

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN**

**ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS  
LADRILLERAS DEL SECTOR BALSABUAYCO DE LA PROVINCIA  
DE JAÉN**

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

**ASESOR:** Dr. Ing. Wilfredo Renán Fernández Muñoz.

**BACHILLER:** Jairo Yamir Ibáñez Huamán.

**JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ**

**2017**

COPYRIGHT © 2017 by

JAIRO YAMIR IBAÑEZ HUAMAN

Todos los derechos reservados

## DEDICATORIA

*A Dios, por haberme brindado la vida, su amor, su fortaleza, para poder lograr mis objetivos y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*

*A mi madre por ser el pilar más importante y fundamental en mi vida, por demostrarme siempre su cariño, apoyo incondicional. A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre, aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.*

*A mi hermana a quien quiero como a una madre por compartir momentos significativos conmigo; por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la vida, su amor, llenarme de fortaleza, paciencia y por ser mi guía para poder realizar este estudio de tesis.

A mis padres: Patrocinio Ibáñez Camizan desde el cielo y Salvina Huamán Dávila, por su esfuerzo y apoyo incondicional para hacer posible esta tesis.

A mis hermanos, por su apoyo tanto emocional como económicamente para poder realizar este estudio de tesis.

A mi asesor el Dr. Ing. Wilfredo Renán Fernández Muñoz por brindarme su apoyo, orientación y conocimientos; las cuales han sido importantes en el desarrollo de la investigación; por motivarme a no desfallecer en mi tarea investigadora permitiéndome así lograr mi objetivo.

Mi más sincero agradecimiento a los trabajadores de las empresas ladrilleras por el apoyo brindado en la realización de esta investigación, ya que con sus aportes brindados ha sido posible efectuar el diagnóstico del problema a investigar.

Además, por medio de su participación pude recoger importante información y de esta manera diagnosticar, evaluar el proceso productivo de las empresas ladrilleras de Balsahuayco que faculta realizar una tarea ardua pero significativa en pos de la mejora de su funcionamiento.

A mi amor que siempre estuvo ayudándome, motivándome y brindándome el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, a mis amigos, compañeros y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de este proyecto.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE GRÁFICAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
<i>I. INTRODUCCIÓN</i>	1
<i>II. MARCO TEÓRICO</i>	3
<b>2.1. Antecedentes de la investigación</b>	<b>3</b>
2.1.1. Internacional.	3
2.1.2. Nacionales.	5
2.1.3. Local	7
2.1.4. Entorno socioeconómico y cultural de las ladrilleras.	7
<b>2.2 Base teórica</b>	<b>9</b>
2.2.1 El ladrillo - Orígenes y Desarrollo	9
2.2.2. La arcilla	10
2.2.3. Comercialización del ladrillo artesanal.	11
2.2.4. Aspecto Tecnológico de la Actividad Ladrillera.	12
2.2.4.1. Etapa 1: Extracción de Tierras	13
2.2.4.2. Etapa 2: Mezcla	14
2.2.4.3. Etapa 3: Moldeo o Labranza.	16
2.2.4.4. Etapa 4: Secado.	18
2.2.4.5. Etapa 5: Carga del horno.	19
2.2.4.6. Etapa 6: Cocción.	20
2.2.4.7. Etapa 7: Descarga del horno.	22

2.2.4.8. Etapa 8: Clasificación y Despacho.	23
2.2.5. Combustibles usados en la Actividad Ladrillera.	24
2.2.5.1. Llantas usadas:	24
2.2.5.2. Artículos de plástico:	24
2.2.5.3. Leña:	25
2.2.5.4. Ramas y hojas de eucalipto :	25
2.2.5.5. Cáscara de arroz y de café	25
2.2.5.6. Aserrín y viruta de madera:	26
2.2.5.7. Carbón de piedra.	26
2.2.5.8. Petróleo diésel y petróleo residual.	26
2.2.5.9. Otros combustibles.	26
2.2.6 Tipos de horno	28
2.2.7. Mejoras en los Procesos por Buenas Prácticas de la Actividad Ladrillera.	29
2.2.8 <i>Mejoras en organización, administración y controles</i>	32
2.2.8.1. Acciones preliminares	32
2.2.8.1.1. Asociatividad:	32
2.2.8.1.2. Formalización:	32
2.2.8.1.3. Mejoras en Procesos:	32
2.2.8.1.4. Mejores condiciones de vida:	32
2.2.8.1.5. Conformación de asociaciones	34
2.2.9 . Determinación de costos	36
2.3. Definición de términos básicos	37
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>40</b>
3.1. LOCALIZACIÓN	40
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.	41
3.2.1. Materiales	41
3.2.2. Equipos	41
3.3. MÉTODO	42
3.3.1. Diseño metodológico.	42
3.3.1.1. Tipo de investigación.	42
<b>3.3.1.2. Población y muestra</b>	<b>42</b>
3.3.1.3. Descripción del diseño.	43

3.3.1.4.Técnicas e instrumentos de recolección de los datos. _____	43
3.3.1.4.1.Técnicas _____	43
3.3.1.4.2.Instrumentos. _____	43
3.3.1.4.3.Recolección de los datos. _____	43
3.3.2. Descripción de la metodología empleada _____	45
3.3.2.1.Fase inicial de gabinete _____	45
3.3.2.2.Fase de campo _____	45
3.3.2.3.Fase final de gabinete. _____	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	47
4.1 RESULTADOS _____	47
4.1.1. Situación socioeconómica. _____	47
4.1.2. Tecnología empleada. _____	50
4.1.3. Estudios de suelos. _____	51
4.1.4. Comercialización y organización. _____	52
4.2. DISCUSIÓN _____	<b>53</b>
4.2.1. Situación socioeconómica. _____	54
4.2.2. Tecnología empleada. _____	55
4.2.3. Organización y comercialización. _____	56
4.2.3.1 Organización. _____	56
4.2.3.2.Comercialización. _____	56
V. CONCLUSION _____	<b>57</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES _____</b>	<b>58</b>
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	<b>59</b>
VIII. ANEXOS _____	<b>62</b>
ANEXO A: Encuesta aplicada a las ladrilleras artesanales ubicadas en el Sector Balsahuayco de la ciudad de Jaén. _____	62

ANEXO B: _____	63
ANEXO C: _____	64
ANEXO D: Panel fotográfico _____	80

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1: Nivel de instrucción del encargado de la empresa. _____	47
GRÁFICA 2: Servicios básicos con los que cuenta el local. _____	48
GRÁFICA 3: Ingreso mensual promedio de las empresas ladrilleras _____	49
GRÁFICA 4: Número de trabajadores que laboran en la empresa _____	49
GRÁFICA 5: Tipo de ladrillo producido por la empresa _____	50
GRÁFICA 6: Producción de ladrillo mensual. _____	50
GRÁFICA 7: Tipo de combustible utilizado por las ladrilleras _____	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores de resistencia con diferentes mezclas _____	19
Tabla 2: Cálculo del tamaño de la muestra por muestreo probabilístico. _____	42
Tabla 3: Matriz PARA LA recolección de datos _____	44
Tabla 4: Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del Sector _____	53
Tabla 5: Tipo de ladrillo que produce las ladrilleras. _____	64
Tabla 6: Producción de ladrillo mensual. _____	64
Tabla 7: Modo de fabricación de ladrillo _____	64
Tabla 8: Tipo de combustible Utilizado. _____	65
Tabla 9: Procedencia de la materia prima. _____	65
Tabla 10: Distribución de ladrillos. _____	65
Tabla 11: Asambleas realizadas por las empresas. _____	66
Tabla 12: Capacitaciones al año. _____	66
Tabla 13: Nivel de instrucción del encargado de la Empresa. _____	67
Tabla 14: Tipo de servicios básicos que tiene las empresas ladrilleras. _____	67
Tabla 15: Ingreso mensual promedio de la empresa. _____	67
Tabla 16: Número de trabajadores que laboran en la empresa. _____	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Diagrama de flujo para la actividad ladrillera.....	12
FIGURA 2: Valores de resistencia con diferentes mezclas.....	17
FIGURA 3: briquetas cilíndricas .....	17
FIGURA 4: Ubicación del sector Balsahuayco de la provincia de Jaén. Altitud de 729 msnm, Clima cálido, selva alta en el Nor-Oriente Peruano.....	40
FIGURA 5:Ubicación de las empresas ladrilleras del Sector Balsahuayco. ....	41
FIGURA 6:Ubicación del sector a evaluar .....	80
FIGURA 7:ubicación de las empresas ladrilleras a evaluar .....	80
FIGURA 8:En esta vista vemos extracción y zarandeó del material a utilizar. ....	81
FIGURA 9: En esta vista vemos extracción y zarandeó del material a utilizar. ....	81
FIGURA 10:Curado de la mezcla. ....	82
FIGURA 11:moldeo o labranza del ladrillo. ....	82
FIGURA 12: secado del ladrillo. ....	83
FIGURA 13: Cocción del ladrillo con tamo de café.....	83
FIGURA 14: Cocción del ladrillo con pajilla de arroz. ....	84
FIGURA 15: Cocción del ladrillo con pajilla de arroz y tamo de café. ....	84
FIGURA 16: Ensayo de los índices de pasticidad de las muestras en el laboratorio	85
FIGURA 17: En el laboratorio realizando el ensayo de los índices de pasticidad. ...	85
FIGURA 18: En el laboratorio realizando el ensayo de los índices de pasticidad. ...	86
FIGURA 19: Medición de los ladrillos para el cálculo del área de influencia.....	86
FIGURA 20: Peso de los ladrillos para calcular la absorción.....	87
FIGURA 21: Equipo para calcular la comprensión de las muestras de ladrillos.....	87
FIGURA 22: Muestra de ladrillo sufre rotura.....	88
FIGURA 23: Valor de la carga de rotura del ladrillo.....	88

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1:Efecto contaminante de los tipos de combustibles utilizados en ladrilleras.....	27
CUADRO 2. Factores de influencia y las buenas prácticas que mejoran los procesos de la actividad ladrillera.....	30

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, trata del análisis del proceso productivo de los ladrillos producidos en el caserío de Balsahuayco provincia de Jaén no son aptas para la construcción, sus condiciones de trabajo y calidad del producto final. Debido a esta problemática se planteó como objetivo analizar el proceso productivo de los ladrillos producidos por las empresas ladrilleras del sector Balsahuayco. La investigación se realizó en los meses de Julio a Setiembre del 2016, aplicando encuestas y entrevistas directamente en campo a los empresarios ladrilleros. Con la información obtenida se procedió a clasificarla y procesarla para luego ser analizada mediante tabulación y gráficos. Como resultados obtuvimos que las dos empresas estudiadas del sector Balsahuayco “Alaya” y “Concepción” según los ensayos a la compresión realizados a las unidades de ladrillo producidas por estas empresas no se clasifican en ningún tipo según lo establecido en la Norma E070 y no son aptos para la construcción. Además presentan fases de fabricación limitadas, las empresas trabajan de manera informal, y su nivel educación es bajo debido a las limitaciones socio-económicas que desfavorecen el desarrollo de las ladrilleras, que permitan conservar una imagen y características del producto final. Se dio inicio con este estudio para una posterior aplicación en cualquier ladrillera cuyo proceso sea artesanal; teniendo en cuenta las propiedades de las materias primas que se dispone en el lugar, se han determinado las oportunidades de mejora en el proceso, al igual se realizó pruebas de laboratorio con el fin de obtener guías que indiquen en que aspectos básicos se deberá investigar para obtener mejores resultados.

Palabras clave:, análisis , ladrillo Artesanal, Condiciones de trabajo, formalidad , ensayos a la compresión, Calidad del producto final.

## **ABSTRACT**

The present work of investigation, treats of the analysis of the productive process of the bricks produced in the hamlet of Balsahuayco province of Jaén are not apt for the construction, his conditions of work and quality of the final product. Due to this problem, the objective was to analyze the production process of the bricks produced by brickmaking companies in the Balsahuayco sector. The research was carried out in the months of July to September 2016, applying surveys and interviews directly in the field to the brickmakers. With the information obtained, it was classified and processed to be analyzed by tabulation and graphs. As a result, we obtained that the two companies studied in the Balsahuayco sector "Alaya" and "Concepción" according to the compression tests carried out on the brick units produced by these companies are not classified in any type according to the provisions of Standard E070 and are not suitable for construction. They also have limited manufacturing phases, companies work informally, and their education level is low due to socio-economic constraints that disadvantage the development of the brickworks, which allow to preserve an image and characteristics of the final product. This study began with a subsequent application in any brick where the process is traditional; taking into account the properties of the raw materials that are available in the place, opportunities for improvement in the process have been determined, as well as laboratory tests in order to obtain guidelines that indicate what basic aspects should be investigated for get better results

Keywords: Analysis, Craft brick, working conditions, formality, tests to understanding, Quality of the final product.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La importancia que ha adquirido el ladrillo a través de su historia lo ha colocado como un material indispensable en la industria de la construcción a nivel mundial. Muchas de las construcciones de albañilería que se realizan hoy en día tienen como componente básico al ladrillo, que en nuestro medio es elaborado mayormente de arcilla.

Las empresas ladrilleras del sector balsahuayco Provincia de Jaén no controlan el proceso de fabricación desde el momento de la extracción del material, la materia prima no se selecciona ni es sometida a un control granulométrico.

Ante este problema se formuló la siguiente interrogante de investigación ¿los ladrillos producidos por las empresas ladrilleras del sector Balsahuayco son aptos para la construcción según lo establecido en la Norma E 070? La respuesta o hipótesis a dicha incógnita quedó definida como: los ladrillos producidos por las empresas ladrilleras del sector Balsahuayco no son aptos para la construcción y no se clasifican en ningún tipo de ladrillo según lo establecido en la Norma E070.

Los alcances que generó el presente análisis podrán servir para mejorar el proceso de fabricación y así obtener unidades de mejores características.

El objetivo principal fue analizar el proceso productivo de los ladrillos producidos por las empresas ladrilleras del sector Balsahuayco de la ciudad de Jaén, teniendo como objetivos específicos: determinar las fases de fabricación utilizadas por las ladrilleras, identificar la formalidad con la que trabajan, comparar las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos producidos por las empresas ladrilleras y “Alaya” “Concepción” con la Norma E 070.

El primer capítulo introduce la problemática de analizar los ladrillos producidos por las empresas ladrilleras del sector Balsahuayco, si son aptos o no para la construcción según lo establecido en la Norma E 070, la importancia, alcances, los objetivos, así como la hipótesis que guía el desarrollo del estudio.

En el segundo capítulo se describen los antecedentes teóricos, bases teóricas, definición de términos de la investigación, se desarrolla las etapas en el proceso de fabricación, combustibles usados, tipos de hornos, y propiedades físicas mecánicas.

