48'29" de longitud oeste, según el instituto nacional de defensa civil (INDECI, 2005) en el área urbana los materiales predominantes utilizados en las edificaciones de uso residencial los constituye el ladrillo este representa el 71% del total de edificaciones ocupando una superficie de 230.22 há.s., el ladrillo adobe un área de 61.45 has.(19%) y en el área periférica el uso de las construcciones en adobe ocupan un área de 32.44 há.s. (10%) del total.

Como se puede observar existe una gran oferta de ladrillos, lo cual genera una gran demanda del producto esto queda demostrado que solo en el sector Fila Alta existe 50 ladrilleras artesanales, los ladrillos fabricados son el resultado de experiencias propias de cada trabajador, quienes tienen su forma particular de elaborar y fabricar este producto, el cual es alcanzado sin seguir un criterio técnico adecuado que garantice su calidad.

La información que se tiene permitirá contar con elementos de juicio necesarios para proponer la aplicación de buenas prácticas de fabricación, también genera información que será de utilidad para empresarios, instituciones estatales, investigadores y trabajadores ligados con este sector de la industria de ladrillos artesanales.

En este proyecto se evaluó las prácticas de fabricación que influyen en la calidad de los ladrillos artesanales king kong, en las etapas de mezclado, moldeo y cocción.

El cual consiste en evaluar las diferentes etapas en la fabricación y también identificar los factores que influyen en la calidad de los ladrillos artesanales king kong.

Las etapas que se evaluaron son las de mezclado, moldeo y cocción, y para determinar la calidad de los ladrillos se evaluó la resistencia a la compresión, sonido, color y fisuras.

En la ejecución del proyecto no se evaluó las etapas de Extracción de Arcilla y Tierras, Secado, Carga del horno, Descarga del Horno. También no se evaluó las propiedades como variación de dimensiones o alabeo, densidad, módulo de ruptura, absorción máxima, coeficiente de saturación, índice de degradación, succión, eflorescencia.

Las prácticas de fabricación que influyen en la calidad de los ladrillos artesanales king kong en el sector de Fila Alta son deficientes, en las etapas de mezclado, moldeo y cocción del ladrillo.

## **CAPITULO I. MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes**

#### **1.1.1. Antecedentes internacionales**

- Díaz Y. (2011), En su tesis doctoral realizó la evaluación del uso de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) como aditivo fundente en la producción de ladrillos de cerámica roja. Para esta investigación se aplicó un grupo de técnicas instrumentales y análisis de investigación. Se concluyó que a partir de 150  $\mu\text{m}$  de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) utilizados con materiales arcillosos, mejora las propiedades físico-mecánicas de dichos materiales, por los cambios que ocurren en la micro estructura; además menciona que la adición de un 2% de  $\text{CaCO}_3$  a la pasta arcillosa utilizada para la fabricación de ladrillos, disminuye el tiempo de secado significativamente, en un 35% con respecto a los ladrillos elaborados sin adición. También provoca una disminución de tiempo de cocción.
- Toctaquiza O. (2008), En su tesis desarrollo una forma de optimizar el proceso de cocción en la producción de ladrillos de cerámica. Para hacer eficiente el proceso de cocción procedió a colocar carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) en los materiales arcillosos, con la finalidad que este aditivo actué como material fundente, para reducir la temperatura de cocción y mejorar la calidad de los ladrillos. Se concluyó que para lograr realmente el efecto fundente del

carbonato de calcio, es necesario controlar la temperatura en todo el proceso de cocción, pues para obtener los mejores resultados en cuanto a las propiedades de los ladrillos y el efecto fundente de este material, la temperatura no debe alcanzar los 1000°C. A esta temperatura el efecto fundente disminuye.

- Cun M. (2010), En su tesis desarrollo el mejoramiento y tecnificación de extrusora para la elaboración de ladrillos artesanales. La metodología a seguir fue conocer las propiedades de la muestra, y que tratamiento se le debe aplicar a fin de obtener propiedades que permitan una extrusión eficiente, luego se realizó un diseño de la máquina extrusora tomando en cuenta los requerimientos de los ladrillos en cuanto a dimensiones y propiedades mecánicas y físicas, finalmente se procedió a la construcción de la máquina extrusora. Concluyo que es posible conseguir un moldeo de ladrillos, de forma tal que las propiedades físicas, como aspecto y uniformidad, sean mejoradas, y lo que es más importante se incremente la resistencia mecánicas de los mismos.

### **1.1.2. Antecedentes Nacionales**

- En el año 2010, PRODUCE, dio a conocer que la actividad de fabricación de ladrillos está ampliamente distribuida a nivel nacional. La gran mayoría de micro y pequeña empresas ladrilleras utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos. La planta de fabricación está representada básicamente por el horno y un espacio de terreno como patio de labranza.

- En el año 2008, COSUDE, informo que como componente de mezcla para ladrillos, se ha utilizado la ceniza que se ha juntado en el horno, por el cual se obtiene un ahorro en insumos y mejora la calidad del producto. El porcentaje recomendado es del 2% del total de la mezcla. Muela los ladrillos rotos, rajados o defectuosos y utilícelos como parte de la mezcla esto se puede reemplazar en parte a la arena.
- En el año 1991, Sánchez y Ramírez, desarrollaron un proyecto que utilizaba la ceniza de la cáscara de arroz como insumo, para mejorar la calidad de ladrillos King Kong tradicional. Este proyecto consistió en mezclar la ceniza con los ladrillos moldeados con gaveras y máquinas de extrusión. Se concluyó en que la resistencia a la compresión de ladrillos King Kong tradicional con ceniza obtuvo un promedio de  $50.5 \text{ kg/cm}^2$  el cual es mayor que los ladrillos que incorporan aserrín o cascarilla los cuales alcanzan un promedio de  $42.5 \text{ kg/cm}^2$ , al mismo tiempo se obtiene una resistencia de  $160.5 \text{ kg/cm}^2$  cuando son extruidos con maquinas.

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. Ladrilleras artesanales**

Las ladrilleras artesanales emplean hornos fijos de fuego directo, techo abierto y tiro ascendente para la cocción también denominada quemado o simplemente quema de ladrillos. Las paredes de estos hornos no proveen un buen aislamiento porque son delgadas, y en su geometría tienden a tener una gran área horizontal de cocción;

características que les restan eficiencia tanto en velocidad de cocción como en calidad de producto (Ministerio de la producción 2010).

Los hornos empleados para el quemado o cocción de los ladrillos son artesanales del tipo escocés o de fuego directo. No se hace ningún tipo de control de la temperatura. Los productos así elaborados difícilmente cumplen las normas de calidad establecidas lo que restringe su mercado.

## **1.2.2. Etapas de fabricación de los ladrillos**

### **1.2.2.1. Extracción de Arcilla y Tierras**

La extracción de Arcilla y Tierra Arenosa se puede realizar en lugares alejados de la zona de producción o en la misma zona de producción. El procedimiento de extracción para los ladrilleros artesanales es por excavación manual de canteras con y sin denuncia. La mediana y gran industria ladrillera (de 500 a mil millares por mes) extrae el material de canteras con denuncia minero utilizando equipo pesado de remoción de tierras. El material tal como es extraído se carga en camiones y se transporta a la zona donde están los hornos de cocción.

### **1.2.2.2. Mezclado**

La mezcla a mano se realiza al final del día luego de concluir las labores de labranza. Con ayuda de una pala o lampa se prepara en las fosas de mezclado, una premezcla de arcilla y arena humedecidas amasando con manos y pies hasta que desaparezcan los terrones más grandes de arcilla. Algunos artesanos añaden otros agregados que pueden ser aserrín, cáscara de arroz o de café, cenizas. Se deja

reposar esta masa hasta el día siguiente para que los terrones más pequeños se deshagan, la mezcla se vuelva consistente y adquiera la textura requerida para el moldeo o labranza. Las impurezas de la arcilla y tierra como raíces de plantas, restos de arbustos y piedras son separadas manualmente. Algunas pocas veces se hace pasar la arena por un tamiz para eliminar impurezas u obtener un grano más homogéneo. La materia prima no se selecciona ni es sometida a molienda para control granulométrico. La formulación y características finales de la mezcla son definidas en base a su consistencia según la experiencia, necesidades o disponibilidad de materiales de cada artesano.

### **1.2.2.3. Moldeo o Labranza**

El material mezclado se moldea para darle la forma de ladrillo requerido: sólidos (king kong), etc. Se puede hacer en forma manual o también con extrusoras mecánicas.

#### **1.2.2.3.1 Moldeo manual**

Se utilizan moldes metálicos o de madera. Los moldes no tienen tamaños estandarizados, difieren de un artesano a otro y de una región a otra. Generalmente utilizan arena muy fina (cenicero) como desmoldante para facilitar el retiro de la mezcla del molde.

### **1.2.2.4. Secado**

Los ladrillos crudos recién moldeados se depositan en canchas de secado o tendales, que son espacios de terreno plano habilitados para este fin generalmente lo más cerca posible a la zona de moldeo.



Los ladrillos se secan aprovechando la acción natural del sol y el viento. Cuando llueve y no están bajo sombra, se cubren con mantas de plástico para protegerlos aunque esto no siempre evita que se dañen por lo que es más recomendable construir cobertizos techados para el secado.

El secado se realiza hasta que el ladrillo crudo pierde aproximadamente un 13% de humedad y queda listo para ser cargado al horno; el período de secado depende del clima y puede variar entre cinco a siete días en promedio. A partir del tercer o cuarto día se van girando las caras expuestas para un secado parejo, raspando en cada giro las partes que estaban en contacto con el suelo a fin de desprender la tierra o polvo que podrían haber capturado. En la etapa final del secado, se van colocando los ladrillos de canto uno encima de otro formando pequeñas torres de un ladrillo por lado y de aproximadamente 1m a 1,20m de alto.

#### **1.2.2.5. Carga del horno**

Primero se arma el “malecón” o arreglo de encendido acomodando los ladrillos secos de manera que, siguiendo el perfil de la ventana de aireación, formen una bóveda por encima del canal de encendido a todo lo largo del horno. En la quema con carbón, la base de esta bóveda se arma como una especie de parrilla formada con ladrillos enteros y tallados manualmente, sobre la cual se arman briquetas de carbón en tres o más capas dependiendo de la forma y tamaño de la bóveda. Debajo de esta parrilla está el canal del malecón donde se coloca la leña para el encendido.

A la altura de la parte superior de los lados de la bóveda formada por los ladrillos crudos en el interior del horno e inmediatamente por encima de la bóveda, se colocan briquetas de carbón en una disposición apropiada una al lado de otra a casi todo lo largo y ancho de la sección del horno para conseguir un frente de fuego horizontal.

Las briquetas utilizadas generalmente son de forma cilíndrica de 10cm de diámetro por 14,0 cm de alto con un agujero en el medio para favorecer su encendido.

Por encima de la bóveda armada como malecón de encendido, los ladrillos son colocados en capas horizontales sucesivas cada una transversal respecto a la anterior (en ángulo de 90 grados), descansando sobre su lado más largo hasta llenar toda la altura del horno. En los techos abovedados se hace la misma disposición pero siguiendo la forma de la bóveda.

Otra manera de armar es en la secuencia 1 ½ , que consiste en colocar un ladrillo a lo largo seguido de un ladrillo a lo ancho, luego un ladrillo a lo largo y así sucesivamente.

Entre ladrillo y ladrillo se deja una separación de tres a cinco milímetros para permitir el flujo de aire y de los gases calientes producto de la combustión, así como para permitir la transmisión de fuego y calor durante la cocción.

El carguío y armado del horno se realiza en jornadas de uno a más días dependiendo del tamaño y capacidad del horno. En promedio un horno de 10

millares se carga en 10 horas con cinco personas: cuatro para alcanzar los ladrillos (bolear) y una para el armado.

#### **1.2.2.6. Cocción**

La cocción se realiza en los hornos ladrilleros. El horneado o quemado es una operación netamente artesanal que el Maestro Hornero va ajustando según los resultados que se van obteniendo. Los canales de encendido están contruidos a la altura del piso, atraviesan el horno de lado a lado y sus ventanas o bocas están en los lados de mayor longitud. Las dimensiones y características de las bocas dependen del tipo de combustible que se va a quemar.

El Encendido.- El objetivo es hacer prender las briquetas colocadas en la parte superior del malecón de encendido a fin que éstas a su vez generen suficiente calor para encender el cisco de carbón colocado en las sucesivas capas horizontales. El proceso de encendido en los hornos tradicionales de Arequipa dura de 8 a 24 horas y a veces hasta 48 horas. Para iniciar el fuego se utilizan llantas, plásticos y en el mejor de los casos paja, viruta de madera y leña de eucalipto o algarrobo.

La Quema.- Consiste en lograr que el fuego vaya ascendiendo en forma homogénea a través de las sucesivas capas horizontales de ladrillos encendiendo las respectivas capas de cisco de carbón hasta su agotamiento en las capas superiores con lo que se completa la cocción de toda la carga.

El proceso de cocción se inicia cuando han prendido totalmente las briquetas de la segunda capa del malecón de encendido pues entonces también ya ha prendido el cisco de carbón junto a estas briquetas; en este momento se empieza a sellar el horno tapando primero las mirillas y ventanas opuestas a la dirección del viento, reduciendo el tamaño de las ventanas ubicadas en la dirección del viento y finalmente sellando todas las ranuras de la última fila de ladrillos en el techo del horno, dejando pequeñas aberturas en las esquinas superiores para observar el avance. A partir de este momento solo se trata de mantener el fuego encendido hasta que llegue a la parte superior del horno.

#### **1.2.2.7. Descarga del Horno**

Una vez que el fuego ha llegado al extremo superior y se ha consumido todo el carbón, se van abriendo poco a poco las ventilaciones del horno para dejar enfriar lo cual puede durar de cuatro a seis días. El enfriamiento es de abajo hacia arriba por efecto de las mismas corrientes de aire que han contribuido a la combustión.

Antes de proceder con la descarga se espera que el horno se enfríe. En épocas de alta demanda los ladrillos se empiezan a descargar cuando todavía están calientes sin esperar el período de enfriamiento normal. La descarga dura un día menos que el tiempo que se utilizó en cargar.

#### **1.2.3. Factores que influyen en la mala calidad de los ladrillos artesanales.**

Descripción de los factores de influencia que pueden ser mejorados en la actividad ladrillera.

### **1.2.3.1. Tecnología de fabricación empleada: Preparación de ladrillo crudo (Mezcla y Moldeo).**

- La mezcla de ingredientes para elaborar la masa se realiza en forma empírica, las cantidades se calculan por tanteo.
- El moldeo o labranza de ladrillos crudos es manual.

Con estas características de fabricación, el producto final de estas etapas, o sea el ladrillo crudo no es homogéneo ni en composición ni en forma (PRODUCE 2010).

**1.2.3.2. Tecnología de proceso empleada. Cocción (tipo de horno).** Los hornos tradicionales generalmente usados en la actividad artesanal son de producción intermitente de fuego directo, de geometría rectangular, de tiro natural y abierto a la atmósfera. Las paredes de estos hornos no permiten un buen aislamiento porque son delgadas, y en su geometría tienden a tener una gran área horizontal de cocción; características que les restan eficiencia tanto en velocidad de cocción como en calidad de producto.

La cocción del ladrillo es la etapa principal del proceso y el horno es el principal elemento tecnológico utilizado. Los hornos tradicionales generalmente usados en la actividad artesanal son de producción intermitente; son del tipo escocés de fuego directo, de geometría rectangular, de tiro natural y abierto a la atmósfera.

El material de construcción es principalmente adobe, ladrillo y mezcla de arcilla. En los más altos se utiliza cemento y fierro para insertar vigas de amarre que le dan mayor resistencia a las paredes.

Las paredes delgadas proporcionan bajo aislamiento y permiten fuga de calor y energía afectando la eficiencia de la cocción (PRODUCE 2010).

#### **1.2.4. Buenas prácticas de fabricación en diferentes etapas**

**a.- Etapas de mezclado y moldeo.** La Tabla 1, describe la forma adecuada que se debe formular y preparar la mezcla del ladrillo, y el beneficio que produce.

Tabla 1. Preparación de la mezcla.

<b>BUENA PRÁCTICA</b>	<b>BENEFICIO</b>
Tamice la materia prima para eliminar piedras, raíces, pedazos de madera, y otros elementos indeseables que afectan la calidad de la mezcla y del producto final.	MEJORA LA CALIDAD DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA MEZCLA.  ELIMINA IMPUREZAS QUE REDUCEN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO A LA FRACTURA.
Utilice otros rellenos en la formulación de la mezcla. Pueden ser orgánicos como cáscara de café, cáscara de arroz, aserrín de madera; o cenizas de carbón recuperadas del proceso de cocción.	DA MAYOR CONSISTENCIA A LA MEZCLA, FACILITA EL MEZCLADO  DA MAYOR RESISTENCIA AL LADRILLO

---

Registre y controle el uso y consumo de materias primas midiendo las cantidades de arcilla, tierra, agua y otros que se agregan en la mezcla (tierra puzolánica, cenizas de carbón, cáscaras de arroz o café, etc.), de manera que permita conocer la composición real.	MEJORA Y HOMOGENIZA LA CALIDAD DEL LADRILLO PRODUCIDO.
Relacione esta composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema para saber cual mezcla seca más rápido, quema mejor y da más consistencia al ladrillo (se quiebra menos).	PERMITE IDENTIFICAR LA COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA QUE TIENE LOS MEJORES RENDIMIENTOS EN SECADO Y SOBRE TODO EN LA QUEMA, CON LO CUAL SE CONSIGUE OPTIMIZAR EL PROCESO DE FABRICACIÓN.