En el tercer capítulo se presenta los materiales y metodología utilizada en el desarrollo del análisis del proceso de productivo de las empresas ladrilleras, describiendo el procedimiento, tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados obtenidos en la investigación.

En el cuarto capítulo se explica y discute los resultados obtenidos, siguiendo la secuencia de los objetivos planteados, con la literatura que aparece en la sección antecedentes teóricos.

En el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos en la investigación.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la investigación**

Según la revisión bibliográfica realizada, se determinó que existen antecedentes internacionales, en el país y en la región de Cajamarca sobre estudios de diagnóstico de las ladrilleras artesanales. En la provincia de Jaén no existe algún estudio de análisis del proceso productivo de las empresas productoras de ladrillo.

#### **2.1.1 Internacional.**

Ortiz (2012), manifiesta que la actividad ladrillera se lleva a cabo en casi todo el país de México, siendo Puebla el principal Estado productor de ladrillo artesanal, que anualmente produce cerca de 2,330 millones de piezas.

El proceso de fabricación de ladrillos es manual, no existe un proceso de control ni de calidad estricto, por lo general el personal que participa son los miembros de la familia. La materia prima para la elaboración del ladrillo, es tomada con frecuencia de los cauces de los ríos y arroyos sin ningún control. La preparación de la pasta y el moldeo se realizan directamente sobre el suelo. El secado es natural, tardando según los ladrilleros hasta seis días. La cocción dura entre 48 y 72 horas.

Los combustibles empleados con mayor frecuencia a nivel nacional son la madera, aserrín, combustible y aceites gastados, además de diesel, basura doméstica y algunos hornos más modernos emplean gas natural o gas LP. Los hornos utilizados en las principales zonas productoras del país son rudimentarios, con baja eficiencia energética.

Es cierto que los avances tecnológicos, el desarrollo de nuevos materiales, aleaciones y la adaptación de diversos sistemas constructivos se encuentran en todos los mercados del mundo, cabe destacar que el ladrillo común sigue siendo el material de mayor aceptación por parte de la población. En la actualidad su utilización está totalmente generalizada en el campo de la construcción, ha sido adoptado como una

de las herramientas necesarias en la gran mayoría de las construcciones, sino que cumple también una función estructural en la edificación. Sin embargo, lo que este trabajo analiza y expone, es que, aun siendo el material más utilizado en la construcción, no se ha generalizado la adopción de criterios técnicos para su producción, ni se han implementado mejoras que propicien una prefabricación con mayor planificación en el proceso productivo.

Evidentemente, el origen de los problemas que actualmente presenta Latino América en el sector productivo ladrillero, tiene su raíz en la repetición durante décadas de las mismas técnicas de fabricación, combinado con la mínima introducción de nuevos conocimientos tecnológicos y el desinterés de las autoridades en el desarrollo social de la población. Todos estos factores han derivado en una repetición de “fórmulas tradicionales”, sin tener en cuenta que la calidad final del producto ha ido en desmedro.

Cárdenas (2012), realiza un taller sobre políticas públicas de la producción de ladrillo en México. En este taller se presentó los temas de la producción de ladrillo artesanal y mecanizado, características de la producción artesanal, políticas públicas y programas sobre producción artesanal de ladrillo, proyectos en curso y masa crítica sobre producción artesanal. También menciona las características de ladrilleras en América Latina en la que concluye, las empresas ladrilleras artesanales son pequeña - mediana escala (comparado con África del Sur o Asia), la producción artesanal se lleva a cabo dentro o en los alrededores de zonas urbanas, en condiciones de pobreza y marginación.

La actividad de elaboración artesanal de ladrillo se ha desarrollado por costumbre con las mismas etapas de producción: preparación de la pasta, moldeo, secado y cocción en hornos ladrilleros, contaminando con todo esto la atmósfera, cuerpos de agua y suelos.

### **2.1.2 Nacionales.**

PRAL (2010), describe información sobre la industria ladrillera artesanal en los departamentos de Puno, Cajamarca, Trujillo, Lambayeque, Piura, Ayacucho, Lima, Tacna, Arequipa y Cusco. Describe los aspectos socioeconómicos de la ladrillera, sobre la producción de ladrillos, la inclusión en la cadena del negocio y organizaciones que intervienen en la gestión de los ladrillos. Las metodologías empleadas para la realización del estudio fueron visitas a los lugares donde se ubican la mayoría de ladrilleras en cada departamento y la ejecución de encuestas a algunos productores de ladrillos en cada zona. El proceso productivo es realizado en hornos deficientes de tecnologías antiguas, que requieren un mayor consumo de combustibles incrementando el costo de producción. Este es el antecedente más cercano a nuestra investigación y su metodología nos sirve de referencia para establecer las variables y los indicadores de estudio.

En el Perú la industria ladrillera formal tiene abiertos dos flancos de lucha; por un lado, tiene que espabilarse para hacer frente a los nuevos sistemas constructivos que limitan el uso de sus productos y, por el otro, debe lidiar con el 27% del mercado que opera en la total informalidad. Cada año las empresas informales del sector producen 957,451 toneladas de ladrillos, lo que representa un movimiento aproximado de S/.106 millones, monto del que no se descuentan el Impuesto General a las Ventas, renta o utilidades, tributos que sí aportan las empresas formales. Pero la evasión de impuestos y el subempleo no son las únicas características de la informalidad ladrillera, ya que esta también viene de la mano del incumplimiento de las normas de calidad (Mendoza 2010).

Según cifras del Estudio Diagnóstico Sobre las Ladrilleras Artesanales en el Perú, elaborado por el Programa Regional de Aire Limpio y el Ministerio de la Producción, Cusco y Puno son las regiones con mayor cantidad de industrias ladrilleras a nivel nacional con 473 y 435 fábricas, respectivamente.

Soriano (2012), presenta información sobre el Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal en el Perú, donde ha evaluado 11 Regiones del País en donde se encuentra experiencia de ladrilleras artesanales, que poseen sistemas de producción rudimentarios, que en muchos casos no podrían calificarse como organizaciones empresariales, sino como formas de generar empleo de subsistencia.

En el proceso productivo los insumes utilizados para la cocción del ladrillo son: La leña, el carbón. Y para el precalentado las maderas y las briquetas de carbón, remplazando en esencia el uso de llantas, disminuyendo el CO<sub>2</sub>, en el proceso de combustión.

Barranzuela (2014), en su estudio realizado en la región Piura concluye que el proceso de producción, especialmente las condiciones de secado y cocción, están necesariamente asociados a las características de la materia prima. No es posible estandarizar el proceso si no se conoce bien los componentes mineralógicos de la materia prima, porque esto lleva a obtener resultados diversos en la calidad de las unidades.

Manifiesta que los ladrilleros artesanales utilizan la cascarilla de arroz, el aserrín y la ceniza de cascarilla de arroz para disminuir la plasticidad de la pasta, evitando que se pegue en las manos facilitando el moldeo de las unidades.

La mejor calidad de la Ladrillera El Tallán, confirma que un proceso más controlado garantiza mejores propiedades de las unidades. Pero esta mejora se da en ciertas propiedades como variabilidad dimensional y alabeo, como consecuencia de las mejoras técnicas de moldeo, y la resistencia a la compresión con un proceso de cocción más controlado.

### **2.1.3 Local**

Bravo (2013), en su estudio describe información sobre la industria ladrillera artesanal en el sector Fila Alta de la ciudad de Jaén, donde no existe alguna organización que brinde capacitación, asesoramiento y reconocimiento por parte del gobierno regional y local a las empresas ladrilleras del sector Fila Alta, siendo estas informales.

La situación socioeconómica de las ladrilleras del sector Filar Alta presenta la carencia de servicios básicos como agua, desagüe o luz, con vías de acceso precarias, y los responsables son jefes de familia, con nivel de educación primaria y secundaria completa, lo cual es un bajo indicador de gestión empresarial.

Al igual que el resto de ladrilleras en el departamento de Cajamarca, las ladrilleras del sector Fila Alta producen ladrillo de forma artesanal, utilizando tecnologías antiguas y deficientes, lo que incrementa el costo de producción y no se cumple con las normas de calidad.

### **2.1.4 Entorno socioeconómico y cultural de las ladrilleras.**

PRAL (2010) sostiene que a nivel nacional la producción de ladrillos tiene un consumo principalmente interno y como parte de la cadena de la industria de la construcción es una actividad muy sensible a etapas recesivas o de bajo gasto público y privado.

La mayoría de la actividad económica es de tipo familiar e informal, donde las tareas son desarrolladas por todo el núcleo familiar compuesto por el padre, la madre y los hijos, siendo la participación de estos últimos variable, ya que por ejemplo, los hijos menores cuando retornan de la escuela realizan tareas también menores. La gestión empresarial es casi inexistente y no tienen acceso a servicios básicos ni prestaciones de salud; sin embargo, como son empresas familiares, tienen gran importancia en la economía de las comunidades y localidades donde están ubicadas pues se constituyen generalmente en la única o la principal actividad productiva generadora de trabajo y de ingresos.

Es frecuente que los ladrilleros artesanales establezcan sus viviendas adyacentes a los hornos en zonas carentes de servicios básicos como agua, desagüe o luz, con vías de acceso precarias, la propiedad de los terrenos muchas veces no está saneada y ni siquiera están incluidos en el plano catastral de la Municipalidad.

El promedio de personas que trabajan en cada ladrillera son 7, que de acuerdo a la división de trabajo se pueden clasificar en:

- **Labradores:** trabajan en la cantera de arcilla, preparan la mezcla con arena y agua, moldean los ladrillos y los acomodan en tendales de secado expuestos directamente al sol. Periódicamente cambian la posición de los ladrillos (canteo) para favorecer un secado uniforme.
- **Acarreadores:** transportan los ladrillos secos del tendal al pie del horno.
- **Cargadores:** llenan el horno apropiadamente con ladrillos secos para su quema.
- **Quemadores:** se encargan del encendido del horno y de la quema de los ladrillos, dosificando la alimentación de combustible. Es un trabajo que requiere de ciertos conocimientos técnicos y por ello ocupan un lugar especial entre los ladrilleros.

Los dueños del horno contratan a este personal para todo el proceso de fabricación de ladrillos, incluyéndose a sí mismos en el proceso (algunos compran directamente los ladrillos crudos). Las jornadas de trabajo empiezan a las 5:00 am y se extiende hasta la 1:00 pm. El sol y el calor hacen que las horas de la tarde no sean favorables para el desarrollo de sus actividades. La jornada se amplía a las horas de la tarde y de la noche durante la quema de ladrillos, pues esta actividad requiere de un trabajo largo y continuo. Una vez quemado los ladrillos, éstos son vendidos por los dueños a los intermediarios, quienes los retiran del horno para su posterior venta a los usuarios finales, incrementando su costo a un 30 % (PRAL, 2010).

## **2.2 Bases Teóricas.**

### **2.2.1 El ladrillo - Orígenes y Desarrollo**

Molina (2007), el ladrillo constituyó el principal material de la construcción en las antiguas Mesopotamia y Palestina, donde apenas se disponía de madera y piedras. Los habitantes de Jericó en Palestina fabricaban ladrillos desde hace unos 9000 años. Los constructores sumerios y babilonios levantaron palacios y ciudades amuralladas, con ladrillos secados al sol, que recubrían con otros ladrillos cocidos en hornos; más resistentes y a menudo con esmaltes brillantes formando frisos decorativos. En sus últimos años los persas construían con ladrillos, al igual que los chinos, que levantaron la gran muralla. Los romanos construyeron baños, anfiteatros y acueductos con ladrillos a menudo recubiertos de mármol.

El ladrillo ya era conocido por los indígenas americanos de las civilizaciones prehispánicas. En regiones secas construían casas de ladrillos de adobe secado al sol. Las grandes pirámides de los mayas y otros pueblos fueron construidas con ladrillos revestidos de piedra. Pero fue en España donde por influencia musulmana, el uso del ladrillo alcanzó más difusión, sobre todo en Castilla, Aragón y Andalucía. El ladrillo industrial, fabricado en enormes cantidades, sigue siendo un material de construcción muy versátil. Existen tres clases: ladrillo de fachada o exteriores, cuando es importante el aspecto; el ladrillo común, hecho de arcilla de calidad inferior destinado a la construcción; y el ladrillo refractario, que resiste temperaturas muy altas y se emplea para fabricar hornos.

Bianucci (2009), el ladrillo es una "piedra artificial" de forma geométrica, que resulta de la propiedad plástica de la materia prima empleada, la arcilla, que al modelarse con agua, una vez seca y tras su posterior cocción adquiere una gran dureza y resistencia.

### 2.2.2 La arcilla

Rojas (2005), Técnicamente, la oficina de EEUU, 'Us Bureau of Mines considera a las Arcillas como un sistema de partículas denominadas minerales arcillosos, en el cual predominan las dimensiones  $< 2 \mu$  de diámetro efectivo y que pueden estar mezcladas con otras no arcillosas.

American Society of Testing and Materials (ASTM), asume a las arcillas como un material plástico cuando está húmedo y rígido cuando se seca y se vitrifica mediante cocción a altas temperaturas.

En general, esta definición está considerada para un mineral secundario de la corteza terrestre, fino granular, que cuando es mezclado con una cantidad limitada de agua desarrolla plasticidad.

#### a) **Propiedades Físicas de las arcillas:**

- ❖ **Elasticidad:** producida por la mezcla de la arcilla con una adecuada cantidad de agua
- ❖ **Endurecimiento:** lo sufren al ser sometidas a la acción de calor
- ❖ **Color:** este se debe a la presencia de óxidos metálicos.
- ❖ **Absorción:** absorben materiales tales como aceites, colorantes, gases.

### **b) Acción del calor sobre las arcillas:**

- ❖ La eliminación del agua higroscópica se da a una temperatura de aproximadamente 100° C, aún no pierde su agua de composición y conserva la propiedad de dar masas plásticas.
- ❖ Con una temperatura entre 300 y 400° C el agua llamada de combinación es liberada, perdiendo la propiedad de dar masas plásticas aunque se le reduzca a polvo y se le añada suficiente agua.
- ❖ Entre 600 y 700° C el agua en la arcilla es totalmente eliminada.
- ❖ Por la acción del calor entre 700 y 800° C adquiere propiedades tales como dureza, contracción y sonoridad.
- ❖ Esta combinación se completa al parecer entre 1100 y 1200° C.
- ❖ Hacia los 1500° C aparecen los primeros síntomas de vitrificación.

### **2.2.3 Comercialización del ladrillo artesanal.**

El mercado principal de los productores de ladrillo artesanal está en la actividad de construcción de viviendas particulares. Los ladrillos mecanizados o semi mecanizados son solicitados por grandes empresas constructoras para obras privadas o públicas. El precio de venta de estos ladrillos es sustancialmente mayor que el de los artesanales llegando a costar más del doble; de allí la conveniencia por parte de los artesanos de hacer los esfuerzos necesarios para introducir mezcladoras y extrusoras en su proceso, y por parte de los organismos públicos de promover la formalización y el acceso a créditos de los microempresarios de esta actividad.

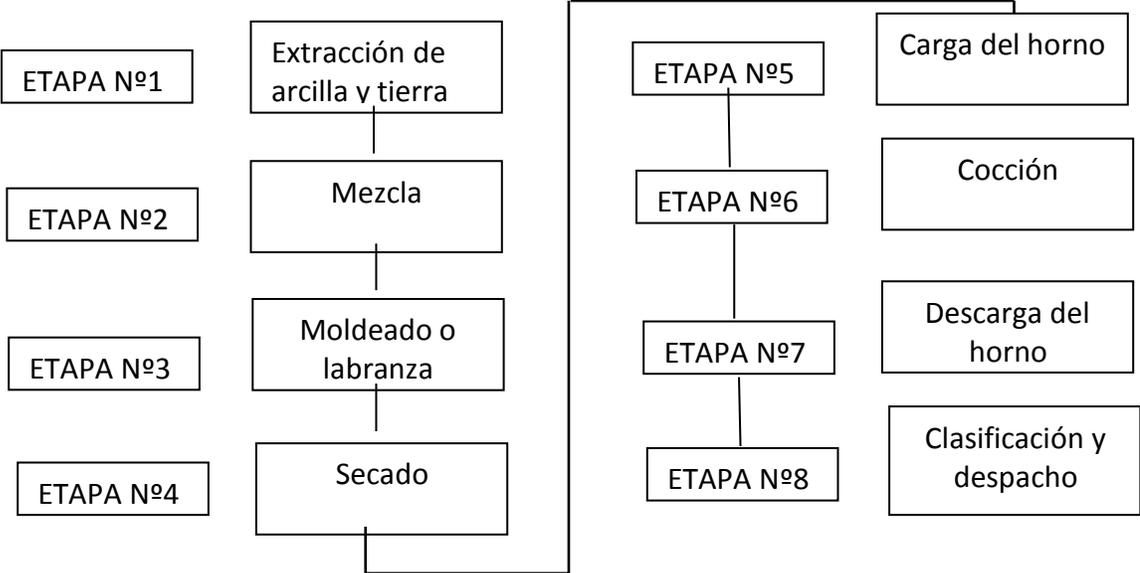
Los ladrillos artesanales son vendidos por los productores al pie del horno de donde son recogidos por los compradores, sean intermediarios, contratistas o propietarios de viviendas en construcción que se acercan con sus moviidades contratadas o propias.

Los principales compradores son los intermediarios que comercializan en los puestos de venta de materiales de construcción. Estos agentes manejan los precios y son a su vez habilitadores financieros que otorgan adelantos en efectivo a los productores que en la práctica funcionan como préstamos con altos intereses. Sin embargo, los ladrillos mecanizados se venden principalmente a través de oficinas comerciales que se agrupan en zonas específicas de comercialización de materiales de construcción en cada ciudad (PRAL, 2010).

**2.2.4 Aspecto Tecnológico de la Actividad Ladrillera.**

En la tecnología empleada para la producción de ladrillos se tiene etapas de fabricación, el diagrama de Flujo general para la actividad ladrillera se muestra en la figura 1:

**FIGURA 1: DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ACTIVIDAD LADRILLERA**



**FUENTE:** Guía De Buenas Prácticas Para Ladrilleras (PRAL, 2010).

#### **2.2.4.1 Etapa 1: Extracción de 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 (PRAL, 2010).

La distribución granulométrica del material utilizado es otra variable de suma importancia, dado que de ella va a depender el grado de empaquetamiento de las partículas y, por tanto, las propiedades físico-mecánicas de los cerámicos (porosidad, absorción de agua, resistencia a la flexión, etc.). Por otro lado, la distribución granulométrica permite predecir el carácter plástico o desgrasante de la arcilla, teniendo en cuenta que el material arcilloso tiene tamaños de partículas pequeños, del orden de unas pocas micras, mientras que la fracción desgrasante o arenosa tiene un tamaño de partícula mucho mayor (Santos et al. 2009).

La plasticidad del material es otro parámetro importante a controlar; entendiéndose ésta como la propiedad que tienen las arcillas de formar una masa plástica con el agua. Uno de los métodos más sencillos para determinar tal propiedad es el de los límites de Atterberg, que comprenden el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, que es la diferencia de los dos límites anteriores e indica el intervalo de trabajabilidad de la arcilla. Considerando la fracción arenosa de un suelo como aquella parte del material que posee un tamaño de partícula mayor o igual a 20 micrómetros, se puede deducir que las fracciones arenosas de las arcillas adecuadas es del 20%, con índice de plasticidad superior a 10%, por lo cual se pueden considerar como apropiadas para la fabricación de cerámicos de construcción (Santos et al. 2009).

En el Centro Poblado menor Santa Bárbara la arcilla utilizada de acuerdo a sus características físicas, poseen mediana a baja plasticidad, alto volumen de contracción, y colores que varían entre marrón oscuro, marrón claro y anaranjado (PRAL 2010),

#### **2.2.4.2 Etapa 2: Mezcla**

Casado (2010), la mezcla en las ladrilleras grandes se realiza en mezcladoras mecánicas según la formulación establecida para el tipo de producto a fabricar.

Primero se hace la mezcla de componentes en seco y luego se agrega agua hasta obtener la masa plástica. En las ladrilleras artesanales, la mezcla se hace manualmente y es colocada en pozas construidas en el suelo donde es amasada por apisonado del propio artesano y sus familiares.

##### **2.2.4.2.1 Mezclado a Mano.**

PRAL (2010), 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 un pre mezcla de arcilla y arena humedecida 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.

#### 2.2.4.2.2 Mezclado mecánico.

PRAL (2010), Esta mezcla se efectúa utilizando una mezcladora o batidora accionada por algún tipo de energía que puede ser eléctrica, mecánica o de tracción animal (buey, caballo, acémila), lo que elimina el amasado a mano, reduce el tiempo de amasado y eleva el rendimiento.

La composición de la mezcla es variable en las diferentes zonas del país y depende mayormente de la calidad de la arcilla como también de su disponibilidad (distancia de las canteras al centro de producción). Por ejemplo, en Arequipa el contenido de arcilla en la mezcla puede ser de 30%, mientras que en el Cuzco llega hasta el 70%.

En Piura se han realizado pruebas introduciendo en la mezcla aserrín de madera y ceniza de cáscara de arroz, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 2.

**TABLA 1: VALORES DE RESISTENCIA CON DIFERENTES MEZCLAS**

<b>Clase de ladrillo</b>	<b>Tipo de mezcla</b>	<b>Resistencia a la Compresión ( kgf/ cm<sup>2</sup> )</b>	<b>Densidad (gr / cm<sup>3</sup>)</b>
King Kong Tradicional	Con arena	75,5	1,61
	Con aserrín	42,5	1,32
	Con ceniza	50,5	1,45
King Kong	Con arena	169,0	1,47
Extruido	Con ceniza	160,5	1,35

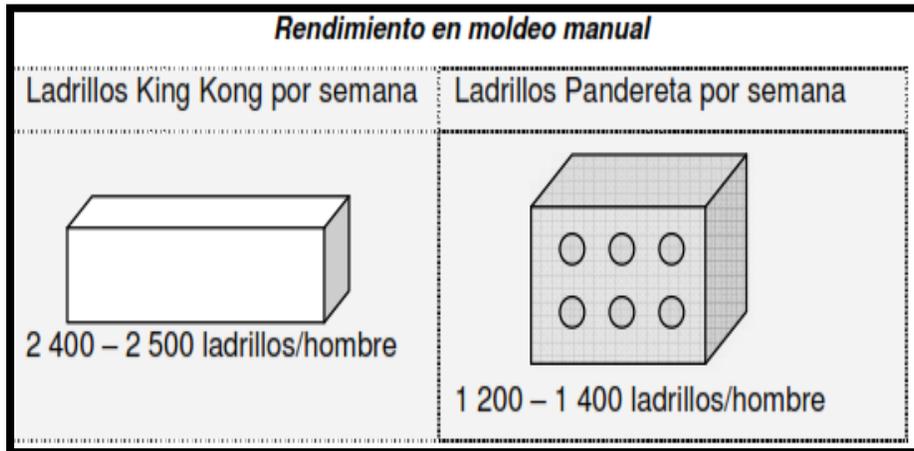
**FUENTE:** Sánchez, T y Ramírez, S (2010).

### 2.2.4.3 Etapa 3: Moldeo o Labranza.

El material mezclado se moldea para darle la forma de ladrillo requerido: sólidos (King Kong) y huecos, (pasteleros, para techo, etc.). Se puede hacer en forma manual o también con extrusoras mecánicas.

- ❖ **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.
  
- ❖ **Moldeo mecánico.** PRAL (2010), El moldeo mecánico permite incrementar la densidad del ladrillo y por tanto su resistencia. Se emplean desde prensas de moldeo accionadas manualmente capaces de producir 60 ladrillos por hora con moldes individuales, hasta extrusoras industriales que pueden producir más de un millar por hora. El punto intermedio está representado por pequeñas máquinas extrusoras manuales que pueden producir entre 120 y 400 ladrillos por hora. Estas máquinas también pueden producir ladrillos tipo pandereta y techo sólo con un cambio de molde. La extrusora es una máquina accionada eléctricamente o por motor a diésel o gasolina, que se compone de cuatro partes principales:
  - ✓ Manivela y mecanismo de empuje.
  - ✓ Tanque para llenado de la mezcla.
  - ✓ Molde extrusor que es intercambiable según el tipo de ladrillo a fabricar.
  - ✓ Mesa de corte de ladrillos.
  - ✓ Con el uso de mezcladora y extrusora se puede producir más de un millar de ladrillos crudos por hora.

**FIGURA 2:** VALORES DE RESISTENCIA CON DIFERENTES MEZCLAS.

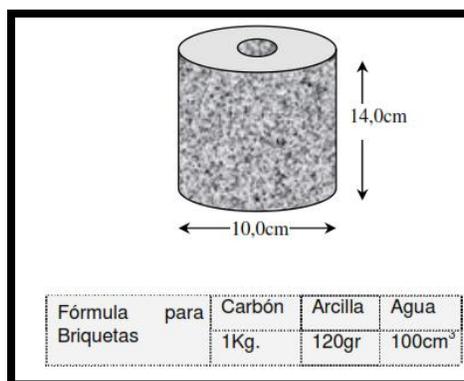


**FUENTE:** Ramírez (2010).

❖ **Moldeo de briquetas.** En forma similar a los ladrillos se moldean también briquetas de carbón para utilizarlas como combustible. Las briquetas son una mezcla humedecida de carbón en polvo con arcilla mostrada en la figura 3; esta mezcla se vierte en moldes especiales de diferentes formas y tamaños:

- ✓ Cilíndrico pequeño con un solo agujero en el centro
- ✓ Cilíndrico grande con varios agujeros en todo el cuerpo.
- ✓ Rectangulares con las mismas dimensiones de los ladrillos. Luego se secan al aire por dos a tres días.

**FIGURA 3:** BRIQUETAS CILÍNDRICAS



**FUENTE:** Ramírez (2010).

#### **2.2.4.4 Etapa 4: Secado.**

Rojas (2005), el secado es una de las fases más delicadas y trascendentales del proceso de fabricación, a la vez que es una operación muy compleja, en la que convergen varios factores: naturaleza de la arcilla, grado de preparación y homogenización, tensiones que pueden formarse dentro del moldeo, diseño y formado de la pieza, uniformidad del secado, etc.

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.

#### **2.2.4.5 Etapa 5: Carga del horno.**

PRAL (2010), 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 10 cm de diámetro por 14 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.

#### **2.2.4.6 Etapa 6: Cocción.**

ROJAS (2005), etapa más importante y delicada del proceso de fabricación, en la cual las piezas cerámicas se someten a elevadas temperaturas, para conferirles indirectamente suficiente resistencia mecánica para su uso; a través de hornos intermitentes o continuos. Para optimizar este tratamiento, se debe empezar por establecer una curva ideal de temperaturas, que permita evitar las roturas de precalentamiento, cocción y enfriamiento.

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.

La cocción tiene dos partes bien diferenciadas: el encendido y la quema propiamente dicha.

##### **❖ 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. Cabe mencionar que algunos grupos de ladrilleros como los de la Asociación Primero de Mayo en Socabaya (Arequipa), donde se condujo un proyecto demostrativo, han dejado de utilizar llantas o plásticos y actualmente para el encendido sólo utilizan leña principalmente de eucalipto, a veces remojando ligeramente los trozos iniciales con kerosene.

A los 200 °C tiene lugar la evacuación del agua residual no eliminada en el secado. Si esta eliminación no es gradual o si el contenido de agua es alto, pueden producirse roturas debido a contracciones. Entre los 200 y 400°C se oxida el material orgánico y ocurre la deshidroxilación de la arcilla.

Entre 450 y 650 °C se modifica la estructura del material arcilloso, se elimina el agua de constitución molecular, produciéndose una contracción y un endurecimiento irreversible.

#### ❖ **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. La cocción con carbón de piedra en los hornos tradicionales de Arequipa puede durar de siete a veinte días según el tamaño del horno. La cocción en los hornos de Piura dura siete días. La cocción en los hornos del Cusco dura 24 horas.

El proceso de cocción se inicia cuando han prendido totalmente las briquetas de la segunda capa del malecón de encendido, pues entonces 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 sólo se trata de mantener el fuego encendido hasta que llegue a la parte superior del horno.

Entre 680 y 800 °C, tiene lugar la descarbonatación (se presenta rápido desprendimiento o liberación de CO<sub>2</sub>, que puede producir grietas o burbujas en el material. La descarbonatación debe finalizar antes de iniciar la vitrificación para evitar eflorescencias.

Por encima de los 800 °C inicia la vitrificación. "La temperatura máxima de cocción depende del tipo de material utilizado". Puede ser a ésta temperatura o un poco más (850 °C), hasta donde muchos fabricantes queman, por lo que sus productos no alcanzan con las resistencias requeridas.

El material seco y a la temperatura adecuada pasa a la etapa de quema, en la que comienza a ganar calor sensible, aumentando su temperatura gradualmente hasta valores cercanos a 1000 °C. Por lo tanto hay que ejercer un cuidadoso control sobre la velocidad de incremento de ésta para evitar que sea brusco, puesto que puede dar lugar a roturas.