---

Introduzca el uso de equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o tracción animal, para mejorar el proceso de mezcla y amasado.	MAYOR RESISTENCIA Y MEJOR ACABADO DEL LADRILLO PRODUCIDO Una ventaja es que los ladrillos producidos en esta forma tienen mayor resistencia y mejor acabado en su geometría.
---	---

---

Fuente: PRODUCE. Guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales.

## **a.1. Métodos para mejorar la calidad del ladrillo artesanal.**

**a.1.1. Uso de ceniza de cascarilla en la mezcla.** Los resultados de las pruebas obtenidos después de varios ensayos fueron excelentes, pues se logró producir ladrillos con un mejor acabado, dimensiones uniformes y resistencia superior que los ladrillos que incorporan productos como aserrín o cascarilla en su masa con el fin de conseguir las propiedades señaladas (Sánchez y Ramírez 1991)

Los resultados de la Tabla 2, muestran que la inclusión de cenizas permite también una alta resistencia de los ladrillos, si bien se puede apreciar que hay un tipo de ladrillo artesanal tradicional que supera en resistencia al nuevo ladrillo “con ceniza”, el king kong tiene cada vez menos aceptación en el mercado debido a su mayor peso que los otros tipos, ya que los usuarios –albañiles o maestros de obra– solicitan cada vez más ladrillos de bajo peso. Además, esta técnica mejora su resistencia al ser extruidos. La única “desventaja” que se pudo observar fue el color final, un poco “pálido”, pues los usuarios no están acostumbrados a ese color, y entre ellos existe el prejuicio de que un buen ladrillo debe tener un color rojizo, pues piensan que ese es el indicador de un buen cocido y por tanto buena resistencia (Sánchez y Ramírez 1991).



Tabla 2. Muestran las diferentes resistencias y densidades de los ladrillos artesanales, según al tipo de mezcla.

Clase de ladrillo	Tipo de mezcla	de Resistencia a la compresión (kgf/cm <sup>2</sup> )	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
King Kong tradicional	Con arena	75.5	1.61
King Kong tradicional	Con aserrín	42.5	1.32
King Kong tradicional	Con ceniza	50.5	1.45
King Kong extruido	Con arena	169.0	1.47
King Kong extruido	Con ceniza	160.5	1.35

Fuente: Sánchez y Ramírez 1991, uso de cascarilla de arroz como fuente energética en ladrilleras.

**a.1.2. Uso de mezcladoras y extrusoras mecánicas.** Los resultados de la sistematización nos indican que los ladrillos producidos tradicionalmente con cascarilla de arroz en su quema son de baja calidad. En algunos casos la resistencia es tan baja que no cumple con los requisitos mínimos que recomienda la norma peruana (60 kgf/cm<sup>2</sup>). Para mejorar esta resistencia se propuso el empleo de pequeñas máquinas extrusoras manuales que permitieran incrementar la densidad del ladrillo y, por tanto, su resistencia.

Para las mejoras en el proceso de mezcla y amasado se introdujeron equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o una acémila, como

ocurre en San Martín. De esta forma se reduce el tiempo de amasado, se facilita el duro trabajo manual del proceso y se incrementa la producción.

La mezcladora a motor emplea una hélice “gusano” que es accionada por un pequeño motor de 12 HP. Una ventaja adicional es que los ladrillos producidos con este equipo tienen mayor resistencia y mejor acabado en su geometría (Sánchez y Ramírez 1991).

**b.- Etapa de cocción o quema.** La Tabla 3, describe la forma adecuada que se debe hacer para quemar adecuadamente los ladrillo, y el beneficio que produce.

La cocción o quema es la etapa principal del proceso de fabricación del ladrillo, lo que convierte al horno en el elemento tecnológico más importante para el éxito del proceso.

Tabla 3. Cocción Encendido y Quema.

<b>BUENA PRÁCTICA</b>	<b>BENEFICIO</b>
Implemente mejoras en diseño de hornos intermitente de tiro abierto.	MEJOR CALIDAD DEL LADRILLO

Fuente: PRODUCE. Guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales.

## **b.1. Características de los hornos intermitentes**

**b.1.1. Tipo y capacidades.** El horno propuesto es de tecnología similar a los que utilizan los ladrilleros en Arequipa y en general en la mayor parte del Perú, comprendido dentro del grupo de los hornos intermitentes, de fuego directo y tiro natural, también conocido como escocés.

En la Tabla 4, siguiente se muestran dimensiones interiores aproximadas que se pueden tomar en cuenta para las diferentes capacidades:

Tabla 4. Dimensiones internas de los hornos intermitentes

<b>capacidad del horno para quemar</b>	<b>Largo(l)</b>	<b>Ancho (a)</b>	<b>Alto (h)</b>
12 millares	4,70 m	3,00 m	3,00 m
30 millares	5,20 m	4,30 m	4,50 m
70 millares	7,50 m	6,30 m	5,00 m

Fuente: PRODUCE. Guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales.

**b.1.2. Estructura.** El material de construcción predominante es el adobe. La profundidad de las bases de cimentación dependerá del terreno que es diferente en cada zona; sin embargo se recomienda una profundidad de 80cm como adecuada.

En el plano vertical el horno cuenta con dos cuerpos, inferior y superior (PRODUCE 2010).

**b.1.3. Cuerpo inferior.** En la figura 17, indica que la altura de este cuerpo será la mitad ( $h/2$ ) de la altura total del horno. En el caso del horno de 3 m de altura, el cuerpo inferior tendrá 1,5 m de altura medida desde el piso.

- El espesor ( $e$ ) de las paredes del cuerpo inferior debe ser la quinta parte de la altura total del muro, ( $h/5$ ). En el caso del horno de 3m de altura, el espesor será:  $3,00/5 = 0,60\text{m}$ .
- Alrededor de cada esquina exterior se trazan cuatro bases para refuerzos cuyo tamaño también se relaciona con la quinta parte de la altura total según se muestra en la figura 18; es decir las esquinas de las bases sobresalen del muro una distancia igual al espesor del muro.
- El cuerpo inferior se construye hasta que alcance la mitad de la altura total del horno medida desde el piso. Las bocas de los canales de encendido se construyen al nivel del piso sobre la cara longitudinal ( $l$ ) y orientados en la dirección predominante del viento. Para permitir la carga y descarga de ladrillos, a partir de la mitad superior de una de las caras laterales ( $a$ ) de este cuerpo se dejan aberturas de 1m de ancho como se muestra en la figura 20. En algunos casos, esta abertura se inicia más cerca del suelo para facilitar la descarga (PRODUCE 2010).

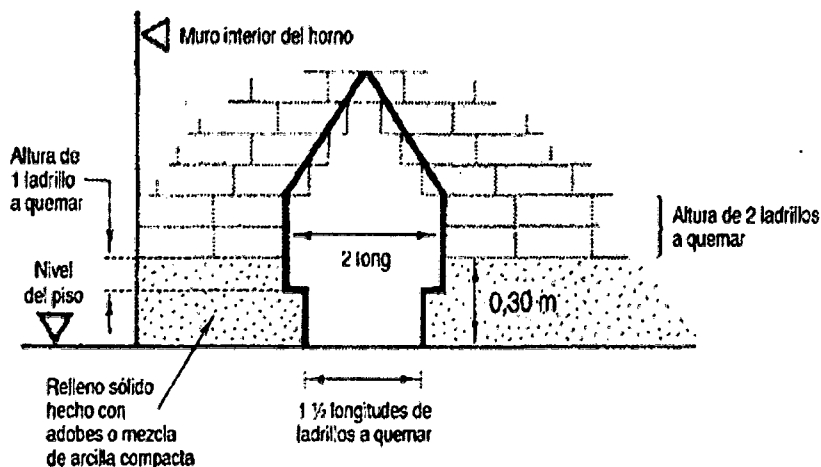
#### **b.1.4. Cuerpo superior.**

- La altura de este cuerpo superior será similar a la del inferior, o sea la mitad ( $h/2$ ) de la altura total del horno como indica la figura 17, es decir 1,5 m en el caso del horno de 3 m de altura.
- El espesor de las paredes debe ser la mitad del espesor ( $e/2$ ) de las paredes del cuerpo inferior. Siempre en el caso del horno de 3m de altura, sería  $0,60/2 = 0,30\text{m}$ .
- Los refuerzos de las esquinas exteriores deben tener dimensiones proporcionales a las del cuerpo inferior según la figura 19.
- La abertura de 1m de ancho en la cara lateral (a) para la carga y descarga de ladrillos se prolonga en este cuerpo como indica la figura 20. (PRODUCE 2010).

**b.1.5. Canales de encendido.** Según la figura 1, estos canales se construyen al nivel del piso sobre la cara longitudinal (I) y orientados en la dirección predominante del viento según la figura 1.

- La forma de las ventanas del canal de encendido debe ser lo más cercana posible a la de la figura, respetando en el plano vertical las proporciones de altura de los ladrillos a quemar (PRODUCE 2010).

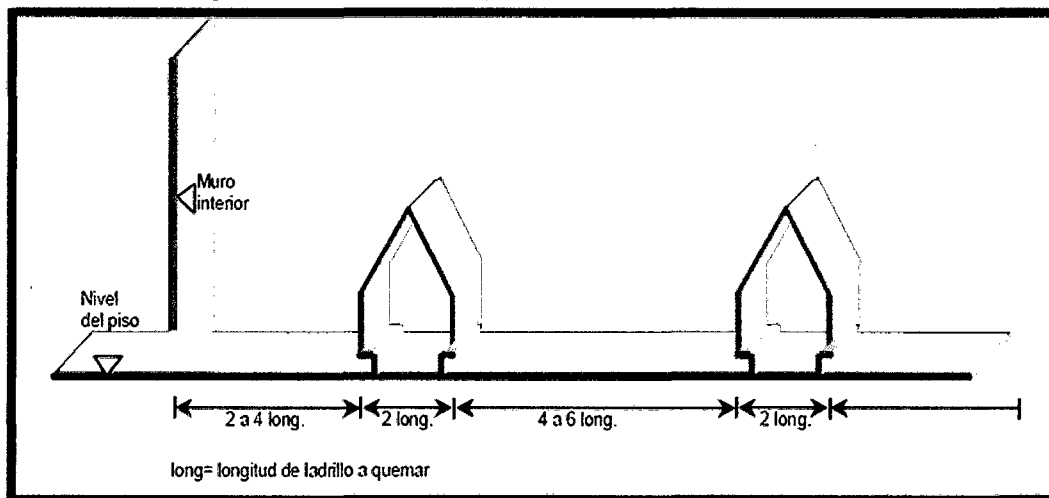
Figura 1. Dimensiones que debe tener las canaletas del horno



Fuente: PRODUCE. Guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales

- Las distancias horizontales entre las paredes internas y los canales de encendido varían según el tamaño del horno y deben guardar la relación que se muestra en la figura 2:

Figura 2. Distancias que deben tener entre canaletas



Fuente: PRODUCE. Guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales

### 1.2.5. Evaluación de la calidad de ladrillos

Los ladrillos se descargan y se apilan en los alrededores del horno clasificándolos según el resultado de la cocción:

- Bien cocidos (coloración rojiza intensa y sonido metálico a la percusión).
- Medianamente cocidos o "bayos" (color menos rojizo).
- Crudos o no cocidos Estos últimos se tienen que volver a cocer, mientras que los otros son adquiridos por los compradores a precios diferenciados pagándose obviamente menos por aquellos que no están bien cocidos. Las ladrilleras artesanales no realizan ensayos de calidad.

En general, un ladrillo para ser bueno debe reunir cualidades de:

- a. Sonido.-** Sonido metálico a la percusión
- b. Homogeneidad.-** En toda la masa (ausencia de fisuras y defectos).
- c. Coloración homogénea.-** Salvo que se tenga interés en emplearlos como detalle arquitectónico de coloración (PRODUCE 2010).
- d. Resistencia a la Compresión.-** Se denomina resistencia a la compresión del ladrillo, al esfuerzo axial de compresión en dirección perpendicular a la tabla o cara mayor del ladrillo. Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604.

$$RCi = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (1)$$

En la que:

RC i = Resistencia a la compresión.

F = Carga máxima que admite la probeta.

A = Área media de las bases superior e inferior sin descontar orificios.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f<sub>b</sub>) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

$$RC = \frac{\sum(RCi)}{n} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

RC= Promedio de la resistencia a la ruptura.

RC i= Cada uno de los ladrillos ensayados.

n = número de ladrilleras

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(RCi - RC)^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (3)$$

Donde

σ = Desviación estándar

n= Número de ladrillos ensayados.

$$f_b = RC - \sigma \dots\dots\dots (4)$$

Según el reglamento nacional de edificaciones (RNE-E070), el muestreo para las unidades de ladrillos será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 5 unidades, las cuales se ensayarán a compresión.



Luego se describen los requisitos que deben cumplir los ladrillos según las Normas Técnicas vigentes.

La Norma Técnica anterior, ITINTEC 331.017 clasificaba los ladrillos según su resistencia expresada en Kg/cm<sup>2</sup>; la Norma Técnica actual, NTP 331.017:2003 usa otra denominación y expresa la resistencia en MPa<sup>2</sup> (Mega Pascales). A manera de ilustración se incluye a continuación la antigua especificación:

#### Clasificación de ladrillos según antigua Norma ITINTEC 331.017

Tabla 5. Resistencia a la compresión de los ladrillos

<b>Clasificación de los ladrillos</b>	<b>Resistencia * (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
TIPO I: Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio mínimas.	60
TIPO II: Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.	70
TIPO III: Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.	95
TIPO IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.	130
TIPO V: Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.	180

Fuente: ITINTEC.

## **CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1.- Ubicación geográfica**

La investigación que abarcó a todas las ladrilleras artesanales se ubican dentro del sector de Fila Alta de la ciudad de Jaén, distrito de Jaén, provincia de Jaén, región Cajamarca. La ubicación central del área de estudio se encuentra en las coordenadas UTM siguientes:

Datum: WGS 84                      Huso: 17                      Zona: M

Este = 745430.15m                      Norte = 9365614.53m,

#### **2.1.1.- Tiempo de duración de la investigación**

La investigación se realizó desde el mes de Enero hasta Abril.

### **2.2.- Materiales y equipos**

- Wincha
- Martillo
- Regla
- Equipo mecánico para la compresión (ELE).

### **2.3.- Diseño Metodológico**

#### **2.3.1. Objetivo.**

Evaluar las prácticas de fabricación que influyen en la calidad de los ladrillos artesanales king Kong.

#### **2.3.2. Hipótesis**

Las prácticas de fabricación que influyen en la calidad de los ladrillos artesanales king kong en el sector de Fila Alta son deficientes.

### 2.3.3. Variables

#### 2.3.3.1. Variables independientes

- Etapas en la fabricación de los ladrillos artesanales king kong.

#### 2.3.3.2. Variables dependientes.

- Calidad de los ladrillos artesanales king kong.

#### 2.3.4. Operacionalización de las variables.

Cuadro 1. Define las variables que se utilizaran en el proyecto.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	
		Indicador	Índice/ítem
Etapas en la fabricación de los ladrillos artesanales king kong.	Se identificara las prácticas de fabricación que se utilizan en las diferentes etapas de fabricación de los ladrillos artesanales, los cuales influyen mucho en el producto final.	Preparación de mezcla y moldeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumple</li> <li>• A veces</li> <li>• No cumple</li> </ul>
		cocción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumple</li> <li>• A veces</li> <li>• No cumple</li> </ul>
Calidad de los ladrillos artesanales king kong.	La calidad del ladrillo se determinara a nivel de la primera impresión de forma visual y el sonido que produce al golpearlo, y a la resistencia a la compresión que tiene.	sonido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No Metálico</li> <li>• Metálico</li> </ul>
		Color uniforme.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No Uniforme</li> <li>• Uniforme</li> </ul>
		fisuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con fisuras</li> <li>• Sin Fisuras</li> </ul>
		Resistencia a la compresión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 60 kg/cm<sup>2</sup></li> <li>• &gt; 60 kg/cm<sup>2</sup></li> </ul>

### **2.3.5.- Tipo de Investigación**

La investigación realizada es de la siguiente forma:

**Aplicada:** Tiene por objeto la aplicación de los datos o resultados obtenidos en la investigación.

**Cuantitativa:** Se denomina de esta forma, porque los resultados obtenidos se pueden medir y comparar numéricamente.

**Descriptiva:** Por que consiste en describir objetos y situaciones. Es decir, cómo es y cómo se manifiesta determinado objeto.