Es importante anotar que la temperatura de quema y el tiempo de permanencia en ésta, inciden considerablemente sobre las propiedades del material; por ejemplo se observa que a una mayor resistencia hay menor porcentaje de absorción del agua, en los materiales que han sido cocidos a mayores temperaturas y durante períodos de tiempo mayor.

#### **2.2.4.7. Etapa 7: Descarga del horno.**

PRAL (2010), 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.

#### 2.2.4.8. Etapa 8: Clasificación y Despacho.

PRAL (2010), los ladrillos se descargan y se apilan en los alrededores del horno clasificándolos según el resultado de la cocción. En las ladrilleras industrializadas se hacen pruebas de laboratorio por lotes para determinar si se están obteniendo las características estructurales requeridas.

Su clasificación se realiza de acuerdo al resultado de la cocción:

- ❖ **Bien cocidos:** coloración rojiza intensa y sonido metálico a la persecución, son duros y presentan el grano fino y compacto en su estructura, sus aristas deben ser duras y la superficie lisa y regular.
  
- ❖ **Mediamente cocidos o “bayos”:** color menor 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. Un ladrillo para ser bueno debe reunir cualidades de:

- **Homogeneidad** en toda la masa (ausencia de fisuras y defectos).
  
- **Dureza** para resistir cargas pesadas (resistencia a la flexión y compresión).
  
- **Formas regulares**, para que los muros construidos sean de espesor uniforme (aristas vivas y ángulos rectos).
  
- **Coloración homogénea**, salvo que se tenga interés en emplearlos como detalle arquitectónico de coloración.

## **2.2.5 Combustibles usados en la Actividad Ladrillera.**

Según PRAL (2010), a continuación se describen brevemente los combustibles más usados en la actividad ladrillera artesanal.

### **2.2.5.1 Llantas usadas**

El uso de llantas usadas está extendido en las ladrilleras artesanales. Se utilizan generalmente cortadas en trozos, pero también enteras. El tiempo de cocción de los ladrillos es casi dos y media veces menor que con carbón de piedra, aunque la cantidad de ladrillos cargada en el horno sea menor ya que tiene otra distribución o arreglo para la cocción. Este material junto con los artículos de plástico son los más contaminantes de todos los usados como combustible, puesto que su quema genera desde una elevada cantidad de partículas hasta humos altamente tóxicos de riesgo cancerígeno.

Las llantas son acopiadas por recicladores generalmente informales que las transportan en camiones hasta las zonas de actividad ladrillera donde las venden al mejor postor y descargan directamente junto al horno. Las zonas donde se utiliza o se ha utilizado llantas pueden ser fácilmente identificadas por la coloración negruzca que tienen los suelos adyacentes y las paredes de los hornos, PRAL (2010).

### **2.2.5.2 Artículos de plástico**

Se utilizan bolsas plásticas de PVC, polietileno, botellas PET, y en general cualquier material plástico disponible como complemento para acelerar el encendido y también para “avivar” el fuego cuando la combinación combustible-oxígeno no tiene suficiente potencial calórico. Junto con las llantas usadas son los materiales de más alta toxicidad. Pueden ser adquiridos en diversos centros de acopio o reciclaje donde se venden al mejor postor.

### **2.2.5.3 Leña**

Se utiliza en forma de trozas o “rajas”. En algunos lugares se utiliza sólo para iniciar el fuego y encender las briquetas de carbón, mientras en otros donde hay abundancia, se utiliza para todo el proceso de cocción. Se adquieren en depósitos existentes en las ciudades o en la misma zona de producción. El uso indiscriminado de leña en la costa norte ha estado poniendo en riesgo los bosques de algarrobo y guarango por lo que su uso sólo está permitido para el consumo doméstico de los pobladores cercanos.

La madera de algarrobo usada en Piura tiene un poder calorífico neto de 15,500 kJ/kg, mientras que la madera de eucalipto empleada en Arequipa, Cusco, Ayacucho tiene 18,000 kJ/kg.

### **2.2.5.4 Ramas y hojas de eucalipto**

Se utiliza en forma fresca en algunas ciudades de la sierra principalmente Cusco, a donde son traídas desde lugares cada vez más lejanos debido a que su uso y tala supera largamente la capacidad de recuperación y los escasos esfuerzos de forestación. Se utiliza como combustible único para todo el proceso de cocción y algunas veces combinado con aserrín de madera, cáscara de arroz, o con carbón de piedra reemplazando la leña en el encendido.

### **2.2.5.5 Cáscara de arroz y de café**

Los ladrillos crudos cargados en el horno se cubren con cascarilla arrojada por la parte superior. Durante el proceso de quema se va echando paulatinamente a medida que se consume. El encendido se hace con paja y ramas secas que son colocadas en las bocas de los canales. Se adquieren en sacos o a granel en los molinos o piladoras, los cuales consideran material para deshecho a estos residuos. La cascarilla de arroz como combustible alternativo tiene un poder calorífico neto de 13,300 kJ/kg.

### **2.2.5.6 Aserrín y viruta de madera**

El aserrín es utilizado en forma similar a la descrita para la cáscara de arroz o café. La viruta es utilizada como complemento para acelerar el encendido y “avivar” el fuego, se adquieren en los aserraderos y depósitos de madera de la ciudad.

### **2.2.5.7 Carbón de piedra.**

Se utiliza en dos presentaciones:

- ✓ En forma de briquetas se colocan en la parte baja de los hornos para el encendido.
- ✓ En forma molida o como “cisco” se agrega entre cada capa de ladrillos.

La calidad del carbón de piedra existente en el país es variable. En Arequipa, Cuzco y Piura el combustible empleado es cisco de carbón, antracítico y en Ayacucho es semi bituminoso, con poderes caloríficos típicos de 26,000 y 17,000 kJ/kg respectivamente. El contenido de azufre de los carbones nacionales es bajo de máximo 0.5%. En las pruebas de quema realizadas en Arequipa se ha observado un buen rendimiento del carbón procedente de Alto Chicama en el Dpto. de la Libertad.

### **2.2.5.8 Petróleo diésel y petróleo residual.**

Estos combustibles son de los más costosos y su uso requiere contar con instalación de mecanismos de inyección y tanques de almacenamiento que también son costosos. Difícilmente son elegibles para las ladrilleras artesanales.

### **2.2.5.9 Otros combustibles.**

Eventualmente y casi siempre combinados con hidrocarburos líquidos se utilizan aceites lubricantes y aceites comestibles usados para aumentar el volumen de combustible disponible.

**CUADRO 1:** EFECTO CONTAMINANTE DE LOS TIPOS DE COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN LADRILLERAS.

<b>COMBUSTIBLE</b>	<b>GRADO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA</b>	<b>EFECTO ADICIONAL SOBRE EL ENTORNO</b>
Llantas usadas	Muy alto cancerígeno	Ennegrecimiento del entorno, suelos, casas, etc.
Plásticos (bolsas, botellas, etc)	Muy alto cancerígeno	Precisado.
Ramas y hojas frescas de eucalipto	Alto, gran cantidad de humo denso dificulta la visibilidad	Deforestación por consumo indiscriminado, erosión de suelos, disminución de lluvias
Leña seca de eucalipto u otra especie	Medio	Deforestación por consumo indiscriminado, erosión de suelos, disminución de lluvias.
Cascara de arroz o café	Medio	Aprovechamiento de residuos.
Aserrín de madera	Medio	Aprovechamiento de residuos.
Hidrocarburo líquido(diesel, residual)	Medio	Riesgo de contaminación de suelos por derrame.
Carbón de piedra (antracita)	Bajo	No representativo.
Gas ( GLP , GNP)	Muy bajo	No representativo.

### **2.2.6 Tipos de Hornos**

Los tipos básicos de hornos que se utilizan para la fabricación de ladrillos son:

#### **❖ De Parrilla**

Son hornos de operación intermitente y de tiro vertical ascendente que son utilizados por los ladrilleros artesanales en algunas zonas del país, principalmente en Cusco. Pueden tener forma redonda o rectangular con un orificio, ventanilla o "tronera" para la alimentación de combustible por la parte inferior. Se denominan así porque un emparrillado separa la zona de combustión de la zona de cocción.

Los ladrillos crudos se cargan por la parte superior y se depositan en la parrilla. El horno se enciende en la ventanilla por debajo de la parrilla y se va alimentando combustible conforme avanza el proceso de cocción. Las llamas y el calor procedente de la zona de combustión van cociendo los ladrillos de abajo hacia arriba hasta que el operador calcula que ya se ha cocido toda la carga entonces se suspende la alimentación de combustible y se deja enfriar para descargar el ladrillo cocido e iniciar otra carga. El proceso de cocción es muy ineficiente por lo que genera una gran cantidad de Monóxido de Carbono y partículas sobre todo en el encendido.

Tradicionalmente se utilizaba como combustible llantas, aceite lubricante usado, aserrín, madera y ramas de eucalipto. Actualmente se ha conseguido introducir el uso de Carbón mineral como principal combustible y se utilizan aserrín y eucalipto solo para el encendido habiéndose erradicado totalmente el uso de llantas y lubricantes usados en esta operación.

#### **❖ Hornos de Túnel**

Son de tecnología similar a los Hoffman con la diferencia que en este caso el quemador está fijo y lo que se va moviendo es la carga de ladrillos a través de un sistema de rieles.

### **2.2.7 Mejoras en los Procesos por Buenas Prácticas de la Actividad Ladrillera.**

En este sentido, el enfoque de las mejoras en las actividades de ladrilleras artesanales se hace desde el punto de vista de mejoras en salud y calidad de vida; pero de manera que los procesos sean los más eficientes posibles y permitan promover la formalización de los microempresarios.

Los factores que influyen en el grado y riesgo de contaminación ambiental por la industria ladrillera artesanal en el Perú y que pueden ser mejorados son:

- ✓ Ubicación de la planta productora.
- ✓ Materia prima.
- ✓ Tipo de combustible utilizado.
- ✓ Tecnología de fabricación empleada: Mezcla, moldeo y cocción.
- ✓ Sistemas de control, eficiencia y prácticas operativas.

CUADRO 2. Factores de influencia y las buenas prácticas que mejoran los procesos de la actividad ladrillera.

FACTOR	CARACTERÍSTICAS
<p><b>Materia prima</b></p>	<p>La explotación irracional de las canteras para extraer la arcilla y tierra utilizad como materia prima, afecta la morfología y estabilidad de los suelos generando procesos erosivos y riesgos de deslizamientos que son más graves cuando están ubicados en laderas de cerros.</p> <p>Igualmente, en algunos lugares donde utilizan tierras agrícolas o “tierra de chacra” como componente de la mezcla, la actividad intensiva contribuye a reducir la disponibilidad de suelos fértiles para actividades agrícolas.</p>
<p><b>Tecnología de fabricación empleada: Preparación de ladrillo crudo (Mezcla y Moldeo)</b></p>	<p>La mezcla de ingredientes para elaborar la masa se realiza en forma empírica, las cantidades se calculan por tanteo.</p> <p>El moldeo o labranza de ladrillos crudos es manual.</p> <p>El secado se realiza en forma natural al aire libre</p> <p>Con estas características de fabricación, el producto final de esta etapa, o sea el ladrillo crudo no es homogéneo ni en composición ni en forma.</p>
<p><b>Tecnología de proceso empleada: Cocción (tipo de horno)</b></p>	<p>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 o por tandas (batch); son del tipo escocés de fuego directo, de geometría rectangular, de tiro natural y abierto a la atmósfera. No poseen techo ni chimeneas por lo que no se pueden medir las emisiones atmosféricas. Su diseño y eficiencia determinará los resultados económicos y ambientales de la actividad.</p> <p>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.</p> <p>Las paredes delgadas proporcionan bajo aislamiento y permiten fuga de calor y energía afectando la eficiencia de la cocción, aumentando los requerimientos de combustible y por tanto la concentración de contaminantes y el riesgo de contaminación.</p> <p>Las capacidades de los hornos son variables desde pequeños de tres a cuatro mil ladrillos, hasta más grandes de 50 mil. En Arequipa, por ejemplo, la mayoría son desde 4 mil hasta 10 mil ladrillos por hornada, existiendo también de 20 hasta 50</p>

	<p>mil. En Cusco la mayoría son de 3 a 5 mil ladrillos de capacidad; Piura de 4 a 14, Ayacucho de 15 a 20, Cajamarca de 15 a 30.</p> <p>El proceso de cocción o “quema” involucra las acciones de: carga o llenado, encendido, cocción o quema propiamente dicha, apertura y enfriamiento, descarga o vaciado.</p> <p>La cocción es artesanal y depende del quemador u hornero que arma las cargas y distribuye el combustible según su propia experiencia y apreciación. Cada quema difiere de otra a veces aun siendo el mismo maestro quemador.</p>
<p><b>Sistemas de control, eficiencia y prácticas operativas</b></p>	<p>Todos los controles en las diferentes etapas son visuales, manuales y empíricos basados en la experiencia del artesano ladrillero lo que no permite mejorar la eficiencia operativa ni garantizar la calidad de los productos.</p> <p>Los procesos no cuentan con descripción de procedimientos operativos.</p>
<p><b>Gestión de Residuos</b></p>	<p>El proceso de fabricación genera residuos sólidos como cenizas de combustible sólido y pedazos rotos de ladrillos cocidos conocido como “cascajo”.</p> <p>Las cenizas son vertidas en los alrededores de los hornos donde van acumulándose y son dispersadas por el viento o arrastradas por las lluvias hasta las quebradas. Algunos artesanos utilizan la ceniza como componente de sus mezclas.</p> <p>El “cascajo” es también acumulado en los alrededores o arrojado en las quebradas y depresiones del terreno; eventualmente se utiliza como material de construcción para edificaciones temporales en la misma zona de producción.</p> <p>Las bolsas de polipropileno o polietileno provenientes de embalajes de material combustible son re utilizadas.</p>
<p><b>Seguridad y Protección Personal</b></p>	<p>No se aplican prácticas de Seguridad por trabajo en lugares altos y con altas temperaturas. Los operadores no utilizan equipos de Protección Personal para sus actividades.</p>

FUENTE: PRAL (2010).