**Primaria:** se denomina así, porque los datos utilizados son recolectados en campo.

**No Experimental:** Se manifiesta de esta manera, debido que los datos provienen de las observaciones de hechos, tal como se presentan en la realidad (sin manipulación de variables).

**Transversal:** Tiene esta denominación debido que la investigación realizada se ejecutó en un punto en el tiempo.

**Unidisciplinaria:** La investigación solo se basa en la ingeniera civil.

### **2.3.6. Población**

La investigación involucró a todas las ladrilleras artesanales que se ubican dentro del sector de Fila Alta de la ciudad de Jaén, distrito de Jaén, provincia de Jaén, región Cajamarca. Según la información de campo que se realizó, existen un promedio de 50 ladrilleras artesanales.

### **2.3.7. Muestra**

El tipo de muestra tomada es por conveniencia no probabilista debido que no contamos con la facilidad de acceso a las ladrilleras, debido a los problemas que tienen con la municipalidad por la ubicación céntrica con la que cuentan. Para este proyecto se tomó como muestra a 4 ladrilleras.

### **2.4.- Procedimiento de investigación**

En este procedimiento se tienen 3 etapas como son: Fase inicial de gabinete, Trabajo de campo, Fase final de gabinete.

#### **2.4.1.- Fase inicial de gabinete**

- Para la evaluación de las diferentes etapas (mezclado, moldeo y cocción) en la fabricación de ladrillos artesanales King Kong, se realizó una encuesta (Anexo A) para la recolección de datos en dichas etapas. También se elaboró una guía de observación (Tabla N° 8) para la etapa de cocción. Los instrumentos utilizados fueron una cámara fotográfica y wincha.
- También se realizó guías de observación (ANEXO B y C) para la recolección de datos con respecto al sonido, color, fisuras y la resistencia a la compresión de los ladrillos, siendo estas características las que calificaran a los ladrillos de buena o mala calidad. Los instrumentos utilizados son: regla, martillo y equipo mecánico de ensayo a la compresión.

### **2.4.2. Trabajo de campo**

Desde este momento las ladrilleras estudiadas serán llamadas por un número como son: Luis Altamirano Rojas será llamada ladrillera N° 01, Martha Flor Boñon Hintor será llamada ladrillera N° 02, Maros Arévalo será llamada N° 03, Clarisa Córdova Jiménez será llamada ladrillera N° 04, Fermín Neira Roque será llamada ladrillera N° 05, Enemesio Sánchez será llamada ladrillera N° 06, Jerry David Congo Delgado será llamada ladrillera N° 07, Wilmer Céspedes será llamado ladrillera N° 08.

- Esta etapa consistió en la recolección de datos en campo, consistentes en realizar encuestas (ANEXO A) y guía de observación de los hornos artesanales (Tabla N° 8), las cuales se aplicaron a 8 ladrilleras que fueron escogidas al azar, de cuales solo 4 de ellas tenían en ese momento ladrillos fabricados. Se tomaron 100 ladrillos de cada ladrillera, para obtener las características de sonido, color y fisuras. luego de esos 100 ladrillos se tomaron 10 al azar, para realizar los ensayos a la compresión.



Figura 3. Molde de las masas

- Se aplicó una encuesta, la misma que consta de 5 preguntas, cuyas alternativas son: si cumple, no cumple y a veces. En la ladrillera N° 01 se observó que el personal utiliza un molde de 4 ladrillos, el cual presenta dimensiones de 13.75 x 23.75 cm (parte interna). Se procedió al llenado de guía de observaciones de los hornos.

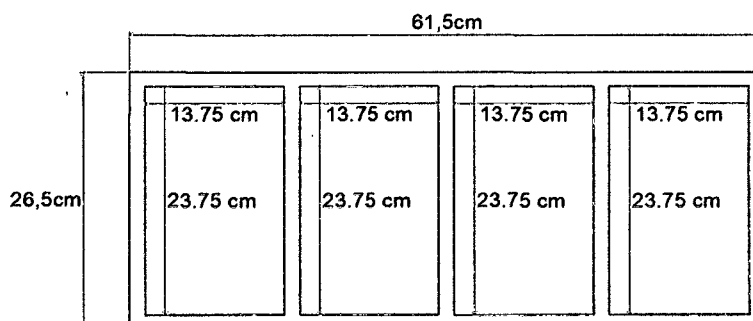


Figura 4. Gaberas

- En la ladrillera N° 02, el personal prepara la mezcla con suelo arcilloso, cáscara de arroz y ceniza. Se realizó el llenado de la guía de observación y se escogieron 100 ladrillos al azar para analizar sus características.



Figura 5. Preparación de la mezcla.

- En la ladrillera N° 03, se encontraban llenando su horno para posteriormente iniciar la quema, ésta no tenía ningún ladrillo fabricado por lo cual no se pudo aplicar el análisis. Se realizó la encuesta y llenado de la guía de observación del horno.



Figura 6. Aplicación de la encuesta.

- En la ladrillera N°04, se encontraban moldeando la masa, se procedió a evaluar 100 de sus ladrillos.

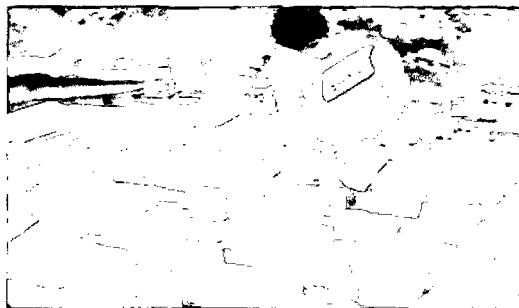


Figura 7. Evaluación del sonido, color y fisuras.

- En la ladrillera N° 05, se encontraban moldeando la masa, no se encontraron ladrillos fabricados por lo que no pudieron ser analizados, pero se aplicó la encuesta y la guía de observación de los hornos intermitentes.





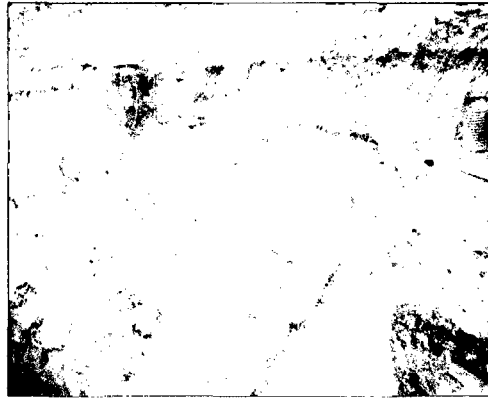
**Figura 8. Dimensiones del horno de la ladrillera N° 05**

- En la ladrillera N° 06, se encontró a personal moldeando la masa, se procedió a evaluar 100 ladrillos.



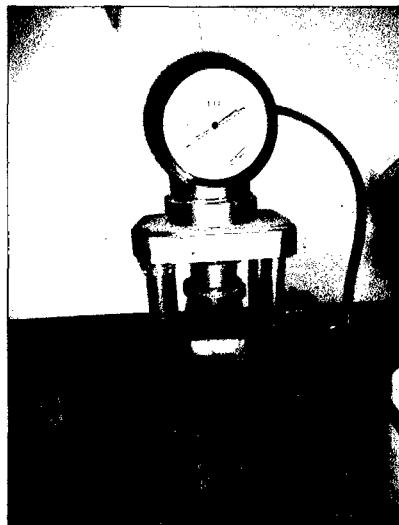
**Figura 9. Aplicación de la encuesta**

- En la séptima ladrillera se encontraban moldeando la masa, en esta ladrillera no se encontraron ladrillos fabricados por tal motivo no se pudo realizar el análisis a dichos ladrillos.
- En la octava ladrillera se encontraban quemando ladrillo. Esta contaba con ladrillos fabricados, de los cuales 100 de ellos fueron analizados.



**Figura 10. Mezcla lista para colocar a las gaberas.**

- De las ladrilleras que contaban con ladrillos se compró 10 unidades de cada una, los cuales fueron llevados al laboratorio para realizar pruebas a la compresión. Para realizar esta prueba se tuvo que adecuar un equipo para ensayar ladrillos, ya que éste solo lo utiliza para romper probetas de concreto.



**Figura 11. Equipo de ensayo a la compresión modelo ELE**

### 2.3.4.- Fase final de gabinete

#### 2.3.4.1. Procesamiento de los datos obtenidos en las encuesta (ANEXO A)

- Después de realizar la toma de datos de campo se procedió a procesarlos. Con respecto a las encuestas (Anexo A) se realizó 5 preguntas a las 8 ladrilleras, cada pregunta tiene tres alternativas las cuales fueron marcadas en el momento que se realizó la encuesta, luego se procedió a contar por cada pregunta la alternativa marcada, posteriormente se realizó la suma.

$$\sum a_i = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 + a_8 \dots\dots\dots (5)$$

$$\sum b_i = b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + b_6 + b_7 + b_8 \dots\dots\dots (6)$$

$$\sum c_i = c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5 + c_6 + c_7 + c_8 \dots\dots\dots (7)$$

$a_i, b_i, c_i$ : alternativas de cada pregunta realizada.

$\sum a_i, \sum b_i, \sum c_i$ : suma de las alternativas de las preguntas.

Luego se dividió entre el número de ladrilleras y se multiplicó por 100 para representarlo en porcentaje (%).

$$P_a\% = (\sum a_i / 8) * 100 \dots\dots\dots (8)$$

$$P_b\% = (\sum b_i / 8) * 100 \dots\dots\dots (9)$$

$$P_c\% = (\sum c_i / 8) * 100 \dots\dots\dots (10)$$

$P_a\%, P_b\%, P_c\%$ : porcentajes de cada una de las alternativas.

Al final por cada pregunta obtenemos la información que nos ayuda aclarar parte del problema planteado.

#### **2.3.4.2. Procesamiento de los datos obtenidos en la guía de observación de los Hornos intermitentes.**

- Luego se compararon los datos obtenidos en la guía de observación, con respecto a las características que deberían tener los hornos artesanales según la guía de buenas prácticas de ladrilleras artesanales. Después de realizar dichas comparaciones se pudieron comentar si cumple o no con las especificaciones que deben tener los hornos artesanales.

#### **2.3.4.3. Procesamiento de los datos obtenidos en la guía de observación de las características de sonido, color, fisuras de los ladrillos artesanales.**

- Con respecto a la guía de observación (Anexo B) sobre las características de los ladrillos artesanales, se analizó su sonido, color y fisuras de 100 unidades por ladrillera, finalmente se analizaron 4 ladrilleras. Como para cada ladrillo evaluado se obtuvo sus tres características se procedió a sumarlas independientes de cada uno.

Sonido Metálico (SM): cuando los ladrillos emiten un sonido similar al de un metal cuando se le golpea.

$$\sum SM_i = SM_1 + SM_2 + SM_3 + \dots + SM_{100} \dots \dots \dots (11)$$

$\sum SM_i$ : Suma de todos los ladrillos con sonido metálico.

Sonido No Metálico (SNM): cuando se le golpea no emite un sonido metálico.

$$\sum SNM_i = SNM_1 + SNM_2 + SNM_3 + \dots + SNM_{100} \dots \dots \dots (12)$$

$\sum SNM_i$ : Suma de todos los ladrillos con sonido no metálico.

Color Uniforme (CU): es cuando tiene un solo color en todo el ladrillo.

$$\sum CUi = CU1 + CU2 + CU3 + \dots + CU100 \dots \dots \dots (13)$$

$\sum CUi$ : Suma de todos los ladrillos con color uniforme.

Color No Uniforme (CNU): es cuando en un ladrillo se encuentra varios colores rojos, pálidos, negros, etc.

$$\sum CNUi = CNU1 + CNU2 + CNU3 + \dots + CNU100 \dots \dots \dots (14)$$

$\sum CNUi$ : Suma de todos los ladrillos con color no uniforme.

Sin Fisuras (SF): cuando el ladrillo no tiene ninguna fisura que afecte su resistencia.

$$\sum SFi = SF1 + SF2 + SF3 + \dots + SF100 \dots \dots \dots (15)$$

$\sum SFi$ : Suma de todos los ladrillos sin fisuras.

Con Fisuras (CF): cuando tiene fisuras significativas o notorias.

$$\sum CFi = CF1 + CF2 + CF3 + \dots + CF100 \dots \dots \dots (16)$$

$\sum CFi$ : Suma de todos los ladrillos con fisuras.

Luego la suma se divide entre la cantidad total de ladrillos analizados el cual es 100 unidades, luego se multiplica por 100 para expresarlo en porcentaje (%).

Sonido Metálico

$$SM\% = (\sum SMi / 100) * 100 \dots \dots \dots (17)$$

SM%: porcentaje de los ladrillos con sonido metálico.

**Sonido No Metálico**

$$\text{SNM}\% = (\sum \text{SNMi}/100) * 100 \dots\dots\dots (18)$$

**SNM%: porcentaje de los ladrillos con sonido no metálico.**

**Color Uniforme**

$$\text{CU}\% = (\sum \text{Cui}/100) * 100 \dots\dots\dots (19)$$

**CU%: porcentaje de los ladrillos con color uniforme.**

**Color No Uniforme**

$$\text{CNU}\% = (\sum \text{CNUi}/100) * 100 \dots\dots\dots (20)$$

**CNU%: porcentaje de los ladrillos con color no uniforme.**

**Sin Fisuras**

$$\text{SF}\% = (\sum \text{SFi}/100) * 100 \dots\dots\dots (21)$$

**SF%: porcentaje de los ladrillos sin fisuras.**

**Con Fisuras**

$$\text{CF}\% = (\sum \text{CFi}/100) * 100 \dots\dots\dots (22)$$

**CF%: porcentaje de los ladrillos con fisuras.**

**Teniendo los datos en porcentajes podemos obtener la información necesaria para poder sacar conclusiones finales, este procedimiento se realizó para las cuatro ladrilleras artesanales.**

#### 2.3.4.4. Procedimiento para calcular la resistencia a la compresión de cada ladrillera.

- Con la guía de observación (ANEXO C) de los ensayos a la compresión de los ladrillos artesanales se analizó a 10 unidades de cada una de las 4 ladrilleras. Primeramente se midió el largo y el ancho para calcular el área de contacto del ladrillo.



Figura 12. Midiendo los ladrillos ensayados a la compresión.

L= Largo, A= Ancho, AREA=L x A

Posteriormente se procedió a medir el alto, y chanfleado.

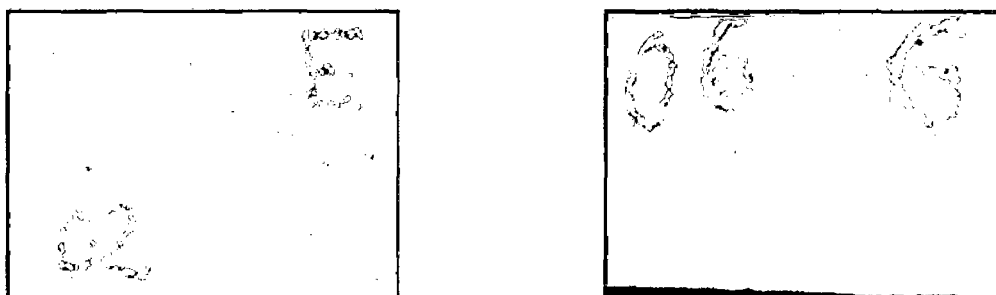


Figura 13. Formas de chanfleados.

L1= Largo, A1= Ancho, A2= Ancho mayor, H1= Profundidad

Luego se colocó el ladrillo en la máquina de compresión de modelo (ELE), el ladrillo se colocó entre 2 platinas de acero para que la fuerza aplicada se distribuya en toda

el área de contacto, luego colocamos otra platina circular para que no demore en comprimir, en seguida se colocó la manecilla del reloj en cero para empezar a comprimir el ladrillo hasta que la manecilla no continúe moviéndose, de esta manera se puede obtener el peso que puede resistir el ladrillo ensayado.

Obteniendo todos estos datos podemos calcular la resistencia a la compresión de cada ladrillo dividiendo peso entre área como lo indica la ecuación 1.

Esto se realiza para toda la muestras, luego para cada una se calcula su promedio según ecuación 2 y su desviación estándar según la ecuación 3.

Para calcular la resistencia a la compresión a la ruptura de la muestra se resta el promedio menos desviación estándar como indica la ecuación 4.

### **2.3.5. Contrastación de la hipótesis**

La hipótesis planteada es verdadera, debido que las 100% (Tabla 7) de las ladrilleras no cumplen eficientemente con todas las buenas prácticas para fabricar ladrillos de buena calidad.



### CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Resultados por cada pregunta de la encuesta realizada en las etapas de mezclado y moldeo.

1.- Tamizar la materia prima para eliminar piedras, raíces, pedazos de madera, y otros elementos indeseables que afectan la calidad de la mezcla.

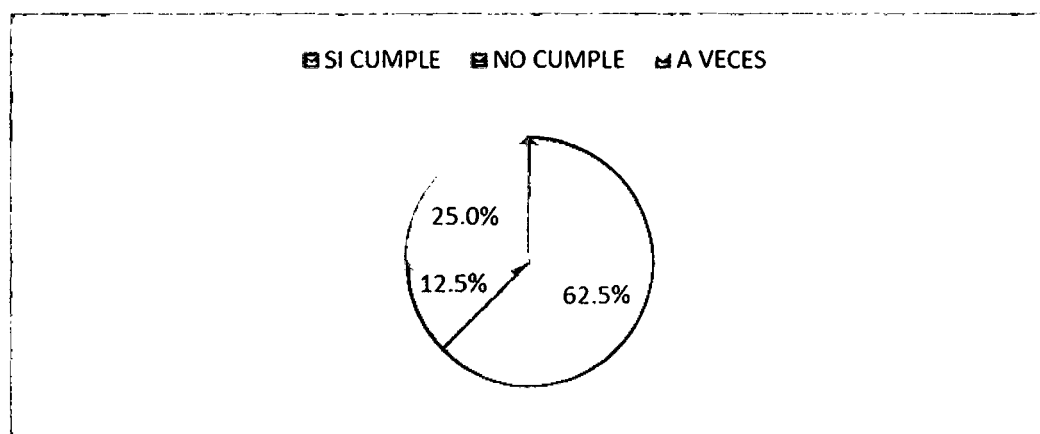


Figura 14. Tamizado de materia prima

La figura 14, indica que el 62.5% de ladrilleras encuestadas tamizan la materia prima, el 12.5% no realiza esa práctica y el 25% a veces realiza esta práctica.

El terreno de la ladrillera N° 01, presenta dos estratos, en la parte superior suelo arcilloso de color negro y parte inferior tierra con arena. Ambos estratos con zarandeados con una malla de 1/2" x 1/2" para eliminar las piedras.

La cantera de la ladrillera N° 02 y 03 posee suelos arcillosos, los cuales posteriormente son tamizados por una malla de 1/2" x 1/2" de agujero, para eliminar piedras y raíces que afectarían la calidad del ladrillo.

En la cantera de la ladrillera N° 04 existe parte de suelo arcilloso arenoso y parte de suelo arcilloso, pero ningún suelo es tamizado, ya que ellos afirman la materia prima no tiene impurezas para eliminar.

En la cantera de la ladrillera N° 05 se encontró suelo arcilloso arenoso, el mismo que es tamizado con una malla de ½" x ½" para eliminar piedras y raíces que afectarían la calidad del ladrillo.

La cantera de la ladrillera N° 06 presenta en partes suelo arcilloso, el cual no es tamizado y en otras partes suelo arcilla arenoso, el cual es tamizado con una malla de ½" x ½" para eliminar piedras y raíces que afectarían la calidad del ladrillo.

La ladrillera N° 07 presenta suelo arenoso y arcilloso, pero solo es tamizado el suelo arenoso con una malla de ½" x ½" para eliminar piedras y raíces que afectarían a la calidad del ladrillo.

En la ladrillera N° 08 encontramos suelo arenoso, por lo que es necesario traer de otro lado el suelo arcilloso, luego que se tienen los suelos disponibles se pasa al nivel de tamizado con una malla de ½" x ½" para poder eliminar material que afecta a la calidad del ladrillo.

2.- Utilizar otros rellenos en la formulación de la mezcla. Pueden ser orgánicos como cáscara de café, cáscara de arroz, aserrín de madera; o cenizas de carbón recuperadas del proceso de cocción.

Para esta práctica se obtuvo que el 100% de ladrilleras encuestadas utilizan otros rellenos en la formulación de la mezcla, los rellenos más usados son la cáscara de arroz y la ceniza que produce la quema.

En la ladrillera N° 01, utilizan la ceniza de la cáscara de arroz en el mezclado, con la finalidad de que la masa no se pegue al molde.

En la ladrillera N° 02 y 03 se utiliza la cáscara de arroz y las cenizas para combinar con suelos arcilloso.

La ladrillera N° 04, combina suelo arcilloso con la ceniza que obtiene de la quema, y además combina suelos arcillosos con cáscara de arroz y la ceniza que se obtiene de la quema.

En la ladrillera N° 05, combinan la cáscara de arroz y las cenizas con suelo arcilloso arenoso.

En la ladrillera N° 06 combinan la cáscara de arroz y las cenizas con suelos arcillosos. El suelo arcilla arenoso no es combinado con ningún relleno.

La ladrillera N° 07, utiliza cáscara de arroz como relleno en la formulación de la mezcla.

En la ladrillera N° 08, se utiliza la cáscara de arroz como relleno en la formulación de la mezcla, este insumo se utiliza con suelos arcilloso arenoso. La cáscara de arroz y las cenizas se combina con suelos arcillosos.

3.- Registra y controla el uso y consumo de materias primas midiendo las cantidades de arcilla, tierra, agua y otros que se agregan en la mezcla (tierra puzolánica, cenizas de carbón, cáscaras de arroz o café, etc.), de manera que permita conocer la composición real.

Para esta práctica se obtuvo que el 100 % de ladrilleras a veces realizan esta práctica, debido que no todos los insumos son controlados y registrados.

Tabla 6. Proporciones de materiales que utilizan las 8 ladrilleras

LADRILLERA	CANTIDAD (und)	PROPORCIONES					
		ARCILLA	ARCILLA ARENOSA	SUELO ARENOSO	CASCARA DE ARROZ	CENIZA	AGUA
N° 01	1000	14 carretillas	-----	9 carretillas	-----	1.5 carretillas	tanteo
N° 02	1,000	tanteo	-----	-----	1.5 sacos	3 sacos	tanteo
N° 03	1,000	27 carretilla-tanteo	-----	-----	1 sacos	3 sacos	tanteo
N° 04	1,000	-----	30 carretillas	-----	-----	1.5 sacos	tanteo
	1,000	30 carretillas	-----	-----	2 sacos	6 sacos	tanteo
N° 05	1,000		tanteo		1 sacos	3 sacos	tanteo
N° 06	1,000	23 carretilla-tanteo	-----	-----	3 sacos	6 sacos	tanteo
	1,000	-----	24 carretillas-tanteo	-----	-----	-----	tanteo
N° 07	1,000	5-7 carretillas	-----	Tanteo	1 carretilla	-----	tanteo
N° 08	1,000	6 carretillas	-----	Tanteo	1 saco	-----	tanteo

4.- Con respecto a la pregunta anterior, usted relaciona la composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema para saber cuál mezcla seca más rápido, quema mejor y da más consistencia al ladrillo (se quiebra menos).

Para esta práctica se obtuvo que el 37.5% de ladrilleras encuestadas relaciona la composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema, también indica que el 62.5% no cumple con esta práctica. Normalmente el secado dura 7 días, y el quemado dura 15 días si se realiza con cáscara de arroz y 2 días con cáscara de café.

La ladrillera N° 01, no realiza comparaciones, escogen esta proporción a la experiencia que ya tienen trabajando en este rubro. En algún momento llegaron a la conclusión que esta composición es la mejor debido a que les comentaron y por qué ellos mismos lo experimentaron.

Las ladrilleras N° 02, 03 y 05, no relacionan otras composiciones, solo elaboran este tipo de mezcla para los ladrillos.

La ladrillera N° 04, ha llegado a la conclusión de que los ladrillos que tienen arena secan más rápido, pero los ladrillos que mejor se queman y tienen más consistencia son los que tienen arcilla en su composición.

La ladrillera N° 06 y 08, trabaja con dos composiciones de las cuales los ladrillos que más rápido secan son los que tienen arena y rinden más, pero los ladrillos que mejor se queman y tienen más consistencia son los que tienen arcilla en su composición.

En la ladrillera N° 07, dicen que a través de los años han llegado a la conclusión que esta composición es la que mejor resultados a obtenido.

5.- Utiliza equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o tracción animal, para mejorar el proceso de mezcla y amasado.

Para esta práctica se obtuvo que el 100% de ladrilleras encuestadas no cuentan con equipos para mezclar, amasar y moldear (extractora), debido a que no cuentan con los suficientes medios económicos.

### 3.1.1- Resumen de los resultados de encuesta.

La encuesta fue aplicada a 08 ladrilleras del Sector Fila Alta, con el objetivo de evaluar la calidad de los ladrillos artesanales king kong según las prácticas de fabricación.

Tabla 7. Resultados de las encuestas realizadas a 8 ladrilleras

LADRILLERAS	PREGUNTAS														
	Pregunta 1			Pregunta 2			Pregunta 3			Pregunta 4			Pregunta 5		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	C	a	b	c
N° 01	x			x					x			x			x
N° 02	x			x					x			x			x
N° 03	x			x					x			x			x
N° 04		x		x					x	x					x
N° 05	x			x					x			x			x
N° 06			x	x					x	x					x

Nº 07			x	x					x		x				x
Nº 08	x			x					x	x					x
TOTAL	5	1	2	8	0	0	1	0	7	3	5	0	0	8	0
%	62.5	12.5	25.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	37.5	62.5	0.0	0.0	100.0	0.0

Las alternativas de cada pregunta son: a (Si cumple), b (No Cumple), c (A Veces).

La tabla 7, nos muestra que 62.5% de las ladrilleras encuestadas tamizan la materia prima, el 100% utilizan otros rellenos para la formulación de la mezcla, ninguna de ellas controla ni registra la materia prima, el 37.5% relaciona y compara los tipos de mezcla, además ninguna de ellas utiliza equipos mecánicos.

### 3.2.- Resultados de la etapa de cocción.

La presente guía de observación (Tabla 8) se realizó con la finalidad de evaluar los hornos artesanales que se utilizan en el Sector Fila Alta de la ciudad de Jaén, el cual fue llenado el día 02 de febrero del 2013. La evaluación consistió en verificar que los hornos artesanales cumplen con las especificaciones técnicas mencionadas en la Tabla Nº 8

#### A. ESPECIFICACIONES TECNICAS.

Según la guía de buenas prácticas de ladrilleras artesanales, los hornos intermitentes también deben cumplir con lo especificado a continuación:



- 1.- A partir de la mitad superior de una de las caras laterales (a) de este cuerpo se dejan aberturas de 1m de ancho. (Anexo D-Figura 17)
- 2.- Los refuerzos de las esquinas exteriores deben tener dimensiones proporcionales a las del cuerpo inferior (Anexo D-Figura 19)
- 3.- La abertura de 1m de ancho de la cara lateral (a) para la carga y Descarga de ladrillos se prolonga en este cuerpo. (Anexo D-Figura 18)
- 4.- Las canaletas se construyen al nivel del piso sobre la cara longitudinal (l) y orientados en la dirección predominante del viento. (Anexo D-Figura 18)
- 5.- La forma de las ventanas del canal de encendido debe ser lo más cercana posible a la de la Anexo D-Figura 21.
- 6.- Las distancias horizontales entre las paredes internas y los canales de encendido varían según el tamaño del horno y deben guardar la relación que se muestra en la Anexo D-Figura 22

Tabla 8. Resultados de la Guía de observación de los hornos intermitentes.

PARTES	ESPECIFICACIONES	LADRILLERAS ARTESANALES							
	TECNICAS	Nº 01	Nº 02	Nº 03	Nº 04	Nº 05	Nº 06	Nº 07	Nº 08
	Total ladrillos (unid)	10,000	7,000	8,000	8,000	7,000	8,000	15,000	10,000
	Largo (m)	4.80	4.50	2.96	5.25	4.50	5.00	6.40	3.05
	Ancho (m)	3.00	2.60	4.56	2.70	2.63	2.90	4.00	3.05
	Alto (m)	3.50	2.50	2.50	2.00	2.30	2.15	4.00	5.00
	Altura inferior (h/2)	2.00	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	1.7
	Espesor muro inferior (e=h/5)	0.50	0.25	0.22	0.45	0.35	0.35	0.42	0.60
		No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	
	Bases de las esquinas exteriores (h/5)	0.4	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
		No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
	Especificación tec. 1.	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple
	Altura superior (h/2)	1	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	3.3
	Espesor muro superior (e1=e/2)	0.35	0.25	0.22	0.45	0.35	0.35	0.42	0.6

	Especificación tec. 2.	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
	Especificación tec. 3.	Si cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple
Canales de encendido	Especificación tec. 4.	No cumple	Si cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	Si Cumple	No cumple
	Especificación tec. 5.	Si Cumple	No tiene	No tiene	No tiene	No tiene	No tiene	No cumple	Si Cumple
	Especificación tec. 6.	No cumple	No tiene	No tiene	No tiene	No tiene	No tiene	No cumple	Si Cumple

**No Tiene:** El horno no cuenta con ninguna característica de la especificación técnica mencionada.

**Si Cumple:** El horno cuenta con todas las características indicadas en la especificación técnica.

**No Cumple:** El horno cuenta parcialmente con las características indicadas en la especificación técnica.

Para que el horno realice una buena cocción, debe cumplir con todas las especificaciones técnicas que se describe en la tabla 8. De lo contrario se obtendrá ladrillos mal quemados. En la tabla mencionada se puede decir que ningún horno artesanal cumplió con todas las especificaciones técnicas.

### 3.3. Características de los ladrillos artesanales

**3.3.1. Ladrillera N° 02.** En esta ladrillera se evaluaron 100 ladrillos los cuales fueron tomados al azar de la parte central y central superior del horno. Dicha evaluación consistió en analizar su sonido, color y fisuras.

Tabla 9. Resultados de las características de los ladrillos artesanales

CARACTERISTICAS	ITEM	TOTAL	PORCENTAJES (%)
SONIDO	Metálico	63	63%
	No Metálico	37	37%
COLOR	Uniforme	70	70%
	No Uniforme	30	30%
FISURAS	Sin Fisuras	61	61%
	Con Fisuras	39	39%

**3.3.1.1. Característica del sonido.** En la Tabla 9, se puede apreciar que 63% de los ladrillos analizados tienen sonido metálico. También se observa que el 37% no tienen el sonido metálico.

**3.3.1.2. Característica del color.** En la Tabla 9, se puede apreciar que 30% de los ladrillos analizados tienen color uniforme. También se observa que el 70% no tienen el color uniforme.

**3.3.1.3. Característica de las fisuras.** En la Tabla 9, se puede apreciar que 61% de los ladrillos analizados no tienen fisuras. También se observa que el 39% si tienen fisuras.

**3.3.2. Ladrillera N° 04:** En esta ladrillera se evaluaron 100 ladrillos los cuales fueron tomados al azar de la parte central y central superior del horno. Dicha evaluación consistió en analizar su sonido, color y fisuras.

Tabla 10. Resultados de las características de los ladrillos artesanales

CARACTERISTICAS	ITEM	TOTAL	PORCENTAJES (%)
SONIDO	Metálico	44	44%
	No Metálico	56	56%
COLOR	Uniforme	44	67%
	No Uniforme	56	29%
FISURAS	Sin Fisuras	58	58%
	Con Fisuras	42	42%

**3.3.2.1. Característica del sonido.** En la Tabla 10, se puede apreciar que 44% de los ladrillos analizados tienen sonido metálico. También se observa que el 56% no tienen el sonido metálico.

**3.3.2.2. Característica del color.** En la Tabla 10, se puede apreciar que 44% de los ladrillos analizados tienen color uniforme. También se observa que el 56% no tienen el color uniforme.

**3.3.2.3. Característica de las fisuras.** En la Tabla 10, se puede apreciar que 58% de los ladrillos analizados no tienen fisuras. También se observa que el 42% si tienen fisuras.

**3.3.3. Ladrillera N° 06:** En esta ladrillera se evaluaron 100 ladrillos los cuales fueron tomados al azar de la parte central y central superior del horno. Dicha evaluación consistía en analizar su sonido, color y fisuras.

Tabla 11. Resultados de las características de los ladrillos artesanales.

CARACTERISTICAS	ITEM	TOTAL	PORCENTAJES (%)
SONIDO	Metálico	47	47%
	No Metálico	53	53%
COLOR	Uniforme	45	45%
	No Uniforme	55	55%
FISURAS	Sin Fisuras	48	48%
	Con Fisuras	52	52%

**3.3.3.1. Característica del sonido.** En la Tabla 11, se puede apreciar que 47% de los ladrillos analizados tienen sonido metálico. También se observa que el 53% no tienen el sonido metálico.

**3.3.3.2. Característica del color.** En la Tabla 11, se puede apreciar que 45% de los ladrillos analizados tienen color uniforme. También se observa que el 55% no tienen el color uniforme.

**3.3.3.3. Característica de las fisuras.** En la Tabla 11, se puede apreciar que 48% de los ladrillos analizados no tienen fisuras. También se observa que el 52% si tienen fisuras.

**3.3.4. Ladrillera N° 08.** En esta ladrillera se evaluaron 100 ladrillos los cuales fueron tomados al azar de la parte central y central superior del horno. Dicha evaluación consistía en analizar su sonido, color y fisuras.

Tabla 12. Resultados de las características en porcentajes de los ladrillos artesanales

CARACTERISTICAS	ITEM	TOTAL	PORCENTAJES (%)
SONIDO	Metálico	70	70%
	No Metálico	30	30%
COLOR	Uniforme	67	67%
	No Uniforme	33	33%
FISURAS	Sin Fisuras	38	38%
	Con Fisuras	62	62%

**3.3.4.1. Característica del sonido.** En la Tabla 12, se puede apreciar que el 70% de los ladrillos analizados tienen sonido metálico. También se observa que el 30% no tienen el sonido metálico.