## **2.2.8 Mejoras en organización, administración y controles**

### **2.2.8.1 Acciones preliminares**

El mejoramiento ambiental y el desarrollo sustentable de la actividad ladrillera pasa por solucionar los factores socioeconómicos y culturales que crean un círculo vicioso e impiden el progreso, tales como:

- ✓ Baja rentabilidad de los hornos por los bajos precios de los productos que fabrican.
- ✓ Economía informal y de subsistencia.
- ✓ Escasa o nula gestión empresarial.
- ✓ Falta de capacitación en aspectos técnicos y administrativos.
- ✓ Escasez de capital y falta de acceso a financiamiento.
- ✓ Falta de acceso a servicios humanos básicos de agua, desagüe, luz, pistas, veredas,
- ✓ atención de salud.
- ✓ No son propietarios de los terrenos que ocupan.
- ✓ Viviendas precarias y temporales.
- ✓ Explotación por parte de los intermediarios y comercializadores que manejan las.
- ✓ condiciones del mercado.
- ✓ Escapar de esto es una tarea que depende directamente de la actitud de cada artesano ladrillero porque es el único que puede moldear su futuro y el de sus hijos mediante la adopción de prácticas y acciones que conviertan el círculo vicioso en un círculo virtuoso. El camino para ello pasa por ejecutar las siguientes etapas:

#### **2.2.8.1.1 Asociatividad.**

Agruparse en Asociaciones para obtener reconocimiento legal Y gestionar ante la Municipalidad Distrital la adjudicación de la propiedad de los terrenos que ocupan, su ingreso al plano regulador del distrito y poder ser beneficiarios de los servicios básicos y municipales.

Esta misma asociación utilizada con fines empresariales le permitirá integrarse en organizaciones más grandes y fuertes para competir con mejores armas en el mercado.

#### **2.2.8.1.2 Formalización.**

Formalizarse como microempresario artesano o como persona natural, lo que a su vez les dará oportunidades de capacitación y asistencia técnica a través del organismo de promoción del micro y pequeña empresa PROMPYMES, del Ministerio de la Producción, entre otros.

#### **2.2.8.1.3 Mejoras en Procesos.**

La agrupación en asociaciones o consorcios de microempresarios junto con la formalización y la propiedad de los terrenos que ocupan, les convertirá en sujetos elegibles para obtener préstamos que a su vez les permitirá adquirir equipos; mientras que la capacitación y asistencia técnica contribuirá a que se mejoren sus hornos, sus procesos o condiciones de producción, incrementando su capacidad de producir y su rentabilidad.

#### **2.2.8.1.4 Mejores condiciones de vida.**

Mayor rentabilidad significa mayores ingresos que permitirán a su vez mejorar las condiciones de vida de sus familias.

### **2.2.8.1.5 Conformación de asociaciones**

La idea de asociarse para formar organizaciones más grandes, fuertes y competitivas es una propuesta que necesariamente debe ser tomada en cuenta. El concepto de la asociatividad es el mecanismo mediante el cual dos (2) o más personas o empresas se asocian, con el criterio de complementar sus recursos, capacidades y aptitudes, para participar conjuntamente en el mercado ofertando sus productos a terceros que pueden ser organizaciones privadas o eventualmente el Estado que es el mayor comprador. Existen posibilidades de formar agrupaciones cuando, por ejemplo, las empresas realizan trabajos similares y utilizan materias primas parecidas o deben de afrontar problemas análogos de diversos tipos, de distribución y comercialización, legales, medioambientales, etc.

El inicio debe presentarse como una posibilidad para los involucrados de intercambiar experiencias, de hablar, discutir alternativas y puntos de vista diferentes para problemas comunes, etc. En base al objetivo de agrupación, es bueno que se incluyan en estos intercambios a los demás elementos de la cadena, proveedores, clientes, organizaciones etc. El objetivo último que se busca con la promoción de la creación de agrupaciones o asociaciones y el apoyo tanto de entidades públicas como privadas, es fortalecer su capacidad de negociación y mejorar sus relaciones comerciales, a través de una serie de servicios y dinámicas que las empresas más grandes pueden disponer de forma interna, y que las pequeñas y micro empresas no pueden asumir por si solas.

Las principales ventajas de la asociación para las pequeñas y microempresas son las siguientes:

- ✓ Lograr un mayor volumen de producción.
- ✓ Mejora de procesos y calidad de sus productos.
- ✓ Ahorro en consumos de recursos naturales y materias primas.
- ✓ Compartir y reducir gastos en servicios comunes como los de transporte y compras.

- ✓ Ingresar o posicionarse en el mercado, aumentando su cuota de participación por calidad y competitividad
- ✓ Realizar acciones de Marketing
- ✓ Abastecerse de materia prima e insumos con menores precios por adquisición en mayores volúmenes.
- ✓ Acceso más fácil a financiación y créditos.
- ✓ Participación en programas de mejora técnica, de gestión, de formación etc., para proveerse de capacitación, asesoría, asistencia técnica.

La figura jurídica asociativa más conveniente para las PYMES según PROMPYMES es la de la Asociación por Consorcio. Las características que distinguen a la figura del consorcio son:

- ✓ Es un contrato asociativo.
- ✓ Regula relaciones de participación o integración en uno o más negocios que emprenden en conjunto los consorciados, en interés común de todos ellos.
- ✓ No está sujeto a otra formalidad que la de constar por escrito.
- ✓ No origina la creación o nacimiento de una persona jurídica.
- ✓ No tiene denominación social ni razón social
- ✓ Todos los consorciados participantes mantienen su autonomía
- ✓ Cada miembro del consorcio debe llevar a cabo las actividades que el contrato le ha encargado o cuyo compromiso ha asumido.
- ✓ Cada consorciado debe coordinar sus acciones y actividades con las de los demás, de acuerdo a los procedimientos y mecanismos del contrato.
- ✓ Los bienes que se asignen a los negocios del consorcio permanecen en propiedad de cada miembro.

- ✓ La adquisición conjunta de bienes se regula por las reglas de la copropiedad.
- ✓ Cada miembro del consorcio adquiere derechos y obligaciones, al realizar operaciones del consorcio con terceros.
- ✓ La ley regula los casos en que procede la responsabilidad solidaria de los miembros del consorcio frente a terceros que contraten con éste.
- ✓ El contrato debe establecer el régimen de participación de los miembros, en las utilidades y en las pérdidas del consorcio.

### **2.2.9 Determinación de costos**

Saber cuánto cuesta producir es uno de los principales aspectos que se debe conocer para poder establecer si estamos realmente obteniendo ganancias, si estas son suficientes para cubrir nuestras necesidades, y si podemos invertir en mejoras del proceso para seguir incrementando nuestras utilidades.

El primer paso para determinar los costos de producción o de fabricación es identificar los elementos que intervienen en el proceso. Hay dos tipos de costos que se deben conocer: los costos variables y los costos fijos.

Los costos variables dependen del volumen o cantidad de producción: Por ejemplo, arcilla. Arena, agua, carbón, mano de obra, etc.

Los costos fijos no dependen del volumen de producción. Por ejemplo, la depreciación por el desgaste de las herramientas y equipos, el salario del administrador, el del contador, el pago de la licencia municipal, etc.

## 2.3 Definición de términos básicos

**Análisis granulométrico:** Es la determinación de la distribución y tamaño de las partículas de un suelo, mediante un proceso de tamizado (Luis Felipe Aguirre Castellar).

- ❖ **Arcilla:** Es el agregado mineral terroso o pétreo que contiene esencialmente silicatos de aluminio hidratados. La arcilla es plástica cuando está suficientemente pulverizada y saturada, es rígida cuando está seca y es vidriosa cuando se quema a temperatura del orden de 1000°C (PRAL, 2010).
- ❖ **Arcilla superficial:** Es la arcilla estratificada no consolidada que se presenta en la superficie (PRAL, 2010).
- ❖ **Carga.-** Operación mediante la cual se introducen los ladrillos en el horno ordenadamente para iniciar el proceso de cocción (PRAL, 2010).
- ❖ **Cocción.-** Proceso mediante el cual, las piezas se llevan a elevadas temperaturas que garantizan la resistencia y propiedades físicas necesarias para cumplir con sus especificaciones (PRAL, 2010).
- ❖ **Empresa ladrillera:** sociedad industrial o mercantil integrada por el capital y el trabajo como factores para la producción de ladrillo (TUTOR, 2000).
- ❖ **Extracción:** Supresión de las arcillas mediante removimiento de la tierra en las canteras, para retirar la capa vegetal superficial, y transporte desde las superficies rocosas o desde el suelo, en forma de partículas (PRAL, 2010).

**Índice de plasticidad:** Es el intervalo de contenido de humedad en el cual el suelo tiene comportamiento plástico (Luis Felipe Aguirre Castellar).

- ❖ **Ladrillo:** Es la unidad de albañilería fabricada de arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno (RNE, 2006).
- ❖ **Ladrillo macizo:** Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente al 75% o más de área bruta de la misma sección (RNE, 2006).
- ❖ **Ladrillo perforado:** Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente a menos de 75% del área bruta de la misma sección (RNE, 2006).

**Limite líquido:** frontera entre el estado plástico y semilíquido, definido como el contenido de humedad bajo el cual el suelo se comporta plásticamente (Luis Felipe Aguirre Castellar).

**Limite plástico:** frontera entre el estado plástico y semisólido, definido como el contenido de humedad bajo el cual el suelo tiene un comportamiento no plástico (Luis Felipe Aguirre Castellar).

- ❖ **Ladrillo tubular:** Es el ladrillo con huecos paralelos a la superficie de asiento (RNE, 2006).
- ❖ **Mezcla:** Tiene por objeto homogeneizar y lograr la cantidad necesaria en proporciones de los diferentes tipos de arcillas para lograr efectos diferentes. Cierta cantidad de impurezas en la arcilla ayudan a que la mezcla mantenga su forma durante la cocción (PRAL, 2010).
- ❖ **Molienda:** Proceso en el que la mezcla se introduce a una trituración, ya sea mediante un proceso seco o húmedo, para garantizar la desintegración de partículas muy grandes incluidas en la mezcla (PRAL, 2010).
- ❖ **Organización:** Grupo social de derecho público, de la actividad estable de producción de ladrillo (TUTOR, 2000).

- ❖ **Proceso productivo:** Secuencia de actividades relacionadas e interdependientes que tienen como propósito producir un efecto sobre los insumos, en el cual intervienen materiales directos e indirectos que atraviesan un proceso de transformación y prestación de servicio para un producto y/o servicio final que vaya acorde con los requerimientos del mercado (PRAL, 2010).
  
- ❖ **Producción:** Es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo incorporado consecuencia de la transformación de recursos en productos finales (PRAL, 2010).
  
- ❖ **Tecnología:** Conjunto de conocimientos organizados sistemáticamente a los procesos de producción de bienes o servicios (PRAL, 2010).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización

La investigación se realizó en el sector Balsahuayco ubicada al sur de la ciudad de Jaén, departamento de Cajamarca, ver figuras 3, 4, y anexo D. Geográficamente la provincia de Jaén limita por el Norte con la Provincia de San Ignacio, por el Este con las Provincias de Bagua y Utcubamba de la Región Amazonas, por el Oeste con la Provincia de Huancabamba de la Región Piura y por el Sur con la Provincia de Cutervo y Provincias de Ferreñafe y Lambayeque de la Región Lambayeque. La presente investigación se realizó durante los meses de julio a setiembre del 2016, a fin de dar una primera aproximación al problema, ya que no existe investigación alguna que se haya realizado en dicho sector.

**FIGURA 4:** UBICACIÓN DEL SECTOR BALSABUAYCO DE LA PROVINCIA DE JAÉN. ALTITUD DE 729 MSNM, CLIMA CÁLIDO, SELVA ALTA EN EL NOR-ORIENTE PERUANO.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 5:** UBICACIÓN DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSAHUAYCO.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

## **3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.**

### **3.2.1 Materiales**

- Software: Microsoft office Excel, Microsoft office Word, AutoCAD 2010.
- Planos y mapas.
- Muestras de arcilla.

### **3.2.2 Equipos**

- Computadora.
- Cámara fotográfica 4.5-22.5mm 1:2.5-6.3 25mm 16mp.
- Tamices.
- Balanza electrónica.
- Horno y copa Casa grande.

### 3.3 MÉTODO

#### 3.3.1 Diseño metodológico.

##### 3.3.1.1 Tipo de investigación.

La investigación es del tipo descriptivo, ya que no se manipularon las variables, se reconoció las características productivas así mismo se cuantificó los datos obtenidos de las empresas ladrilleras del sector Balsahuayco de la ciudad de Jaén.

##### 3.3.1.2 Población y muestra

En el sector Balsahuayco de la ciudad de Jaén existen 30 Ladrilleras artesanales. Para determinar el tamaño de la muestra se aplicó un muestreo probabilístico, en la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos de los cálculos realizados, utilizando las siguientes formulas.

$$n = \frac{z^2 * N * \sigma^2}{\sigma^2 * Z^2 + (N - 1) * e^2}$$

**TABLA 2:** CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA POR MUESTREO PROBABILÍSTICO.

<b>POBLACIÓN</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>VALORES</b>
Z	Nivel de confianza	1.96 (95%)
$\sigma$	Desviación estándar	0.5
n	Tamaño de la muestra	2.39
N	Tamaño de la población	30
Se	Error estándar aceptable	5 %

**FUENTE :** George C. Canavos (1890).

El tamaño de la muestra es de cuatro ladrilleras con un nivel de confianza de 95%.

### **3.3.1.3 Descripción del diseño.**

La investigación se centró en describir los aspectos socioeconómicos, tecnología empleada y organización de los productores de ladrillo, la metodología empleada para la realización del presente estudio fue la utilización de técnicas y herramientas como encuestas, entrevistas y observación directa.

### **3.3.1.4 Técnicas e instrumentos de recolección de los datos.**

#### **3.3.1.4.1 Técnicas**

La recolección de datos se realizó mediante encuestas, observación directa y entrevistas realizadas a los empresarios ladrilleros.

- **Encuestas:** La finalidad de la aplicación de la encuesta fue disponer de información sobre las características socio económicas de los trabajadores. Determinar la producción de ladrillo en la zona identificada y otros aspectos que se presentan en la producción de ladrillo.
- **Entrevistas:** La finalidad de la aplicación de la entrevista fue conocer los antecedentes de la actividad ladrillera, disponer de información cualitativa actualizada sobre algunas características importantes de la población.
- **Observación directa:** Permitió tener un enfoque visual más detallado del ámbito de estudio.

#### **3.3.1.4.2 Instrumentos.**

- Guía de observación
- Ficha técnica.
- Cámara fotográfica Samsung 4.5-22.5mm 1:2.5-6.3 25mm 16mp.

#### **3.3.1.4.3 Recolección de los datos.**

En la Tabla 4 se presenta la matriz que se utilizó para la recolección de datos, en donde se especifica la fuente de los datos, la técnica y los instrumentos.

**TABLA 3: Matriz para la recolección de datos**

Variable	Definición operacional		Recolección de datos			
	Indicador	Índice / ítem	Fuente	Técnica	Instrumentos	
Características socioeconómicas De las empresas ladrilleras	Utilidad	Ingresos / egresos	Empresarios	encuesta	cuestionario	
	Gerencia y administración	Nivel de instrucción alto, medio, bajo	Empresarios /trabajadores	encuesta	cuestionario	
	Acceso a los servicios básicos en el ámbito de estudio(ladrilleras)	Nivel de acceso. Optimo, normal ,escaso	Empresarios/ campo	Encuesta/ Observación directa	Cuestionario /guía de observación	
	Características laborales	N° trabajadores	trabajadores	trabajadores	encuesta	cuestionario
		edad	trabajadores	trabajadores	encuesta	cuestionario
		Género %	trabajadores	trabajadores	encuesta	cuestionario
		Condición laboral	trabajadores	trabajadores	encuesta	cuestionario
Horas de trabajo / día	Horas < 8 parcial = 8 normal > 8 excesivo	Empresa /trabajadores	Observación directa	Guía de observación		
Tecnología empleada en la producción de ladrillos	Productos obtenidos	Tipos de ladrillo	campo	Observación directa	Guía de observación	
	Producción diaria mensual y anual	Total de ladrillos	Empresarios	encuesta	cuestionario	
	Tecnología usada	Moderna, tradicional	Empresarios / campo	Encuesta / observación directa	Cuestionario / guía de Observación	
	proveedores	N° / descripción	Empresario	Encuesta	Cuestionario	
Comercialización y organizaciones que intervienen en la gestión de los ladrillos	Distribuidores	N° / descripción	Empresario	Encuesta	Cuestionario	
	Organizaciones, frecuencia de asambleas	N°/ año	Empresario	Encuesta	Cuestionario	
	capacitación	N°/ año	Empresario	Encuesta	Cuestionario	
	Participación de empresas	Alta (Más del 50 % ) Media (25 a 50 %)	Análisis documental	ficha	Acta de asistencia	

### **3.3.2 Descripción de la metodología empleada**

#### **3.3.2.1 Fase inicial de gabinete**

Después de haber investigado sobre el tema en estudio, se plasmaron los objetivos de la investigación, se cuantificaron las empresas productoras de ladrillo ubicadas en la zona de estudio y se obtuvo el tamaño de la muestra (cuatro empresas ladrilleras) para posteriormente realizar la encuesta y una guía de observación en base a los objetivos y la tabla de recolección de datos.

#### **3.3.2.2 Fase de campo**

Se seleccionó las dos ladrilleras en estudio teniendo en cuenta la diversidad de sus arcillas así como su dispersa ubicación. Con el objetivo de determinar el tipo de suelo utilizado para la fabricación de ladrillos, se realizó un análisis granulométrico por tamizado (Norma ASTM D 421) y análisis de límites de Atterberg referente a límite líquido, y límite plástico, índice de plasticidad.

Se encuestó a los encargados de cada ladrillera, con ayuda de la ficha técnica y la guía de observación.

#### **3.3.2.3 Fase final de gabinete.**

Los datos obtenidos de las encuestas se analizaron mediante tabulación y gráficos, se comentaron y luego se plasmaron en una tabla resumen, la cual se comparó con los datos obtenidos del estudio denominado “Estudio Diagnóstico Sobre las Ladrilleras Artesanales en el Perú”, elaborado por el Programa Regional de Aire Limpio y el Ministerio de la Producción, con el objetivo de contrastar ambas realidades, específicamente entre el proceso productivo de las empresas ladrilleras del Sector Balsahuayco.

Ciudad de Jaén y el proceso productivo de las ladrilleras a nivel del departamento de Cajamarca, en sus aspectos socioeconómico, tecnología empleada, comercialización y organización.

Análisis de datos, una vez obtenida la base de datos se procedió a clasificarlos y procesarlos para luego analizarlos mediante la tabulación y gráficos, el análisis fue cuantitativo y cualitativo ya que describe la forma y situación en que las ladrilleras

artesanales del Sector Balsahuayco de la ciudad de Jaén producen sus ladrillos. Esta información fue comparada con la evaluación realizada a las ladrilleras en el departamento de Cajamarca, elaborado por el Programa Regional de Aire Limpio y el Ministerio de la Producción denominado “Estudio Diagnóstico Sobre las Ladrilleras Artesanales en el Perú” . Con la finalidad de saber si el proceso productivo de las ladrilleras de Jaén se encuentra por debajo, igual o por encima del proceso productivo a nivel departamental.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

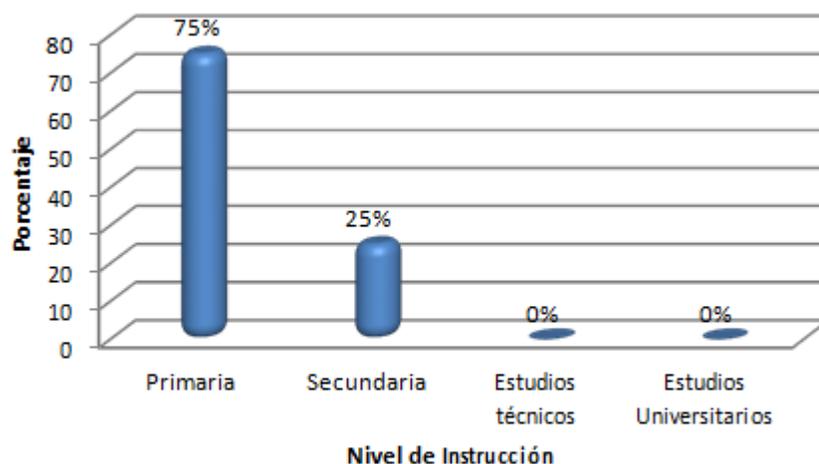
### 4.1 RESULTADOS

Se realizó la tabulación de los resultados obtenidos - ver anexo C, mediante el cual son representados gráficamente de acuerdo a la variables que se ha estudiado.

#### 4.1.1 Situación socioeconómica.

En la gráfica 1. Se muestra que, de las empresas ladrilleras encuestadas, el 75% de los responsables de cada ladrillera, tienen como nivel de instrucción sólo primaria, lo cual es un índice de bajo nivel de gestión empresarial.

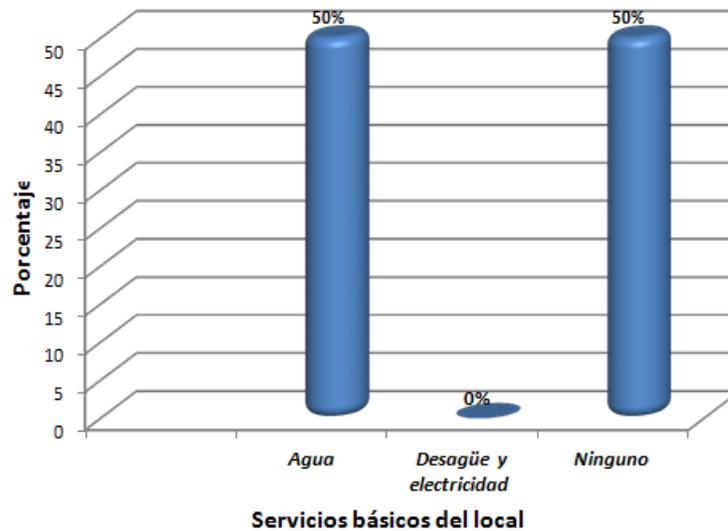
GRAFICA 1: NIVEL DE INSTRUCCIÓN DEL ENCARGADO DE LA EMPRESA.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

En la gráfica 2. El 50% de las empresas ladrilleras artesanales cuentan con el servicio de agua, mientras que el resto no cuentan con ningún servicio, lo cual afirma que es frecuente que los ladrilleros artesanales establezcan sus viviendas adyacentes a los hornos en zonas carentes de servicios básicos como agua, desagüe o luz, con vías de acceso precarias, la propiedad de los terrenos muchas veces no está saneada y ni siquiera están incluidos en el plano catastral de la Municipalidad.

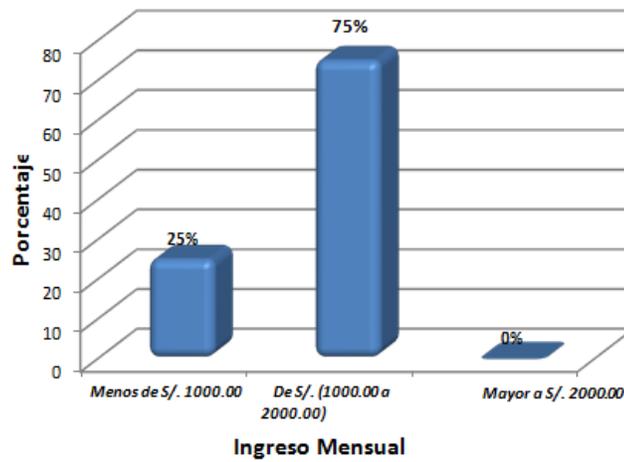
**GRAFICA 2:** SERVICIOS BÁSICOS CON LOS QUE CUENTA EL LOCAL.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

En la gráfica 3. Se muestra que, el 75% de los empresarios ladrilleros tienen ingresos dentro del intervalo de S/. 1,000.00 - S/. 2,000.00 mensual, mientras que para el resto sus ingresos son inferiores a S/. 1,000.00. El factor determinante de dichos ingresos es el precio de venta de estos ladrillos que es Sustancialmente menor que el producido por las ladrilleras formales, llegando a costar menos de la mitad; de allí la conveniencia por parte de los artesanos de hacer los esfuerzos necesarios para introducir mezcladoras y extrusoras en su proceso, y por parte de los organismos públicos de promover la formalización y el acceso a créditos de los microempresarios de esta actividad.

**GRAFICA 3: INGRESO MENSUAL PROMEDIO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

En la gráfica 4. Se muestra que, el 75% de las empresas ladrilleras cuentan con menos de 5 trabajadores, mientras que el resto tiene entre 5 a 10 trabajadores. Mayormente las empresas ladrilleras artesanales son de tipo familiar e informal.

**GRAFICA 4: NÚMERO DE TRABAJADORES QUE LABORAN EN LA EMPRESA**

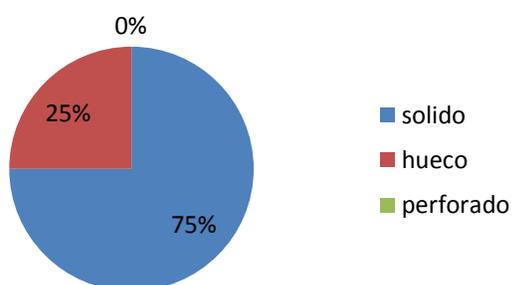


**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

#### 4.1.2 Tecnología empleada.

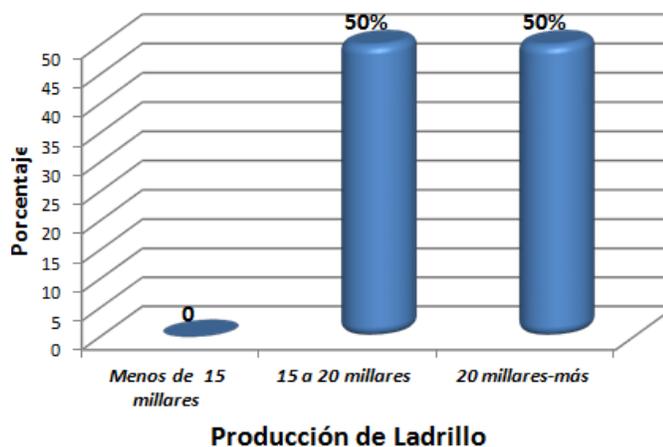
En la gráfica 5. Se muestra que el 75% de las empresas ladrilleras produce ladrillo sólido. Este ladrillo tiene gran demanda en el mercado por ser muy utilizado para las edificaciones, en pavimento y en recubrimiento de suelos. También se observa que el 25% de las ladrilleras cuentan con equipos artesanales que les permite fabricar ladrillo hueco.

**GRAFICA 5 .TIPO DE LADRILLO PRODUCIDO POR LA EMPRESA**



En la gráfica 6. Se muestra que, el 50% de las ladrilleras produce entre 15 a 20 millares de ladrillos al mes, mientras que el resto producen más de 20 millares. Los ladrillos artesanales producidos son vendidos por los productores al pie del horno de donde son recogidos por los compradores, sean intermediarios, contratistas o propietarios de viviendas en construcción que se acercan con sus moviidades contratadas o propias.

**GRÁFICA 6: PRODUCCIÓN DE LADRILLO MENSUAL**

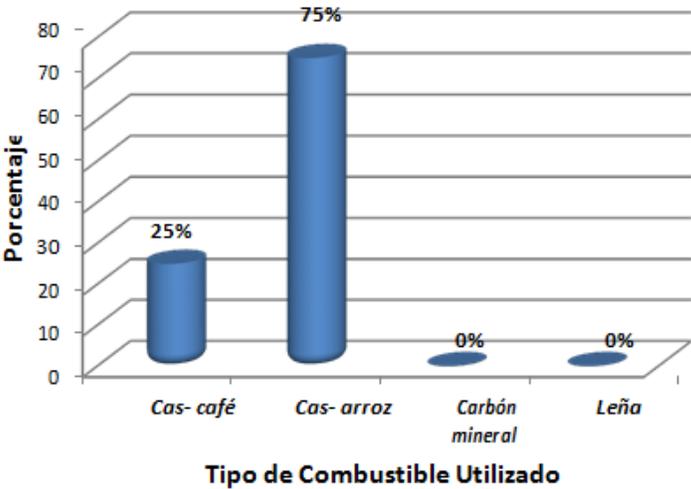


FUENTE: Elaboración propia (2016).

El 100% de las ladrilleras artesanales fabrican ladrillos de forma artesanal, contando con una tecnología incipiente, no se manejan estándares de calidad ni control de procesos; no existe alguna la investigación acerca de la calidad de ladrillo producido en el ámbito de estudio.

En la gráfica 7. Se muestra que, el 75% de las empresas ladrilleras utilizan cascarilla de arroz para la producción de ladrillos, mientras que el resto produce con cascarilla de café, éstos combustibles utilizados tienen menores riesgos de contaminación que el combustible utilizado en empresas mecanizadas.

**GRÁFICA 7: TIPOS DE COMBUSTIBLE UTILIZADO POR LAS LADRILLERAS**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**4.1.3 Estudios de suelos.**

De los resultados obtenidos del estudio de suelos con respecto a los índices de plasticidad que se realizó a la ladrillera **Alaya** y **Concepción** se caracteriza por ser limos y arenas muy finas o arcillas de baja plasticidad denominados ML según la clasificación SUCS.

#### **4.1.4 Comercialización y organización.**

El 100% de las empresas ladrilleras se abastecen independientemente de materia prima, ello debido a que las canteras de arcilla se encuentran cerca de las zonas de fabricación del ladrillo, permitiendo el ahorro en consumo de recursos naturales y reducir gastos en servicios comunes como los de transporte y compras.