**3.3.4.2. Característica del color.** En la Tabla 12, se puede apreciar que 67% de los ladrillos analizados tienen color uniforme. También se observa que el 33% no tienen el color uniforme.

**3.3.4.3. Característica de las fisuras.** En la Tabla 12, se puede apreciar que 38% de los ladrillos analizados no tienen fisuras. También se observa que el 62% de los ladrillos analizados si tienen fisuras.

### 3.4. Prueba a la compresión

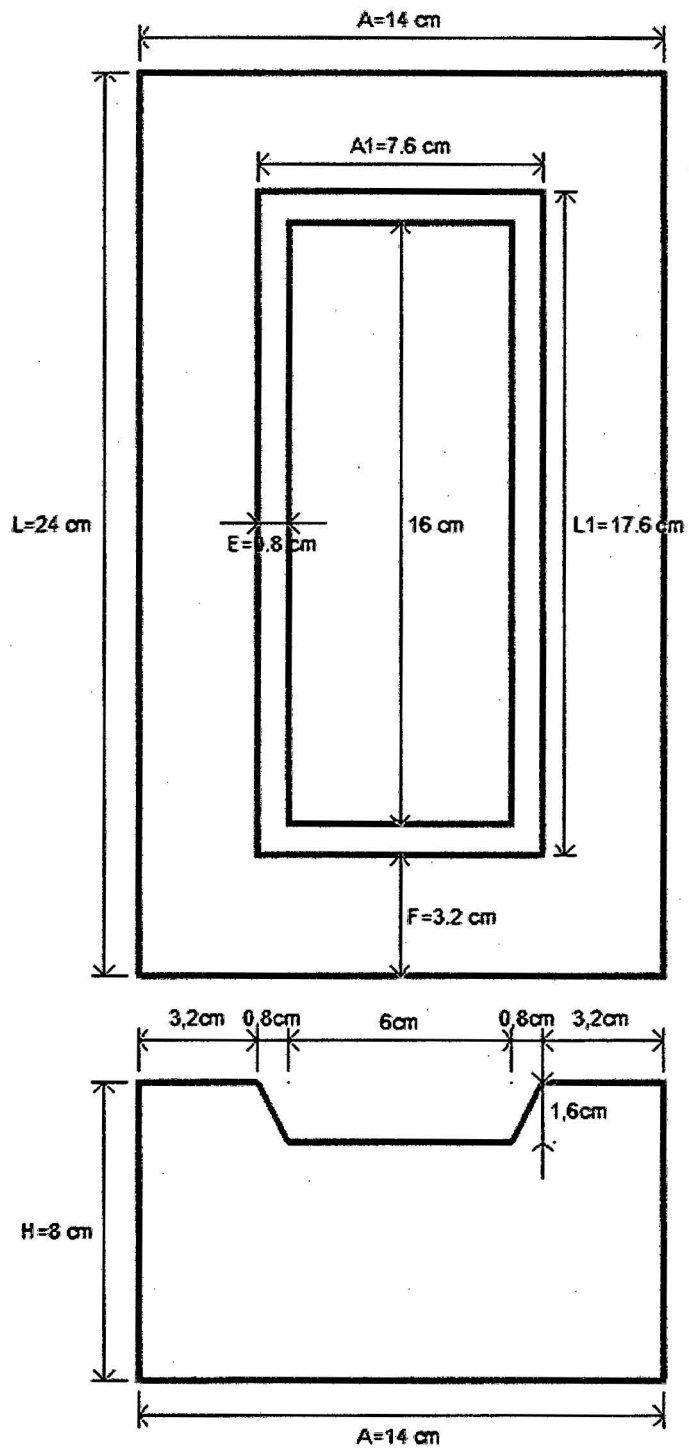


Figura 15. Dimensiones de los ladrillos



Tabla 13. Ensayos de compresión de ladrillera N° 02

CARACTERISTIAS	ITEM	NOMBRE DE LADRILLO								PROMEDIOS
		A	C	D	E	G	H	I	J	
SONIDO	Metálico	X		X	X	X	X	X	X	
	No Metálico		X							
COLOR	Uniforme	X		X	X	X	X			
	No Uniforme		X					X	X	
FISURAS	Sin Fisuras	X		X	X	X				
	Con Fisuras		X				X	X	X	
DIMENSIONES DEL CHANFLEADO	L1= Largo (cm)	13.5	12	11.9	11.9	11.9	11.8	11.9	11.9	12.1
	A2= Ancho mayor (cm)	3	4.5	4.3	4.3	4.5	4.5	4.5	4.3	4.2
	H1= Profundidad (cm)	2.3	2	1.9	1.8	2	2	1.9	1.9	2.0
	A1= Ancho menor (cm)	1.5	1.5	1.4	1.3	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4
DIMENSIONES DEL LADRILLO	H= Alto (cm)	7.2	6.8	7	6.8	6.9	7.2	7.1	7	7.0
	L= Largo (cm)	22.4	22.3	22.5	22.4	22.7	22.5	22.5	22.6	22.5
	A= Ancho (cm)	12.7	12.8	12.9	12.8	12.9	12.7	12.8	12.9	12.8

Área (cm <sup>2</sup> )	284.48	285.44	290.25	286.72	292.83	285.75	288	291.54	288.1
Peso (Kg)	20,800	10,200	18,200	17,400	16,800	12,800	11,200	12,800	15,025.0
<b>Resistencia (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>73.12</b>	<b>35.73</b>	<b>62.70</b>	<b>60.69</b>	<b>57.37</b>	<b>44.79</b>	<b>38.89</b>	<b>43.90</b>	<b>52.2</b>

Tabla 14. Resistencia de compresión a la ruptura de ladrillera N° 02

RESISTENCIA MAX. (kg/cm <sup>2</sup> )=	73.12
RESISTENCIA MIN. (kg/cm <sup>2</sup> )=	35.73
DESVIACION ESTANDAR=	13.19
PROMEDIO RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )=	52.15
<b>RESISTENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)=</b>	<b>38.96</b>

La muestra inicial fue de 10 ladrillos pero 2 salieron muy bajos en resistencia a la compresión por tal motivo se tuvo que eliminarlos. Pero solo 3 cumplieron (A, D y E) con las cuatro características, como es sonido metálico, color uniforme, sin fisuras y resistencia a la compresión  $\geq$  a 60kg/cm<sup>2</sup>, para ser determinado como un buen ladrillo artesanal. También se puede decir que el 30% de los ladrillos analizados son de buena calidad.

Tabla 15. Ensayos de compresión de ladrillera N° 04

CARACTERISTIAS	ITEM	NOMBRE DE LADRILLO										
		A	B	D	E	F	G	H	I	J	PROMEDIOS	
SONIDO	Metálico											
	No Metálico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
COLOR	Uniforme		X			X		X	X			
	No Uniforme	X		X	X		X				X	
FISURAS	Sin Fisuras		X	X	X		X				X	
	Con Fisuras	X				X		X	X			
DIMENSIONES DEL	L1= Largo (cm)	11.5	13	13	13	13	13	13	12.8	13.3	12.8	
	A2= Ancho (cm)	3	3	3.5	3.5	4	3.7	3.5	3.6	3.9	3.5	
CHANFLEADO	H1= Profundidad (cm)	2.7	2.9	2.5	2.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2.5	
	E= Separación (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DIMENSIONES DEL LADRILLO	H= Alto (cm)	7.6	7.5	7.5	7	7.7	7.7	7.5	7.3	7.5	7.5	
	L= Largo (cm)	22.3	22.6	22.5	23	22.5	22.2	22.8	22.3	23	22.6	

A= Ancho (cm)	12.9	12.9	13	13.2	13.5	13.3	13	13	13.2	13.1
Área (cm <sup>2</sup> )	287.67	291.54	292.5	303.6	303.75	295.26	296.4	289.9	303.6	296.0
Peso (Kg)	10,000	12,200	12,200	9,200	10,800	9,200	10,600	11,200	14,000	11,044.4
<b>Resistencia</b>										
<b>(Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>34.76</b>	<b>41.85</b>	<b>41.71</b>	<b>30.30</b>	<b>35.56</b>	<b>31.16</b>	<b>35.76</b>	<b>38.63</b>	<b>46.11</b>	<b>37.3</b>

Tabla 16. Resistencia de compresión a la ruptura de ladrillera N° 04

RESISTENCIA MAX. (kg/cm <sup>2</sup> )=	46.11
RESISTENCIA MIN. (kg/cm <sup>2</sup> )=	30.30
DESVIACION ESTANDAR=	5.22
PROMEDIO RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )=	37.32
<b>RESISTENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)=</b>	<b>32.09</b>

La muestra inicial fue de 10 ladrillos pero 1 salió muy bajos en resistencia a la compresión por tal motivo se tuvo que eliminar. Pero ningún ladrillos cumplió con las cuatro características de sonido metálico, color uniforme, sin fisuras y resistencia a la compresión  $\geq$  a 60kg/cm<sup>2</sup>, para ser determinado como un buen ladrillo artesanal.

Tabla 17. Resultados de los ensayos de compresión de ladrillera N° 06

CARACTERISTIAS	ITEM	NOMBRE DE LADRILLO								PROMEDIOS
		A	D	E	F	G	H	I	J	
SONIDO	Metálico		X	X	X				X	X
	No Metálico	X				X	X			
COLOR	Uniforme		X							X
	No Uniforme	X		X	X	X	X	X		
FISURAS	Sin fisuras	X	X	X		X		X	X	
	Con fisuras				X		X			
DIMENSIONES DEL CHANFLEADO	L1= Largo (cm)	13	13.5	13.3	13	13	13.5	13.5	13	13.2
	A2= Ancho (cm)	4.3	3.7	3.3	3.5	4	3	3.5	3.7	3.6
	H1= Profundidad (cm)	3.2	2.2	2.5	3	2.7	2.5	2.8	3	2.7
	E= Separación (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIMENSIONES DEL LADRILLO	H= Alto (cm)	6.4	7	7	6.7	7	7	6.5	6.7	6.8
	L= Largo (cm)	22	22.5	22.2	22	22	22.2	22.5	22.3	22.2
	A= Ancho (cm)	12.8	12.5	12.7	12	12.3	12.2	12	11.5	12.3

Área (cm <sup>2</sup> )	281.6	281.25	281.94	264	270.6	270.84	270	256.45	272.1
Peso (Kg)	7,000	19,200	14,600	14,000	8,400	8,800	12,600	17,800	12,800.0
<b>Resistencia (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>24.86</b>	<b>68.27</b>	<b>51.78</b>	<b>53.03</b>	<b>31.04</b>	<b>32.49</b>	<b>46.67</b>	<b>69.41</b>	<b>47.19</b>

Tabla 18. Resistencia de compresión a la ruptura de ladrillera N° 06

RESISTENCIA MAX. (kg/cm <sup>2</sup> )=	69.41
RESISTENCIA MIN. (kg/cm <sup>2</sup> )=	24.86
DESVIACION ESTANDAR=	16.77
PROMEDIO RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )=	47.19
<b>RESISTENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)=</b>	<b>30.42</b>

La muestra inicial fue de 10 ladrillos pero 2 salieron muy bajos en resistencia a la compresión por tal motivo se tuvo que eliminarlos. Pero solo 2 ladrillos cumplieron (D y J) con las cuatro características, como es sonido metálico, color uniforme, sin fisuras y resistencia a la compresión  $\geq$  a 60kg/cm<sup>2</sup>, para ser determinado como un buen ladrillo artesanal. También se puede decir que el 20% de los ladrillos analizados son de buena calidad.

Tabla 19. Ensayos a la compresión de ladrillera N° 08

CARACTERISTICAS	ITEM	NOMBRE DE LADRILLO										PROMEDIOS
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
SONIDO	Metálico	X		X		X	X			X	X	
	No Metálico		X		X			X	X			
COLOR	Uniforme		X	X		X		X	X	X		
	No Uniforme	X			X		X					X
FISURAS	Sin fisuras		X	X	X	X	X		X	X	X	
	Con fisuras	X						X				
DIMENSIONES DEL CHANFLEADO	L1= Largo (cm)	14.3	13.5	13.5	14	13.2	14.4	14	14	14.3	14.4	13.96
	A2= Ancho (cm)	4.3	4	4	4	3.8	4.3	4	4.2	4.3	4.3	4.12
	H1= Profundidad (cm)	3.4	3.6	3.5	3.5	3.3	3.4	3.5	3.7	3.4	3.4	3.47
	E= Separación (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIMENSIONES DEL LADRILLO	H= Alto (cm)	7.5	7.3	7.3	7.3	7.5	7.5	7.7	7.5	7.3	7.3	7.42
	L= Largo (cm)	22.6	22.7	22.7	22.7	22.5	22.3	22.5	23	22.2	22	22.52

A= Ancho (cm)	12.5	12.5	12.5	12.7	13.2	12.5	12.5	13	12.5	13	12.69
Área (cm <sup>2</sup> )	282.5	283.75	283.75	288.29	297	278.75	281.25	299	277.5	286	285.78
Peso (Kg)	9,800	7,300	7,200	7,200	12,000	8,800	7,000	6,200	10,000	9,000	8,450.00
<b>Resistencia</b>											
<b>(Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>34.69</b>	<b>25.73</b>	<b>25.37</b>	<b>24.97</b>	<b>40.40</b>	<b>31.57</b>	<b>24.89</b>	<b>20.74</b>	<b>36.04</b>	<b>31.47</b>	<b>29.59</b>

Tabla 20. Resistencia a la compresión a la ruptura de ladrillera N° 08

RESISTENCIA MAX. (kg/cm <sup>2</sup> )=	40.40
RESISTENCIA MIN. (kg/cm <sup>2</sup> )=	20.74
DESVIACION ESTANDAR=	6.20
PROMEDIO RESIST. (kg/cm <sup>2</sup> )=	29.59
<b>RESISTENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)=</b>	<b>23.38</b>

La muestra inicial fue de 10 ladrillos, pero ningún ladrillos cumplió con las cuatro características, como es sonido metálico, color uniforme, sin fisuras y resistencia a la compresión  $\geq$  a 60kg/cm<sup>2</sup>, para ser determinado como un buen ladrillo artesanal.



Tabla 21. Resumen de todos los resultados para las ladrilleras N°02, 04, 06, 08.

<b>LADRILLERAS</b>	<b>N° 02</b>	<b>N° 04</b>	<b>N° 06</b>	<b>N° 08</b>
<b>ETAPAS DE MEZCLADO Y MOLDEO</b>				
Pregunta 1: Tamizan la materia prima	Si cumple	No cumple	A veces	Si cumple
Pregunta 2: utilizan otros rellenos en la formulación de la mezcla	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Pregunta 3: registrar y controlar el uso y consumo de materias primas	A veces	A veces	A veces	A veces
Pregunta 4: relacionan y comparan los tipos de mezcla	No cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Pregunta 5: utilizaran equipos mecánicos	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
<b>ETAPA DE COCCION</b>				
Los hornos intermitentes cumplen con todas las	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple

especificaciones				
<b>CARACTERISTICAS DE LOS LADRILLOS</b>				
Sonido Metálico	63%	44%	47%	70%
Sonido no Metálico	37%	56%	53%	30%
Color Uniforme	70%	67%	45%	67%
Color no Uniforme	30%	29%	55%	33%
Sin Fisuras	61%	58%	48%	38%
Con Fisuras	39%	42%	52%	62%
resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	38.96	32.09	30.42	23.38

En la tabla N° 21 se muestra los resultados de las 3 etapas de fabricación de ladrillos y también se muestra las características de los ladrillos artesanales.

## DISCUSION

- Sánchez y Ramírez en el año 1991 utilizaron la ceniza de la cascarilla como relleno en el material arcilloso para la fabricación de ladrillos, obteniendo un ladrillo con una resistencia a la compresión de  $50.50\text{kg/cm}^2$ , como indica la tabla 2. En el sector de Fila Alta también utilizan la ceniza de la cascara de arroz como relleno de suelos arcillosos, para el cual se obtuvo una máxima resistencia a la compresión de  $38.96\text{ kg/cm}^2$  (Tabla 21), siendo este valor menor que el primero. Este resultado se puede ocasionar por que no se aplicó todas las buenas prácticas que se recomienda.
- En el análisis a la compresión que se realizó a las muestras de las 4 ladrilleras, se encontró que el promedio de la resistencia a la compresión es de 38.96, 32.09, 30.42 y  $23.38\text{ kg/cm}^2$  (Tabla 2), el cual no es suficiente según la normatividad de la Norma Técnica Peruana, que indica una resistencia mínima de  $60\text{ kg/cm}^2$  (Tabla 5). Esto puede ser debido que no se realizan las buenas prácticas de fabricación de los ladrillos artesanales.
- Según la guía de buenas prácticas de ladrilleras artesanales, el suelo que se utiliza debe pasar el proceso del tamizado, sin embargo en el sector de Fila Alta, según la tabla 7, sólo el 62.5% de las ladrilleras encuestadas lo realizan, es decir tamizan todo tipo de suelo, entre ellos tenemos el suelo arcilloso, suelo arcilloso-arenoso, suelo arenoso; también se encontró que el 25% a veces realiza esta práctica, porque hay lugares que tienen varios estratos de suelos y es ahí donde lo más frecuente de encontrar es que en la parte superior del estrato se ubica el

suelo arcillosos que tiene una profundidad promedio de 1.00 metro y en la parte inferior se encuentra el suelo arenoso hasta profundidades de 5-10 metros, algunas veces este último al encontrarse a esta profundidad no tienen ningún material que debilite al ladrillo como puede ser piedras, palos, etc. Se encontró que el 12.5 % no tamizan ningún tipo de suelo. En el estudio se observó que la ladrillera N° 8 cuenta con el 62% de ladrillos fisurados, siendo esta la ladrillera de mayor porcentaje, a pesar que los suelos que utilizan son tamizados, esto puede suceder debido que la abertura de malla no son las correctas, o el suelo contiene gran cantidad de arena.