El 100% de las empresas ladrilleras distribuyen los ladrillos que producen, siendo predominante la venta directa, esto por ser mayormente un negocio de tipo familiar e informal, donde las tareas son desarrolladas por todo el núcleo familiar compuesto por el padre, la madre y los hijos, siendo la participación de estos últimos variable ya que, por ejemplo ellos mismos son los encargados de distribuir los pedidos.

## 4.2 DISCUSIÓN

Se muestra la tabla 5 que ha sido comparada con la tabla 3 concerniente al proceso productivo que existe a nivel departamental, con el objetivo de contrastar, el proceso productivo de las empresas ladrilleras del Sector Balsahuayco de la Ciudad de Jaén y el proceso productivo de las ladrilleras del departamento de Cajamarca.

**Tabla 4:** Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del Sector Balsahuayco de la ciudad de Jaén.

<b>SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA</b>	<b>TECNOLOGÍA EMPLEADA</b>	<b>ORGANIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN</b>
Cantidad de personas trabajando	Producción mensual	Gestión de organización
El 75 % tiene en promedio menos de 5 trabajadores. El 25% Entre 5 y 10 trabajadores	El 50 % tiene una producción mensual entre 15 a 20 millares de ladrillos, la otra mitad tiene la producción mayo a 20 millares.	50 % realiza entre 1 a 2 asambleas al año, la otra mitad más de dos asambleas anualmente.
Nivel de instrucción que tiene el jefe	Forma de fabricación de ladrillos	capacitación
75 % primaria completa y el resto secundaria	Todos realizan la fabricación de ladrillo de forma artesanal.	Ninguno recibe capacitación por parte del gobierno regional de Cajamarca.
Ingreso promedio mensual	Tipo de combustible usado	Comercialización y proveedores
El 75% tiene un ingreso promedio mensual entre s/. 1000.0 a s/.2000.0	75 % utiliza cascarilla de arroz y el resto cascarilla de café.	La materia prima es proveida por los mismos productores pues las canteras están cercanas a las zonas de fabricación de ladrillo.
Acceso de servicios básicos	Tipos de ladrillo que producen	distribuidores
50 % tienen los servicios de agua potable y la otra mitad no cuenta con ningún servicio público.	El 75% de las empresas producen ladrillos sólidos y el 25 % de todas las empresas producen ladrillo hueco.	Los mismos productores son los distribuidores de ladrillo.

#### **4.2.1 Situación socioeconómica.**

El 75% de las ladrilleras en estudio cuentan con menos de 5 trabajadores, lo cual está por debajo del promedio del sector. Estas empresas ladrilleras artesanales son de tipo familiar e informal, donde las tareas son desarrolladas mayormente por todo el núcleo familiar, lo que limita su crecimiento.

El 75% de los responsables de las ladrilleras en el Sector Balsahuayco tienen como nivel de instrucción sólo primaria, inferior a lo que muestra el sector, lo cual indica un bajo nivel de gestión empresarial por su poca preparación educativa.

El 75% de las empresas ladrilleras, tienen ingresos dentro del intervalo de S/.1,000.00 - S/. 2,000.00, superior a lo que muestra el sector, siendo el factor determinante de dichos ingresos la demanda de este producto debido al incremento de la construcción en estos últimos años y el precio de venta de los ladrillos ya que es sustancialmente menor al de las ladrilleras formales llegando a costar menos de la mitad, de allí la conveniencia por parte de los artesanos de hacer los esfuerzos necesarios para introducir mezcladoras y extrusoras en su proceso, y por parte de los organismos públicos de promover la formalización y el acceso a créditos de los microempresarios de esta actividad.

El 50% de las empresas ladrilleras no cuenta con ningún servicio, por debajo del promedio del sector, lo cual afirma que es frecuente que los ladrilleros artesanales establezcan sus viviendas adyacentes a los hornos en zonas carentes de servicios básicos como agua, desagüe o luz, con vías de acceso precarias. La propiedad de los terrenos muchas veces no está saneada y ni si quiera están incluidos en el plano catastral de la municipalidad

#### **4.2.2 Tecnología empleada.**

El 50% de las ladrilleras produce entre 15 a 20 millares de ladrillos mensual, mientras que el resto produce más de 20 millares superando el rendimiento promedio del sector ladrillero artesanal de Cajamarca.

Al igual que el resto de ladrilleras a nivel de Cajamarca, la forma de producción de ladrillos es de manera artesanal. El 75% de las empresas ladrilleras utiliza cascarilla de arroz para la cocción de ladrillos, el 25% produce con cascarilla de café y arroz. El resto de ladrilleras a nivel de Cajamarca producen con leña y carbón mineral, incrementando sus costos de producción.

El 100% de las ladrilleras en estudio produce ladrillo sólido, además el 15% de ellos también produce ladrillo hueco. Esto es similar al tipo de ladrillo producido por las ladrilleras a nivel de Cajamarca.

La materia prima utilizada en las ladrilleras del sector Balsahuayco de acuerdo a sus características físicas son aptas para la fabricación de ladrillos, las características de la materia prima se aproxima a los parámetros recomendados por estudios realizados (Santos et al, 2009).

## **4.2.3 Organización y comercialización.**

### **4.2.3.1 Organización.**

En el sector Balsahuayco no existen organizaciones que intervienen en la gestión de los ladrillos, los productores actúan en el mercado individualmente, en la investigación se demuestra que del total de las empresas ladrilleras artesanales el 50% realizan entre 1 a 2 asambleas anuales y el resto más de 2 al año, indicando que éstas últimas se informan en mayor proporción sobre los hechos que impactan la labor cotidiana, proponen ideas para mejorar las condiciones laborales, entre otros aspectos con miras a optimizar el rendimiento de su producción.

Al igual que el sector el 100% de las empresas ladrilleras artesanales no tienen ningún tipo de capacitación, ello debido a que el gobierno regional no les brinda asesoramiento, de manera que puedan identificar cuáles son las debilidades del sector y proponer actividades para mejorar.

### **4.2.3.2 Comercialización.**

Las ladrilleras se abastecen independientemente de materia prima, debido a que las reservas están cercanas a las zonas de fabricación de ladrillo, permitiéndoles tener ahorro en consumo de dichos recursos naturales, compartir y reducir gastos en servicios comunes como los de transportes y compras, las empresas ladrilleras artesanales distribuyen los ladrillos que producen.

## V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que las empresas ladrilleras Alaya y Concepción del Sector Balsahuayco de la provincia Jaén, son informales, presentan fases de fabricación limitadas, hornos deficientes en su capacidad y estructuralmente; y presentan equipos rudimentarios, incrementos en sus costos de producción al no contar con tecnologías modernas para un mejor proceso en sus unidades producidas.
2. Se determinó que las empresas ladrillera Alaya y Concepción del Sector Balsahuayco de la provincia Jaén, no cuentan con ninguna tecnología lo cual incrementa sus costos en sus unidades producidas artesanalmente.
3. De la prueba a la resistencia a la compresión de las dos empresas ladrilleras se logró determinar que el valor mínimo es 48.82 (kg/cm<sup>2</sup>) para la ladrillera Alaya y 42.61 (kg/cm<sup>2</sup>) para la ladrillera Concepción. De acuerdo a la NORMA E 070 ALBAÑILERÍA, no se clasifica en ningún tipo y no son aptos para la construcción.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- ❖ Analizar químicamente el suelo de las canteras que abastecen a las empresas ladrilleras estudiadas, para poder descartar la presencia de salitre y otros agentes químicos que influyan en la calidad del ladrillo.
- ❖ Efectuar mejoramiento en los servicios básicos como son: agua, desagüe, luz, para lograr mejorar la situación socioeconómica de las ladrilleras del sector Balsahuayco y lograr una buena gestión empresarial.
- ❖ Realizar estudios al tipo de humo que emanan las empresas ladrilleras estudiadas, para conocer el grado de contaminación ambiental que se genera al momento de producir ladrillos.
- ❖ Brindar capacitación a las empresas ladrilleras artesanales para identificar cuáles son sus debilidades y proponer actividades para mejorar las condiciones laborales, entre otros aspectos con miras a optimizar el rendimiento en la producción de ladrillos.
- ❖ Formar organizaciones con el objetivo de fortalecer su capacidad de negociación y mejorar sus relaciones comerciales, ya que las grandes empresas pueden disponer en forma interna; y las pequeñas empresas no lo pueden asumir por si solas.
- ❖ Se recomienda realizar la prueba de granulometría antes de empezar con la elaboración de los ladrillos, Los porcentajes ideales son 20% arcilla , un 80% tierra y los limos no deben superar el 20% ya que podrían debilitar el adobe, así que unos porcentajes buenos son 20% arcilla, 15% limos y 65% tierra.

## VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Afanador, N; Guerrero, G; Monroy, R. 2012. “Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería”. Bogotá, UMNG.
- ✓ Aguirre, D. 2004. “Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central “.Junín. PE. 93 p.
- ✓ Barranzuela Lescano, J. E. 2014.” Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura”, Perú. PE. 87 p.
- ✓ Bianucci, M. 2009. El Ladrillo y sus orígenes. Área de la Tecnología y la Producción. AR. 39 p.
- ✓ Cárdenas 2012. “Políticas públicas sobre la producción de ladrillo en México para mitigar el impacto ambiental. En: INE Memorias del Taller sobre políticas públicas para Mitigar Impacto Ambiental de Ladrilleras Artesanales (Sesión II b. Políticas Públicas sobre producción de ladrillo). Guanajuato, México [diapositivas de PowerPoint]”.
- ✓ Casado Piñeiro, M. 2010. “Elaboración de Límites Máximos Permisibles de emisiones para la Industria Ladrillera. PE (en línea) consultado 22 de julio 2014. Disponible en <http://www.redladrilleras.net/documentos/galeria/LM%20Ps%20Ladrilleras.pdf>.”
- ✓ Charles Bravo Callao.2013. ” Evaluación Del Proceso Productivo De Las Empresas Ladrilleras Del Sector Fila Alta De La Ciudad De Jaén.” Tesis Para Optar El Grado De Ingeniero Civil. Universidad Nacional De Cajamarca, Perú.
- ✓ Dionisia Rosa Aguirre Gaspar .2005. “Evaluación De Las Características Estructurales De La Albañilería Producida Con Unidades Fabricadas En La

Región Central Junín” Tesis Para Optar El Grado Académico De Magíster En Ingeniería Civil.

- ✓ E. Sánchez. 1982. “Estudio de la variabilidad en la calidad de los ladrillos producidos en la ciudad de Lima”. PUCP.
- ✓ George C. Canavos (1980) probabilidad y estadística.
- ✓ Luis Felipe Aguirre Castellar Y Alfredo Andrés Arrieta Torres “Estudio Comparativo De Las Propiedades Físicas Y Mecánicas De Los Materiales Utilizados En La Restauración De Edificaciones De Tipología Colonial Y Republicano En La Ciudad De Cartagena” Luis Felipe Aguirre Castellar Alfredo Andrés Arrieta Torres, Trabajo De Grado Para Optar Al Título De Ingeniero Civil Universidad De Cartagena.
- ✓ Mendoza 2010, Casi un tercio de la producción de ladrillos es informal, Perú, (en línea), consultado 23 ene 2013. Disponible en [http://elcomercio.pe/economia/619321/noticia-casi-tercio-p`roduccion-ladrillos- informal\\_1](http://elcomercio.pe/economia/619321/noticia-casi-tercio-p`roduccion-ladrillos- informal_1).
- ✓ Molina Restrepo, S. A. 2007. “Estudio de las características físico-mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado en el Municipio de Acacias”. Bogotá.
- ✓ Ortiz Herrera, L. A. 2012.” Diagnóstico Nacional del sector ladrillero artesanal de México. (en línea) consultado 02 julio 2014. Disponible en [http://www.redladrilleras.net/documentos\\_galeriaInforme%20Finai%20Diagnostico %20del%20sector%20ladrillero 03Dic. Pdf](http://www.redladrilleras.net/documentos_galeriaInforme%20Finai%20Diagnostico %20del%20sector%20ladrillero 03Dic. Pdf)”.
- ✓ PRAL (Programa Regional de Aire Limpio), “Ministerio de Producción 2010. Estudio diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú (en línea). Disponible en Mendoza 2010, Casi un tercio de la producción de ladrillos es informal, Perú, (en línea). Disponible en

[http://elcomercio.pe/economia/619321/noticia-casi-tercio-p`roduccion-ladrillos-informal\\_1.](http://elcomercio.pe/economia/619321/noticia-casi-tercio-p`roduccion-ladrillos-informal_1.)”

- ✓ Proceso Productivo De Los Ladrillos De Arcilla Producidos En La Región Piura. Ing. Joyce Barranzuela Lescano/Piura, febrero de 2014 - Facultad De Ingeniería -Departamento de Ingeniería Civil.
- ✓ RNE (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES) 2006, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento . El Peruano martes 23 de mayo de 2006 NORMA E.070 ALBAÑILERÍA Perú (en línea).
- ✓ Rojas Echeverri, J. E. 2005. “Problemas Patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín”. Tesis Arquitecto. Medellín, CO. 155 p.
- ✓ San Bartolomé, A. 2007.”Defectos que incidieron en el comportamiento de las construcciones de albañilería en el sismo de pisco del 15-08-200711 Lima, PUCP”.
- ✓ Santos et al 2009. Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la región de barichara, santander España.2009 (en línea). Consultado 15 febrero 2013.
- ✓ Soriano Giraldo, C. 2012.” Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal del Perú”. (en línea) consultado 04 de julio 2014. Disponible en [http://www.redladrilleras.net/documentos\\_galería/DIAGNOSITIC0%20NACIONAL%20FINAL%2019Dic12.pdf](http://www.redladrilleras.net/documentos_galería/DIAGNOSITIC0%20NACIONAL%20FINAL%2019Dic12.pdf).