- Según la guía de buenas prácticas de ladrilleras artesanales es bueno utilizar otros rellenos para mejorar la calidad de los ladrillos artesanales, en el sector Fila Alta, según la tabla 7, el 100% de ladrilleras encuestadas utilizan otros rellenos en la composición de la mezcla, los rellenos más usados son la cáscara de arroz y la ceniza que produce la quema, pero esto no es suficiente para lograr la fabricación de un buen producto, se tiene que realizar todas las buenas prácticas.
- Según la guía de buenas prácticas de ladrilleras artesanales los insumos que se utilizan en la elaboración de ladrillos se tienen que registrar y controlar las cantidades en uso, sin embargo en el Sector Fila Alta se encontró que 100 % de ladrilleras encuestadas algunas veces realizan esta práctica, como se muestra en la tabla 7, donde todos coinciden que al utilizar el agua no hay registro ni control. Este se debe que el uso de la cantidad de agua lo hacen por tanteo hasta que la mezcla sea trabajable.

- Según la guía de buenas prácticas de ladrilleras artesanales es necesario que se relacione las diversas composiciones comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema, según la tabla 7, el 37.5% de ladrilleras encuestadas sí realiza esta práctica, pero el 62.5% no lo cumple. Luego se llegó a la conclusión que los ladrillos que en su composición tienen arena son los que más rápido secan, pesa más y rinde más; pero los ladrillos que en su composición tienen suelos arcillosos sin ninguna cantidad de arena, se queman mejor, más rápido y a la vez son más consistentes. La seca de ladrillos lo realizan al aire libre en un tiempo estimado de 7 días. El tipo de quema más utilizado es la que se realiza con cáscara de arroz, ésta dura 15 días; en menor cantidad lo realizan con cáscara de café, éste dura sólo 2 días, pero tiene un precio mayor.
- Según la guía de buenas prácticas de ladrilleras artesanales utilizar equipos mecánicos en el mezclado y moldeo hace que el ladrillo artesanal aumente la calidad de sus propiedades físicas- mecánicas, esto lo confirman Sanchez y Ramirez cuando fabrican manualmente ladrillos con ceniza y arcilla, obtienen una resistencia de 50.50 kg/cm<sup>2</sup>, y al mismo tiempo fabrican con equipos mecánicos para el cual obtienen una resistencia mayor de 160.50 kg/cm<sup>2</sup> (Tabla 2). Pero en el Sector de Fila Alta se encontró que el 100% de ladrilleras encuestadas no cuentan con éstos equipos debido a que no cuentan con los medios económicos suficientes (Tabla 7). El cual es un motivo para obtener ladrillos de mala calidad.

- Según la guía de buenas prácticas de ladrilleras artesanales los hornos intermitentes deben tener un diseño similar a lo expuesto en el marco teórico, pero se encontró que los hornos que se utilizan en el sector Fila Alta no coinciden con las características que debería tener un horno intermitente, sin embargo en la ladrillera N°2 y N°8 tienen 63% y 70% (Tabla 9 y 12) respectivamente de ladrillos con sonido metálico, este sonido lo tienen los ladrillos de color rojizo, que a la vez son indicadores del buen quemado que han tenido. Este resultado que parcialmente se encuentra bien quemado puede depender de la experiencia del quemador.

## **CAPITULO IV. CONCLUSIONES**

- La hipótesis plantea es verdadera debido que las prácticas de fabricación son deficientes en las etapas de mezclado, moldeo y cocción, porque ninguna ladrillera cumple con todas estas prácticas.
- En el sector Fila Alta de la ciudad de Jaén, después de realizar la evaluación se puede decir que las ladrilleras no cumplen con todas las prácticas que en cada etapa se debe realizar para la fabricación de ladrillos artesanales King Kong, la única buena práctica que el 100% de las ladrilleras realizan es utilizar otros rellenos en la formulación de la mezcla.
- Los factores que influyeron en la calidad de los ladrillos son: Un tamizado inadecuado, los rellenos no son registrados ni controlados, no utilizan equipos mecánicos y la inadecuada construcción de hornos intermitentes, esto se refleja en la resistencia a la compresión que cada ladrillera obtuvo, siendo  $38.96 \text{ kg/cm}^2$  la resistencia más alta que se pudo alcanzar, por tal motivo estos ladrillos no podrán ser utilizados para muros estructurales, ya que la resistencia mínima es de  $60 \text{ kg/cm}^2$

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cun Sánchez, M. 2010. Tesis Ciencias de la Producción. Mejoramiento Y Tecnificación de Extrusora para la Elaboración de Ladrillos Artesanales. Guayaquil – Ecuador. Escuela superior politécnica del litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.

Díaz Cárdenas, Y. 2011. Tesis Ciencias Técnicas. Evaluación del uso de Carbonato de Calcio como Aditivo Fundente en la Producción de Ladrillos de Cerámica Roja. Santa Clara-Cuba. Universidad Central “MARTA ABREU” de las Villas. Facultad de Construcciones. Departamento de Ingeniería Civil.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Información). 2005. Programa de prevención y medidas mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén.

ITINTEC (Norma Técnica Peruana). 1978. Norma 331.017. Elementos de arcilla cocida.

Vieytes (2004), Estrada (1994); Ruíz-Rosado (2006), Metodología de la investigación científica.

Steel R.G.D. y J.H. Torrie. 1985. Bio estadística: Principios y procedimientos. 2° edición. Editorial McGraw-Hill de México. P 540-581.



COSUDE (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación). 2008. Cartilla de Buenas Prácticas Para Operación de Ladrilleras Artesanales. Arequipa-Perú.  
[http://www.ucsm.edu.pe/SIAR/siar/images/Doc%20Tec%20pdf/cartilla\\_101208.pdf](http://www.ucsm.edu.pe/SIAR/siar/images/Doc%20Tec%20pdf/cartilla_101208.pdf)

PRODUCE (Ministerio de la Producción). 2010. Guía de Buenas Prácticas para Ladrilleras Artesanales. Perú.  
<http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/2/fer/AMBIENTE/guia-de-buenas-practicas-ladrilleras-artesanales.pdf>

Sánchez, T; Ramírez, S. 1991. Uso de Cascarilla de Arroz como Fuente Energética en Ladrilleras. Piura-Perú. En  
[http://www.cedecap.org.pe/uploads/biblioteca/24bib\\_arch.pdf](http://www.cedecap.org.pe/uploads/biblioteca/24bib_arch.pdf)

Toctaquiza Naranjo, O. 2008. Tesis Tecnología Química. Optimización en el Proceso de Cocción en la Producción de Ladrillos de Cerámica Roja en el Cantón Chambo. Riobamba-Ecuador. ESPOCH. Facultad de Ciencias. Escuela de Ingeniería Química. En <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/240/1/96T00107.pdf>, Pag. 110 y

117

## ANEXOS A

### 1. Encuestas realizadas a las 8 ladrilleras

**Propietario: Luis Altamirano Rojas**

**Fecha: 02/03/2013**

**Lugar: Sector Fila Alta- 3ª etapa**

**Nº Ladrillera: 01**

#### BUENAS PRÁCTICAS EN FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

1.- Tamiza la materia prima para eliminar piedras, raíces, pedazos de madera, y otros elementos indeseables que afectan la calidad de la mezcla.

SI CUMPLE

b) NO CUMPLE

c) A VECES

2.- Utiliza otros rellenos en la formulación de la mezcla. Pueden ser orgánicos como cáscara de café, cáscara de arroz, aserrín de madera; o cenizas de carbón recuperadas del proceso de cocción.

SI CUMPLE

b) NO CUMPLE

c) A VECES

3.- Registra y controla el uso y consumo de materias primas midiendo las cantidades de arcilla, tierra, agua y otros que se agregan en la mezcla (tierra puzolánica, cenizas de carbón, cáscaras de arroz o café, etc.), de manera que permita conocer la composición real.

a) SI CUMPLE

NO CUMPLE

c) A VECES

4.- Con respecto a la pregunta anterior, usted Relaciona la composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema para saber cual mezcla seca más rápido, quema mejor y da más consistencia al ladrillo (se quiebra menos).

a) SI  NO  c) A VECES

5.- Utiliza equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o tracción animal, para mejorar el proceso de mezcla y amasado.

a) SI  NO  c) A VECES

**Propietario: Martha Flor Boñon Hintor**

**Fecha: 02/03/2013**

**Lugar: Sector Fila Alta- 3ª etapa**

**Nº Ladrillera: 02**

#### **BUENAS PRÁCTICAS EN FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

1.- Tamiza la materia prima para eliminar piedras, raíces, pedazos de madera, y otros elementos indeseables que afectan la calidad de la mezcla.

SI CUMPLE  b) NO CUMPLE  c) A VECES

2.- Utiliza otros rellenos en la formulación de la mezcla. Pueden ser orgánicos como cáscara de café, cáscara de arroz, aserrín de madera; o cenizas de carbón recuperadas del proceso de cocción.

SI CUMPLE  b) NO CUMPLE  c) A VECES

3.- Registra y controla el uso y consumo de materias primas midiendo las cantidades de arcilla, tierra, agua y otros que se agregan en la mezcla (tierra puzolánica, cenizas de carbón, cáscaras de arroz o café, etc.), de manera que permita conocer la composición real.

a) SI CUMPLE

b) NO CUMPLE

A VECES

4.- Con respecto a la pregunta anterior, usted Relaciona la composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema para saber cuál mezcla seca más rápido, quema mejor y da más consistencia al ladrillo (se quiebra menos).

a) SI CUMPLE

NO CUMPLE

c) A VECES

5.- Utiliza equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o tracción animal, para mejorar el proceso de mezcla y amasado.

a) SI CUMPLE

NO CUMPLE

c) A VECES

**Propietario: Marcos Arévalo**

**Fecha: 02/03/2013**

**Lugar: Sector Fila Alta- 3ª etapa**

**Nº Ladrillera: 03**

#### **BUENAS PRÁCTICAS EN FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

1.- Tamiza la materia prima para eliminar piedras, raíces, pedazos de madera, y otros elementos indeseables que afectan la calidad de la mezcla.

SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

2.- Utiliza otros rellenos en la formulación de la mezcla. Pueden ser orgánicos como cáscara de café, cáscara de arroz, aserrín de madera; o cenizas de carbón recuperadas del proceso de cocción.

SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

3.- Registra y controla el uso y consumo de materias primas midiendo las cantidades de arcilla, tierra, agua y otros que se agregan en la mezcla (tierra puzolánica, cenizas de carbón, cáscaras de arroz o café, etc.), de manera que permita conocer la composición real.

a) SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                       A VECES

4.- Con respecto a la pregunta anterior, usted Relaciona la composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema para saber cuál mezcla seca más rápido, quema mejor y da más consistencia al ladrillo (se quiebra menos).

a) SI CUMPLE                       NO CUMPLE                      c) A VECES

5.- Utiliza equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o tracción animal, para mejorar el proceso de mezcla y amasado.

a) SI CUMPLE                       NO CUMPLE                      c) A VECES

**Propietario: Clarisa Córdova Jiménez**

**Fecha: 02/03/2013**

**Lugar: Sector Fila Alta- 3ª etapa**

**Nº Ladrillera: 04**

**BUENAS PRÁCTICAS EN FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

1.- Tamiza la materia prima para eliminar piedras, raíces, pedazos de madera, y otros elementos indeseables que afectan la calidad de la mezcla.

a) SI CUMPLE                       NO CUMPLE                      c) A VECES

2.- Utiliza otros rellenos en la formulación de la mezcla. Pueden ser orgánicos como cáscara de café, cáscara de arroz, aserrín de madera; o cenizas de carbón recuperadas del proceso de cocción.

a)  CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

3.- Registra y controla el uso y consumo de materias primas midiendo las cantidades de arcilla, tierra, agua y otros que se agregan en la mezcla (tierra puzolánica, cenizas de carbón, cáscaras de arroz o café, etc.), de manera que permita conocer la composición real.

SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

4.- Con respecto a la pregunta anterior, usted Relaciona la composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema para saber cuál mezcla seca más rápido, quema mejor y da más consistencia al ladrillo (se quiebra menos).

a) SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

5.- Utiliza equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o tracción animal, para mejorar el proceso de mezcla y amasado.

a) SI CUMPLE                       b) NO CUMPLE                      c) A VECES

**Propietario: Fermín Neira Roque**

**Fecha: 02/03/2013**

**Lugar: Sector Fila Alta- 3ª etapa**

**Nº Ladrillera: 05**

#### **BUENAS PRÁCTICAS EN FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

1.- Tamiza la materia prima para eliminar piedras, raíces, pedazos de madera, y otros elementos indeseables que afectan la calidad de la mezcla.

a) SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

2.- Utiliza otros rellenos en la formulación de la mezcla. Pueden ser orgánicos como cáscara de café, cáscara de arroz, aserrín de madera; o cenizas de carbón recuperadas del proceso de cocción.

a) SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

3.- Registra y controla el uso y consumo de materias primas midiendo las cantidades de arcilla, tierra, agua y otros que se agregan en la mezcla (tierra puzolánica, cenizas de

carbón, cáscaras de arroz o café, etc.), de manera que permita conocer la composición real.

a) SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                       A VECES

4.- Con respecto a la pregunta anterior, usted Relaciona la composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema para saber cuál mezcla seca más rápido, quema mejor y da más consistencia al ladrillo (se quiebra menos).

a) SI CUMPLE                       NO CUMPLE                      c) A VECES

5.- Utiliza equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o tracción animal, para mejorar el proceso de mezcla y amasado.

a) SI CUMPLE                       NO CUMPLE                      c) A VECES

**Propietario: Enemesio Sánchez**

**Fecha: 02/03/2013**

**Lugar: Sector Fila Alta- 3ª etapa**

**Nº Ladrillera: 06**

**BUENAS PRÁCTICAS EN FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

1.- Tamiza la materia prima para eliminar piedras, raíces, pedazos de madera, y otros elementos indeseables que afectan la calidad de la mezcla.

a) SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                       A VECES



2.- Utiliza otros rellenos en la formulación de la mezcla. Pueden ser orgánicos como cáscara de café, cáscara de arroz, aserrín de madera; o cenizas de carbón recuperadas del proceso de cocción.

SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

3.- Registra y controla el uso y consumo de materias primas midiendo las cantidades de arcilla, tierra, agua y otros que se agregan en la mezcla (tierra puzolánica, cenizas de carbón, cáscaras de arroz o café, etc.), de manera que permita conocer la composición real.

a) SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                       A VECES

4.- Con respecto a la pregunta anterior, usted Relaciona la composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema para saber cuál mezcla seca más rápido, quema mejor y da más consistencia al ladrillo (se quiebra menos).

SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

5.- Utiliza equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o tracción animal, para mejorar el proceso de mezcla y amasado.

a) SI CUMPLE                       NO CUMPLE                      c) A VECES

**Propietario: Jerry David Congo Delgado**

**Fecha: 02/03/2013**

**Lugar: Sector Fila Alta- 3ª etapa**

**Nº Ladrillera: 07**

### **BUENAS PRÁCTICAS EN FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

1.- Tamiza la materia prima para eliminar piedras, raíces, pedazos de madera, y otros elementos indeseables que afectan la calidad de la mezcla.

a) SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                       A VECES

2.- Utiliza otros rellenos en la formulación de la mezcla. Pueden ser orgánicos como cáscara de café, cáscara de arroz, aserrín de madera; o cenizas de carbón recuperadas del proceso de cocción.

SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

3.- Registra y controla el uso y consumo de materias primas midiendo las cantidades de arcilla, tierra, agua y otros que se agregan en la mezcla (tierra puzolánica, cenizas de carbón, cáscaras de arroz o café, etc.), de manera que permita conocer la composición real.

a) SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                       A VECES

4.- Con respecto a la pregunta anterior, usted Relaciona la composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema para saber cuál mezcla seca más rápido, quema mejor y da más consistencia al ladrillo (se quiebra menos).

a) SI CUMPLE                       NO CUMPLE                      c) A VECES

5.- Utiliza equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o tracción animal, para mejorar el proceso de mezcla y amasado.

a) SI CUMPLE                       NO CUMPLE                      c) A VECES

**Propietario: Wilmer Céspedes**

**Fecha: 02/03/2013**

**Lugar: Sector Fila Alta- 3ª etapa**

**Nº Ladrillera: 08**

#### **BUENAS PRÁCTICAS EN FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

1.- Tamiza la materia prima para eliminar piedras, raíces, pedazos de madera, y otros elementos indeseables que afectan la calidad de la mezcla.

SI CUMPLE                      b) NO CUMPLE                      c) A VECES

2.- Utiliza otros rellenos en la formulación de la mezcla. Pueden ser orgánicos como cáscara de café, cáscara de arroz, aserrín de madera; o cenizas de carbón recuperadas del proceso de cocción.

SI CUMPLEN                      b) NO CUMPLEN                      c) A VECES

3.- Registra y controla el uso y consumo de materias primas midiendo las cantidades de arcilla, tierra, agua y otros que se agregan en la mezcla (tierra puzolánica, cenizas de

carbón, cáscaras de arroz o café, etc.), de manera que permita conocer la composición real.

a) SI CUMPLEN                      b) NO CUMPLEN                      ~~c) A VECES~~

4.- Con respecto a la pregunta anterior, usted Relaciona la composición comparando con los resultados obtenidos en el secado y en la quema para saber cuál mezcla seca más rápido, quema mejor y da más consistencia al ladrillo (se quiebra menos).

~~a) SI~~                                      b) NO                                      c) A VECES

5.- Utiliza equipos mecánicos (mezcladora/amasadora) accionados por un motor o tracción animal, para mejorar el proceso de mezcla y amasado.

a) SI                                      ~~b) NO~~                                      c) A VECES

## ANEXOS B

### 2. Características de los ladrillos artesanales

#### a. Ladrillera N° 02.

En esta ladrillera se analizaron 100 ladrillos, los cuales fueron tomados al azar de la parte central y central superior del horno. El análisis consistía en evaluar el sonido, color y fisuras. Estos fueron los resultados:

Tabla 22. Características de los ladrillos N° 01 hasta N° 20

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SONIDO	Metálico	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x			x	x		x	x		x	x
	No Metálico	x											x			x			x		
COLOR	Uniforme	x	x	x	x	X					x		x	x		x	x		x	x	
	No Uniforme	x					x	x	x	x		x			x				x		
FISURAS	Sin Fisuras	x	x						x		x	x	x	x	x			x	x	x	x
	Con Fisuras	x		x	x	X	x	x		x							x				

Tabla 23. características de los ladrillos N° 21 hasta N° 40

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																			
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
SONIDO	Metálico	x		x	x	x						x		x	x			x		x	
	No Metálico		x					x	x	x	x	x		x			x	x		x	x
COLOR	Uniforme	x	x	x	x	x						x			x			x		x	x
	No Uniforme							x	x	x	x	x		x	x		x	x		x	
FISURAS	Sin Fisuras		x	x		x			x	x	x	x	x	x	x			x	x		x
	Con Fisuras	x			x			x								x	x			x	

Tabla 24. características de los ladrillos N° 41 hasta N° 60

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																			
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
SONIDO	Metálico		x		X	X	x			x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	
	No Metálico	x		x				x											x		x
COLOR	Uniforme	x	x	x	X	X	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	No Uniforme								x												x
FISURAS	Sin Fisuras	x	x	x					x		x	x	x			x	x	x	x	x	
	Con Fisuras				X	X	x		x					x	x					x	x

Tabla 25. características de los ladrillos N° 61 hasta N° 80

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																		
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
SONIDO	Metálico		x	X	X	x	x	x	x		x			x	x					x
	No Metálico	x								x	x	x			x	x	x		x	x
COLOR	Uniforme	x	x	X		x		x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x
	No Uniforme				X		x					x	x							x
FISURAS	Sin Fisuras	x		X	X			x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Con Fisuras		x			x	x		x	x										x

Tabla 26. Características de los ladrillos N° 81 hasta N° 100

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																			
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
SONIDO	Metálico	x	x	x	X		x	x		x	x	x	x	x							
	No Metálico					x			x							x	x	x	x	x	x
COLOR	Uniforme	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x					
	No Uniforme															x		x	x	x	x
FISURAS	Sin Fisuras	x	x		X	x				x		x		x	x	x				x	
	Con Fisuras			x			x	x	x		x		x				x	x	x	x	

**b. Ladrillera N° 04:**

En esta ladrillera se analizaron 100 ladrillos, los cuales fueron tomados al azar de la parte central y central superior del horno. El análisis consistía en evaluar el sonido, color y fisuras. Estos fueron los resultados:

Tabla 27. Características de los ladrillos N° 01 hasta N° 20

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SONIDO	Metálico											x									
	No Metálico	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
COLOR	Uniforme		x			x		x	x		x	x									
	No Uniforme	x		x	X		x			x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
FISURAS	Sin Fisuras		x	x	X		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Con Fisuras	x				x		x	x												x



Tabla 28. Características de los ladrillos N° 21 hasta N° 40

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																			
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
SONIDO	Metálico	x																x	x	x	x
	No Metálico		x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
COLOR	Uniforme																	x	x		x
	No Uniforme	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x
FISURAS	Sin Fisuras	x	x			x	x		x	x				x	x						x
	Con Fisuras			X	x			x			x	x	x			x	x	x	x	x	

Tabla 29. Características de los ladrillos N° 41 hasta N° 60

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																				
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
SONIDO	Metálico	x	x				x		x	x		x	x				x	x				
	No Metálico				X	X	x		x			x			x	x	x			x	x	x
COLOR	Uniforme	x	x				x		x			x					x	x				
	No Uniforme				X	X	x		x		x	x		x	x	x	x			x	x	x
FISURAS	Sin Fisuras						x	x				x	x	x		x				x	x	x
	Con Fisuras	x	x	X	X	x			x	x	x				x		x	x				

Tabla 30. Características de los ladrillos N° 61 hasta N° 80

CARACTERISTIAS	ITEM	N° LADRILLOS																			
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
SONIDO	Metálico	x	x		X	x		x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x
	No Metálico			X			x		x				x				x				
COLOR	Uniforme	x	x	X	X	x		x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	
	No Uniforme						x						x				x				
FISURAS	Sin Fisuras	x	x	X	X		x	x	x	x	x	x			x	x		x		x	
	Con Fisuras					x							x	x			x			x	

Tabla 31. Características de los ladrillos N° 81 hasta N° 100

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																			
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
SONIDO	Metálico			X				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
	No Metálico	x	x		X	x	x													x	
COLOR	Uniforme		x					x		x	x		x			x	x	x	x	x	
	No Uniforme	x		X	X	x	x		x			x		x	x						
FISURAS	Sin Fisuras	x	x					x	x	x	x				x	x	x			x	
	Con Fisuras			X	X	x	x					x	x	x	x				x	x	

**c. Ladrillera N° 06:**

En esta ladrillera se analizaron 100 ladrillos, los cuales fueron tomados al azar de la parte central y central superior del horno. El análisis consistía en evaluar sonido, color y fisuras. Estos fueron los resultados:

Tabla 32. Características de los ladrillos N° 01 hasta N° 20

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SONIDO	Metálico	x	x	x	X	x		x	x	x	x	x	x	x			x	x			x
	No Metálico						x								x	x			x	x	
COLOR	Uniforme	x								x	x		x	x			x	x	x		x
	No Uniforme		x	x	X	x	x	x	x			x			x	x					x
FISURAS	Sin Fisuras	x	x	x		x		x			x	x	x	x	x				x	x	x
	Con Fisuras				X		x		x	x						x	x	x			

Tabla 33. Características de los ladrillos N° 21 hasta N° 40

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																			
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
SONIDO	Metálico		x	x	X	x				x				x	x		x	x	x		
	No Metálico	x					x	x	x		x	x	x			x				x	x
COLOR	Uniforme	x		x			x	x	x	x	x			x			x	x	x	x	x
	No Uniforme		x		X	x						x	x		x	x					
FISURAS	Sin Fisuras				X			x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x
	Con Fisuras	x	x	x		x	x				x				x					x	

Tabla 34. Características de los ladrillos N° 41 hasta N° 60

CARACTERISTICAS	ITEM	N° LADRILLOS																				
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
SONIDO	Metálico											x	x	x	x	x	x	x				
	No Metálico	x	x	X	X	x	x	x									x	x	x	x	x	x
COLOR	Uniforme									x		x	x	x	x						x	x
	No Uniforme	x	x	X	X	x	x	x		x						x	x	x	x	x		
FISURAS	Sin Fisuras	x					x	x	x			x	x	x	x	x						
	Con Fisuras			x	X	X					x	x					x	x	x	x	x	x

Tabla 35. Características de los ladrillos N° 61 hasta N° 80

CARACTERISTIAS ITEM	N° LADRILLOS																			
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
SONIDO	Metálico						x	x					x	x	x	x	x	x	x	x
	No Metálico	x	x	x	X	X	x			x	x	x								
COLOR	Uniforme	x	x	x	X	X	x	x					x						x	x
	No Uniforme									x	x	x		x	x	x	x	x		x
FISURAS	Sin Fisuras				X			x					x							
	Con Fisuras	x	x	x		X	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x

Tabla 36. Características de los ladrillos N° 81 hasta N° 100

CARACTERISTIAS ITEM	N° LADRILLOS																			
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
SONIDO	Metálico	x	x	x	X															
	No Metálico					X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
COLOR	Uniforme	x			X		x					x			x					
	No Uniforme		x	x		X		x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x
FISURAS	Sin Fisuras	x	x	x	X						x	x	x	x	x				x	x
	Con Fisuras					X	x	x	x	x						x	x		x	x

**d. Ladrillera N° 08.**

En esta ladrillera se analizaron 100 ladrillos, los cuales fueron tomados al azar de la parte central y central superior del horno. El análisis consistía en evaluar el sonido, color y fisuras. Estos fueron los resultados:

Tabla 37. Características de los ladrillos N° 01 hasta N° 20

CARACTERISTICAS ITEM	N° LADRILLOS																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
SONIDO	Metálico	x	x		x	x	X	x	x	x		x	x	x	x		x		x	x	x
	No Metálico			x						x						x		x			
COLOR	Uniforme	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	
	No Uniforme															x		x			
FISURAS	Sin Fisuras	x		x	x	x		x		x						x				x	
	Con Fisuras		x				X	x		x	x	x	x	x	x			x	x		x

Tabla 38. Características de los ladrillos N° 21 hasta N° 40

CARACTERISTICAS ITEM	N° LADRILLOS																				
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
SONIDO	Metálico			X			x		x	x		x				x	x	x	x	x	
	No Metálico	x	x	X		x	x		x			x		x	x	x					
COLOR	Uniforme		x		X					x	x		x			x	x			x	
	No Uniforme	x		X		x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	
FISURAS	Sin Fisuras	x	x						x	x	x	x						x		x	x
	Con Fisuras				X	X	x	x					x	x	x	x	x	x		x	

Tabla 39. Características de los ladrillos N° 41 hasta N° 60

CARACTERISTIAS ITEM	N° LADRILLOS																				
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
SONIDO	Metálico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x
	No Metálico											x								x	
COLOR	Uniforme	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
	No Uniforme																			x	
FISURAS	Sin Fisuras				x	x								x	x	x					x
	Con Fisuras	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	

Tabla 40. Características de los ladrillos N° 61 hasta N° 80

CARACTERISTIAS ITEM		N° LADRILLOS																			
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
SONIDO	Metálico	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				
	No Metálico			x													x		x	x	x
COLOR	Uniforme	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	No Uniforme		x	x															x	x	x
FISURAS	Sin Fisuras	x	x						x	x		x	x		x	x	x				x
	Con Fisuras			x	x	x	x			x			x				x	x	x	x	

Tabla 41. Características de los ladrillos N° 81 hasta N° 100

CARACTERISTIAS ITEM		N° LADRILLOS																			
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
SONIDO	Metálico		x	X	x				x			x	x			x	x	x	x		x
	No Metálico	x				x	x	x		x	x			x	x						x
COLOR	Uniforme			X	x		x		x			x	x			x	x				
	No Uniforme	x	x			x		x		x	x			x	x			x	x	x	x
FISURAS	Sin Fisuras			X								x	x						x	x	
	Con Fisuras	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x



### ANEXO C

Tabla 42. Guía de observación para calcular la resistencia a la compresión de los ladrillos

CARACTERÍSTICAS	ITEM	NOMBRE DE LADRILLO										PROMEDIOS
		A	D	E	F	G	H	I	J			
SONIDO	Metálico											
	No Metálico											
COLOR	Uniforme											
	No Uniforme											
FISURAS	Sin fisuras											
	Con fisuras											
DIMENSIONES DEL CHANFLEADO	L1= Largo (cm)											
	A2= Ancho (cm)											
	H1= Profundidad (cm)											
	E= Separación (cm)											
DIMENSIONES DEL LADRILLO	H= Alto (cm)											
	L= Largo (cm)											
	A= Ancho (cm)											
	Área (cm <sup>2</sup> )											
	Peso (Kg)											
	<b>Resistencia (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>											

## ANEXOS D

### 3. Especificaciones técnicas de los hornos artesanales

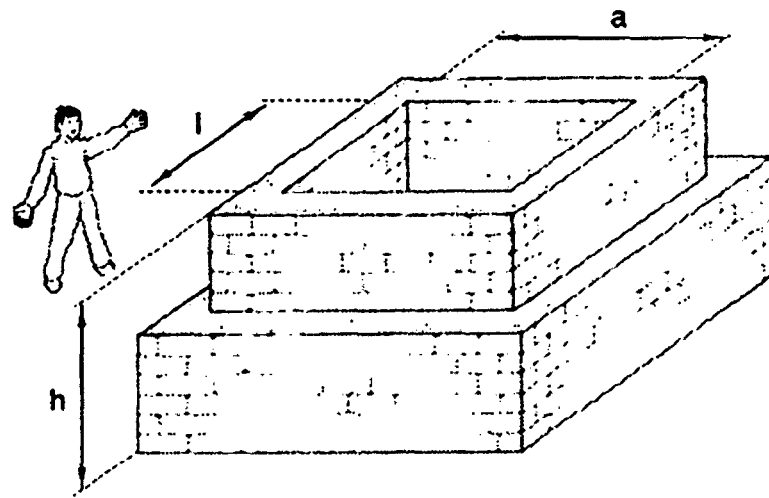


Figura 16. Muestra las dimensiones internas del horno.

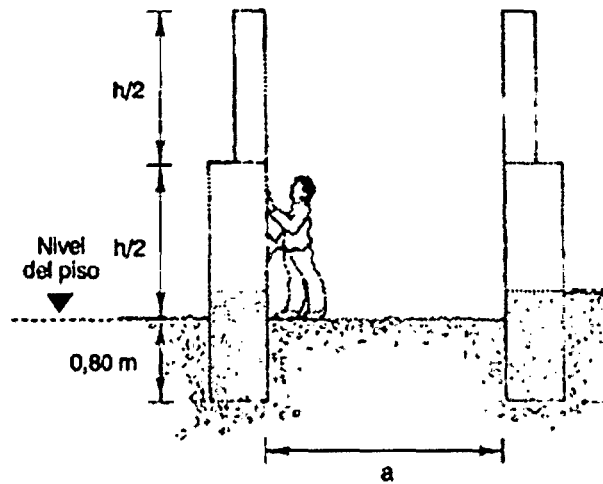


Figura 17. Muestra las alturas del horno.

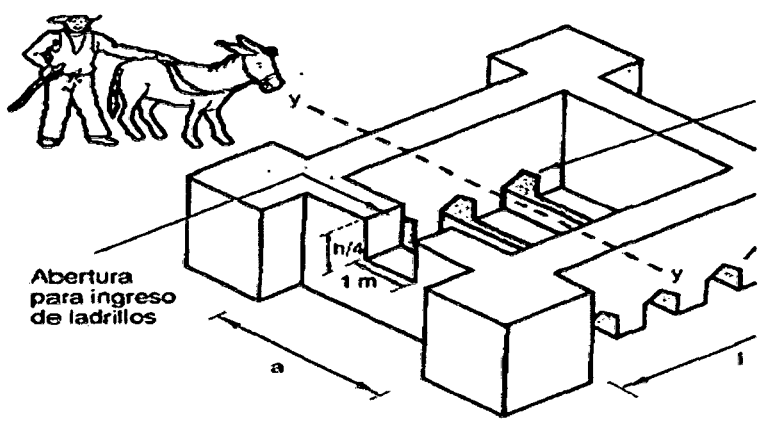


Figura 18. Muestra la entrada de los ladrillos

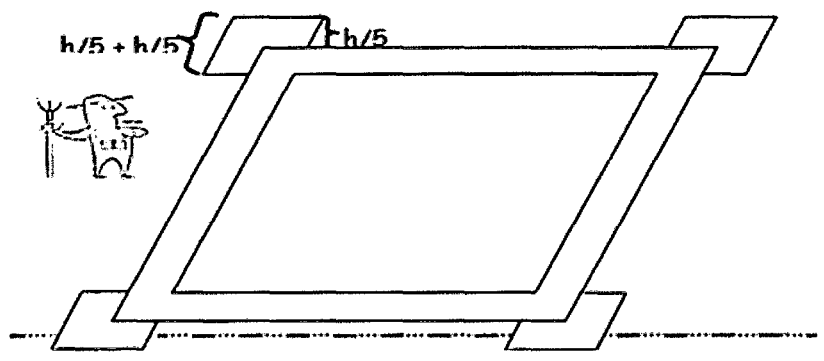


Figura 19. Muestra las dimensiones de los estabilizadores.

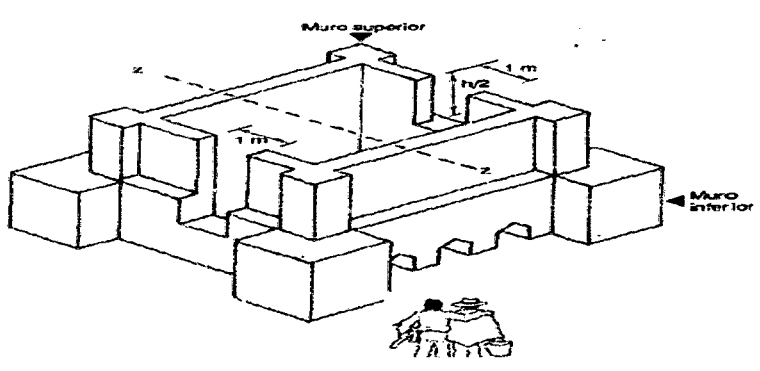


Figura 20. Muestra claramente los componentes de un horno.

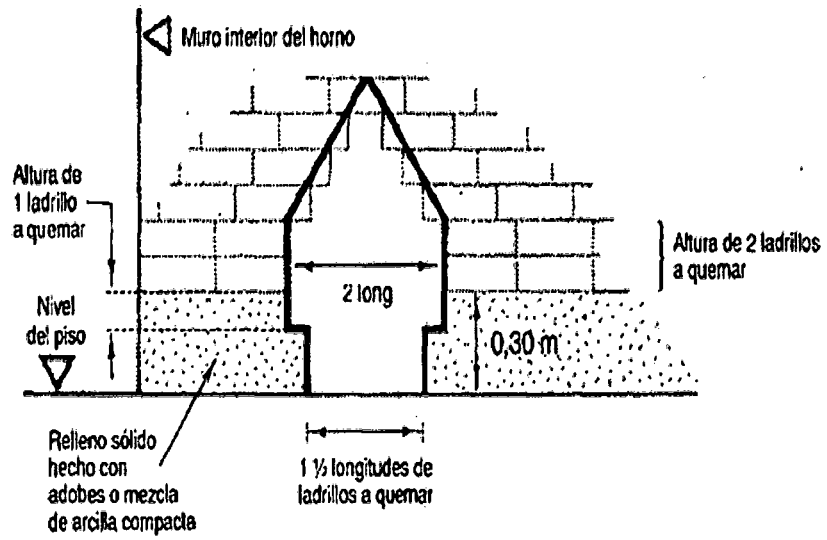


Figura 21. Muestra las dimensiones de una canaleta.

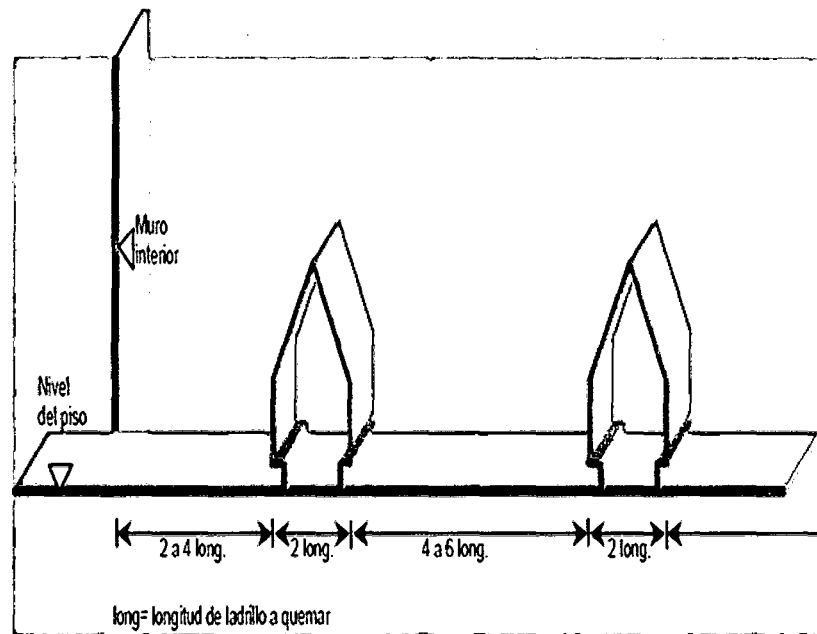


Figura 22. Muestra el espaciamiento de las canaletas.

# ANEXOS E

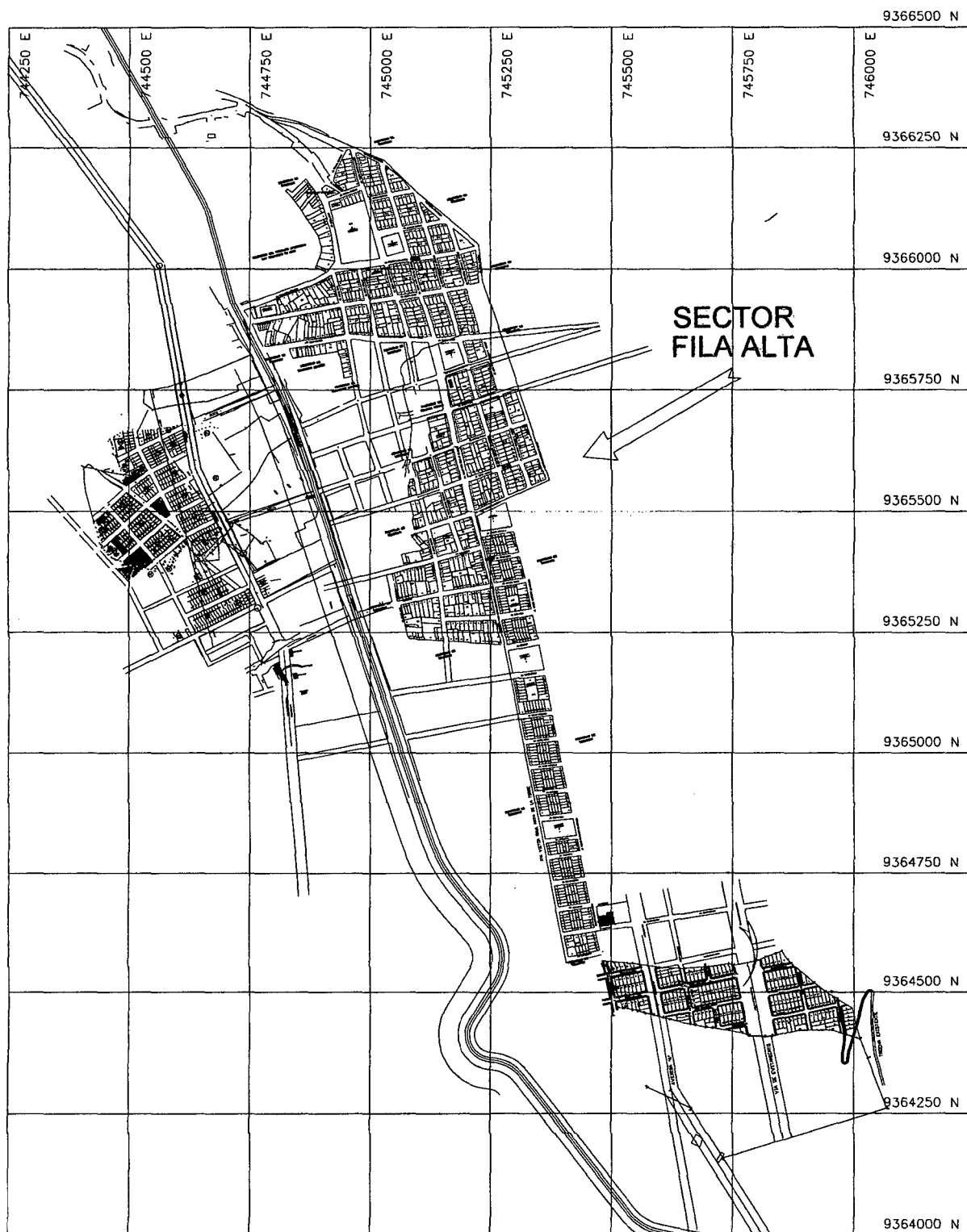


Figura 23. Plano de ubicación del sector Fila Alta

## FOTOS



Figura 24. Observando el material que utilizan como materia prima



Figura 25. Forma de extraccion de la materia prima



Figura 26. Mezclado de la materia prima con rellenos

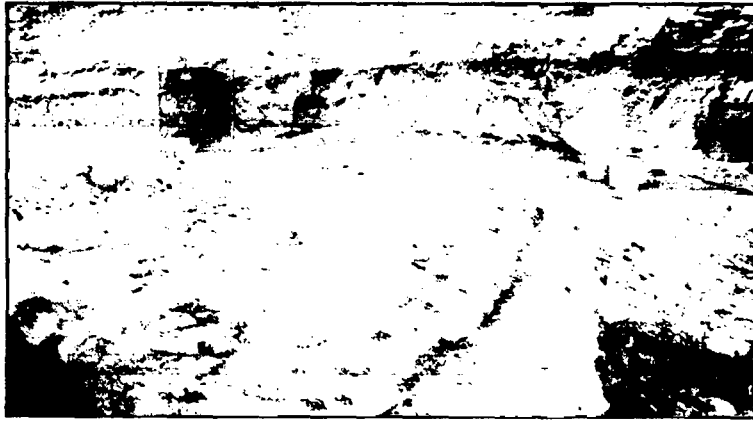


Figura 27. Material listo para moldear



Figura 28. Moldeado con gaveras

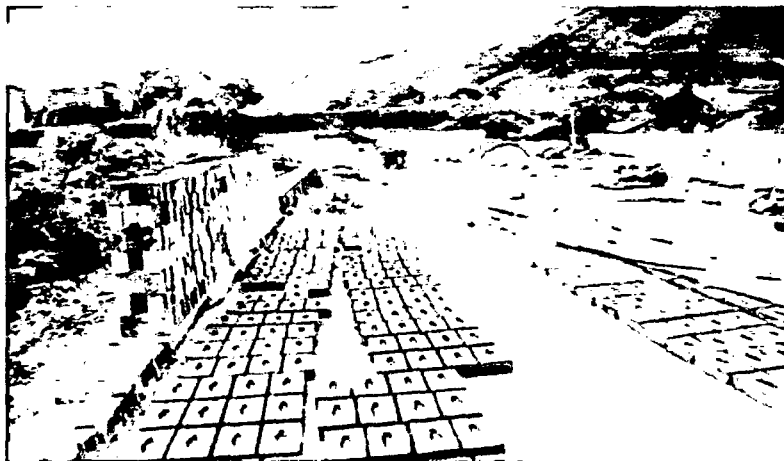


Figura 29. Secado al aire libre



Figura 30. Quema con cáscara de café



Figura 31. Midiendo los hornos que utilizan



Figura 40. Producto elaborado





Figura 41. Analizando los ladrillos (sonido, color y fisuras)

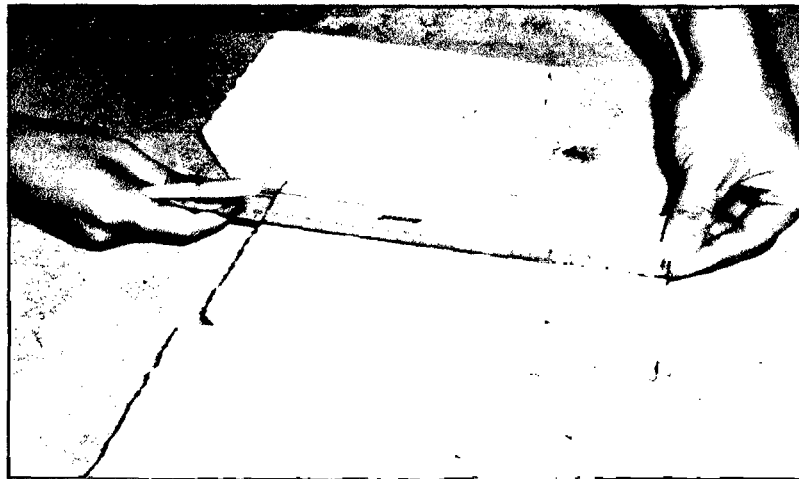


Figura 42. Midiendo los ladrillos artesanales



Figura 43. Colocando el ladrillos en el equipo de ensayo a la compresión

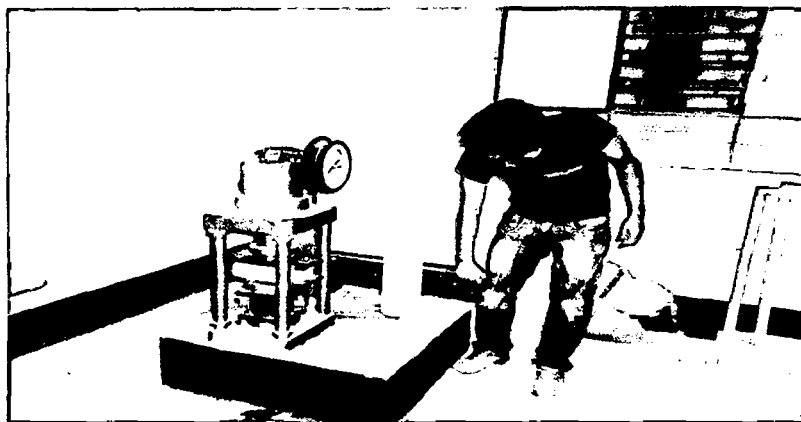


Figura 44. Comprimiendo el ladrillo en el equipo

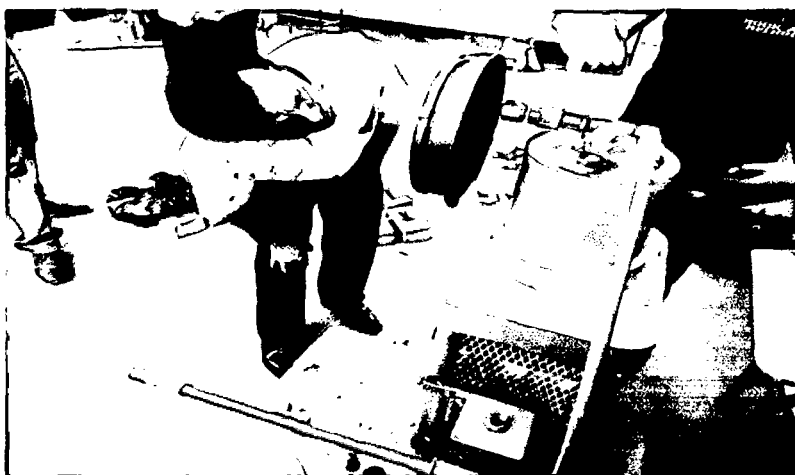


Figura 45. Leyendo el peso que resistió el ladrillo



Figura 46. Ladrillos ensayados

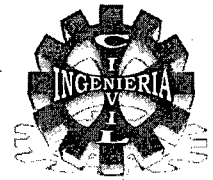


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

SECCIÓN JAÉN

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de Febrero de 1,962  
Bolívar N° 1342 – Plaza de Armas – Telfs. 431907 - 431080  
JAÉN – PERÚ



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN

"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

## CONSTANCIA

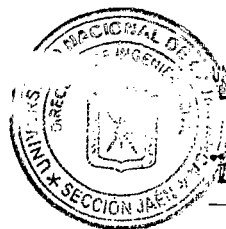
**EL DIRECTOR DE LA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA; HACE CONSTAR:**

Que, el Bach. **CARLOS ALBERTO GARCIA NAVARRO** Identificado con DNI N° 70035440, Alumno del curso de Titulación mediante Tesis de la EAPIC-UNC-SJ, durante los días del 25 al 28 de Febrero del 2013, ha realizado Ensayos a la Compresión de Ladrillos en el Laboratorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, Sede Jaén, para su Proyecto de Tesis denominada "Evaluación de la Calidad de Ladrillos artesanales King Kong, Según Prácticas de Fabricación en el Sector Fila Alta de la Ciudad de Jaén.

Se le expide la presente Constancia a solicitud del interesado para los fines convenientes.

Jaén, 15 de julio del 2013.

cc.  
Archivo  
MFH/DEAPIC  
Eaaa/Sec



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA SECCION JAEN  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Lic. Mauricio Pava Hernández  
DIRECTOR EAPIC-SEDE-JAEN