## VIII.ANEXOS

Anexo A: Encuestas aplicadas a las ladrilleras artesanales ubicadas en el sector Balsahuayco de la ciudad de Jaén.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – SEDE JAEN**

**TESIS: ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSAHUYACO DE LA CIUDAD DE JAEN**

**ENCUESTA PARA EMPRESAS LADRILLERAS EN BALSAHUYCO.**

FECHA: \_\_\_\_\_

N° DE ENCUESTA: \_\_\_\_\_

Nombre del encuestador: \_\_\_\_\_

Nombre de la empresa: \_\_\_\_\_

Nombre del empresario: \_\_\_\_\_

Dirección de la empresa: \_\_\_\_\_

Indicaciones: lea determinadamente para luego marcar o llenar en espacio en blanco de la alternativa correspondiente.

i) TECNOLOGIA EMPLEDA			
PREGUNTA	ALTERNATIVA		
1. ¿Cuál es el tipo de ladrillo que produce?	a) Solido	b) Hueco	c) Perforado
2. ¿Cuál es la producción de ladrillos producidos (en millares al mes)	a) Menos de 10 millares	b) de 10 a 20 millares	c) 20 millares – mas
3. ¿modo de fabricación de ladrillo?	a) Artesanal	b) Mecanizada	
4. ¿Qué tipo de combustible utiliza?	a) Cascara de café	b) Cascara de arroz	c) Leña
II) COMERCIALIZACION Y ORGANIZACIÓN			
PREGUNTA	ALTERNATIVA		
1. ¿Cuál es la procedencia de la materia prima?	a) Externa	b) Propia	
2. ¿Quiénes son los distribuidores?	a) La misma empresa	b) Personas externa a la empresa	
3. ¿Cómo es su organización? (frecuencias de asambleas)	a) Ninguna asamblea al año	b) De 1 a 2 asambleas al año	c) más de dos asambleas al año
4. ¿a cuantas capacitaciones asisten?			
III) ASPECTO SOCIO ECONOMICO			
PREGUNTA	ALTERNATIVA		
1. ¿Cuál es el nivel de instrucción del encargado de la empresa?	a) Primaria	b) Secundaria	c) Técnicos
2. ¿Qué tipo de servicios básicos tiene el local?	a) Electricidad	b) Agua	c) Desagüe
3. ¿Cuál es el ingreso mensual promedio de la empresa?	a) menos de s/. 1000.0	b) De ( 1000.00 a 2000.00)	c) Mayor a s/. 2000.00
4. ¿Cuántos trabajadores laboran en la empresa?	a) Menos de 5	b) Entre 5 a 10	c) Entre 10 y 15
5. ¿Cuál es la edad promedio de los trabajadores?	a) menores de 18 años	b) Entre 18 y 30	c) mayores a 30
6. ¿Cuál es el género de sus trabajadores?	a) 100% hombres	b) 75% hombres y 25% mujeres	
7. ¿la empresa cuenta con licencia de funcionamiento?	a) Si	b) No	
8. ¿Cuántas horas laboran al día los trabajadores?	a) Menos de 8 horas	b) 8 horas	c) mayor a 8 horas

ANEXO B: Guía de observación a las ladrilleras artesanales ubicadas en el sector Balsahuayco de la ciudad de Jaén.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL – SEDE JAÉN

TESIS: ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSAHUYACO DE LA CIUDAD DE JAÉN

**Guía de observación**

<b>Objeto de observación:</b> Proceso para la elaboración de ladrillos en el sector balsahuayco de la ciudad de Jaén.	Nombre de la ladrillera:
Observador	Ubicación de la ladrillera.
	Fecha de aplicación:

INSTRUCCIONES: Observe si la ejecución de las actividades que se anuncian son cumplidas en el centro ladrillero para luego marcar con una "X", anotar las observaciones.

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
I) DE LA EMPRESA				
1	Está ubicada en una zona urbana.			
2	Cuenta con licencia o autorización.			
II) TECNOLOGIA				
1	La industria ladrillera realiza producción artesanal			
III) MATERIA PRIMA				
1	La industria ladrillera utiliza tierra arenosa para la elaboración del ladrillo.			
2	Las cenizas son utilizadas como parte de la mezcla para la elaboración del ladrillo.			
3	Los cascajos son reutilizados como material de construcción u otros.			
4	La materia prima a utilizar está alejada de la zona donde está ubicada la industria (especificar distancia).			
5	La materia prima es sometida a molienda para el control granulométrico. si su respuesta es no especificar en observaciones).			
IV) LADRILLO				
1	El tipo de ladrillo procesado es macizo.			
2	El tipo de ladrillo procesado es perforado.			
3	El tipo de ladrillo procesado es tubular.			
4	El ladrillo fabricado es homogéneo, (ausencia de fisura y defectos).			
5	el ladrillo fabricado tiene forma regular, (aristas duras y ángulos rectos).			
6	El ladrillo fabricado tiene coloración homogénea.			
7	Los días para el secado del ladrillo son de 7 a más.			

ANEXO C: Tabulación de las preguntas analizadas pertenecientes a la encuesta.

TECNOLOGIA.

TABLA 5: Tipo de ladrillo que producen las ladrilleras.

Tipo de ladrillo que producen			
Ítems	Sólido	Hueco	Total
Alaya	x	x	1
Concepción	x		2
Total	2	1	3
TOTAL %	66.6	33.4	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

TABLA 6: Producción de ladrillos mensual.

Ítems	Menos de 15 millares	15 a 20 millares	20 millares a más	Total
Alaya		x		1
Concepción			x	1
Total	0	1	1	2
TOTAL %		50	50	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

TABLA 7: Modo de fabricación del ladrillo.

Ítems	Artesanal	Mecanizado	Total
Alaya	x		1
Concepción	x		1
Total	2	0	2
TOTAL %	100	0	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

## COMERCIALIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN.

TABLA 8: Tipo de combustible utilizado.

Ítems	Cas-café	Cas-arroz	Carbón mineral	Leña	Total
Alaya	x	x	0	0	2
Concepción		x	0	0	1
Total	1	2			3
TOTAL %	25	75			

. FUENTE: Elaboración propia (2016).

TABLA 9: Procedencia de la materia prima.

Ítems	Externa	Propia	Total
Alaya	x	0	1
Concepción	x	0	1
Total	2	0	2
TOTAL %	100	0	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

TABLA 10: Distribución de los ladrillos.

Ítems	La misma empresa	Personas externas a la empresa	Total
Alaya	x	0	1
Concepción	x	0	1
Total	2	0	2
TOTAL %	100	0	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

TABLA 11: Asambleas realizadas por la empresa.

Ítems	Ninguna asamblea al año	De 1 a 2 asambleas al año	Más de 2 asambleas al año	Total
Alaya	0	x	0	1
Concepción	0	x	0	1
Total	0	2	0	2
TOTAL %	0	100	0	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

TABLA 12: Capacitaciones al año.

Ítems	Ninguna capacitación al año	De 1 a 2 capacitaciones al año	Más de 2 capacitaciones al año	Total
Alaya	x	0	0	1
Concepción	x	0	0	1
Total	2	0	0	2
TOTAL %	100	0	0	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

## SOCIOECONÓMICO.

TABLA 13: Nivel de instrucción del encargado de la empresa.

Ítems	Primaria	Secundaria	E. Técnicos	Total
Alaya	x	0	0	1
Concepción	x	x	0	2
Otras	x	0	0	1
Total	3	1	0	4
TOTAL %	75	0	0	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

TABLA 14: Nivel de instrucción del encargado de la empresa.

Ítems	Agua	Desagüe	Ninguna	Total
Alaya	x	0	0	1
Concepción	x	0	0	1
Total	2	0	0	2
TOTAL %	100	0	0	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

TABLA 15: Nivel de instrucción del encargado de la empresa.

Ítems	Menos de S/. 1000.00	De s/. (1,000.0 a 2,000.0)	Mayor a s/. 2,000.00	Total
Alaya	0	x	0	1
Concepción	0	x	0	1
Otras	x	x	0	2
Total	1	3	0	4
TOTAL %	25	75	0	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

TABLA 16: Número de trabajadores que laboran en la empresa.

Ítems	Menos de 5	Entre 5 y 10	Mayor a 10	Total
Alaya	0	x	0	1
Concepción	0	x	0	1
Otras	x	x	0	2
Total	1	3	0	4
TOTAL %	25	75	0	100

FUENTE: Elaboración propia (2016).

# **ENSAYOS A COMPRESIÓN DE LADRILLOS KING KONG (ARTESANAL)**

## **TESIS:**

ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL  
SECTOR BALSABUAYCO - JAEN.

**UBICACIÓN:**            **Distrito:**        JAÉN  
                                 **Provincia:**    JAÉN  
                                 **Región:**        CAJAMARCA

**SOLICITA:**            **JAIRO YAMIR IBAÑEZ HUAMAN**

**JAÉN, NOVIEMBRE 2016**

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>		<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>QCF-TC-01</b>		<b>CODIGO:</b>	<b>01-16-TC-RC-001</b>
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>TESIS :</b>	ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSASUAYCO - JAEN		<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
<b>UBICACION</b>	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA.		<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ CHIHUANI.
<b>SOLICITANTE :</b>	JAIRO YAMR IBANEZ HUAMAN		<b>TECNICO DE LAB :</b>	DIANA LLANOS DELGADO

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
 METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
 A.S.T.M. C 39**

MUESTRA : LADRILLERA ALAYA

LADRILLO	Fecha Extraccion	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Alabeo mm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>
L1	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	16665	13.70	23.30	7.00	4.00	52.21
L2	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	16028	13.80	23.50	7.00	4.00	49.42
L3	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	17155	13.80	23.50	6.50	4.00	52.90
L4	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	16541	13.80	23.50	7.00	4.00	51.00
L5	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	15640	13.70	23.40	7.40	4.00	48.79
L6	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	16765	13.80	23.20	7.00	4.00	52.36

**OBSERVACIONES :**

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>QCF-TC-01</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>01-16-TC-RC-001</b>
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>TESIS :</b>	ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSAMAYUCO - JAEN.	<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA.	<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ CHIHUAN.
<b>SOLICITANTE :</b>	JARO YAMIR IBÁÑEZ HUAMAN	<b>TECNICO DE LAB :</b>	DIANA LLANOS DELGADO

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39**

MUESTRA : LADRILLERA OLAYA

LADRILLO	Fecha Extraccion	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Allura cm	Alabeo mm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>
L7	02-11-2016	05-11-2016	3	-	15631	13.80	23.20	7.00	4.00	48.82
L8	02-11-2016	05-11-2016	3	-	19574	13.80	23.00	7.00	4.00	61.67
L9	02-11-2016	05-11-2016	3	-	15831	13.70	23.30	6.50	4.00	49.59
L10	02-11-2016	05-11-2016	3	-	18562	13.80	23.30	7.00	4.00	57.73

**OBSERVACIONES :**

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>	<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>QCF-TC-01</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>01-16-TC-RC-001</b>
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>TEMA :</b>	ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSAPUAYO - JAEN.	<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA.	<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ CHIHUAN.
<b>SOLICITANTE :</b>	JAIRO YAMR IBAÑEZ HUAMAN	<b>TECNICO DE LAB :</b>	DIANA LLANOS DELGADO

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39**

MUESTRA : LADRILLERA CONCEPCION

LADRILLO	Fecha Extraccion	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Alabeo mm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>
L1	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	17228	13.40	23.50	7.00	4.00	54.71
L2	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	13781	13.70	23.50	7.00	4.00	42.81
L3	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	13868	13.70	23.20	7.00	4.00	43.63
L4	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	18205	13.80	23.50	7.00	4.00	56.14
L5	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	17943	13.70	23.40	7.00	4.00	55.97
L6	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	13759	13.80	23.40	7.00	4.00	42.61

**OBSERVACIONES :**

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>		<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	<b>QCF-TC-01</b>		CODIGO:	<b>01-16-TC-RC-001</b>
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSAPUYO - JAEN.		GERENTE GENERAL :	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
UBICACION :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. LUIS QUIROZ CHIHUAN.
SOLICITANTE :	JAFO YAMIR IBAÑEZ HUAMAN		TECNICO DE LAB :	DIANA LLANOS DELGADO

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
 METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
 A.S.T.M. C 39**

MUESTRA : LADRILLERA CONCEPCION

LADRILLO	Fecha Extraccion	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Alabeo mm	Resistencia Máxima Kg./cm <sup>2</sup>
L7	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	13871	13.80	23.20	6.90	4.00	43.33
L8	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	17078	13.80	23.40	6.90	4.00	52.89
L9	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	13859	13.80	23.40	6.70	4.00	42.92
L10	02 - 11 - 2016	05 - 11 - 2016	3	-	15987	13.80	23.50	7.00	4.00	49.30

OBSERVACIONES :	
-----------------	--



GEOCON VIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES  
E.I.R.L.

**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Calle Capitán Juan Porcel N° 108  
Cel. 976-882127, R.P.M.#0119741  
Jaén - Cajamarca.  
R.U.C. 2049584947

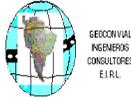
### ABSORCION DEL LADRILLO ASTM C 128

**TESIS :** ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSASHUAYCO - JAEN. **AGREGADO FINO:** LADRILLO  
**UBICACION :** DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA. **RESPONSABLE :** ING. RAFAEL QUIROZ  
**TIPO DE LADRILLO :** KING KONG (ARTESANAL) **OPERADOR :** JAIRO YAMIR IBAÑEZ HUAMAN  
**SOLICITANTE :** JAIRO YAMIR IBAÑEZ HUAMAN **FECHA :** NOVIEMBRE 2016  
**MUESTRA :** LADRILLERA ALAYA

ENSAYO N°	1	2	3	4	5	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	3315.0	3390.0	3451.0	3658.0	3050.0	
PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) S	3863.0	3968.0	4040.0	4037.0	3659.0	
ABSORCION (%) =	16.53	17.05	17.07	10.36	19.97	16.20

**OBSERVACIONES :**

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.



**GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS, MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO,  
TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
VENTA Y ASESORIA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA LA CONSTRUCCION  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Calle Capitán Juan Porcel N° 108  
Cel. 976-882127, R.P.M.#0119741  
Jaén - Cajamarca.  
R.U.C. 20485954847

**ABSORCION DEL LADRILLO**  
**ASTM C 128**

**TESIS :** ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSASUAYCO - JAEN.  
**UBICACION :** DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA.  
**TIPO DE LADRILLO :** KING KONG (ARTESANAL)  
**SOLICITANTE :** JAIRO YAMIR IBAÑEZ HUAMAN  
**MUESTRA:** LADRILLERA CONCEPCION

**AGREGADO FINO:** LADRILLO  
**RESPONSABLE :** ING. RAFAEL QUIROZ  
**OPERADOR :** JAIRO YAMIR IBAÑEZ HUAMAN  
**FECHA :** NOVIEMBRE 2016

ENSAYO N°	1	2	3	4	5	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	3212.0	3366.0	3051.0	3354.0	3057.0	
PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) S	3768.0	3938.0	3640.0	3937.0	3652.0	
ABSORCION (%) =	17.31	16.99	19.31	17.38	19.46	<b>18.09</b>

**OBSERVACIONES :**

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>		<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>		<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>QCF-CAAS-02</b>		<b>CODIGO:</b>	<b>01-16-MS-001</b>
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>TESIS :</b>	ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSAMAYUCO - JAEN.		<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA.		<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ CHIHUAN.
<b>SOLICITANTE :</b>	JAIRO YAMIR IBAÑEZ HUAMAN		<b>TECNICO DE LAB :</b>	DIANA LLANOS DELGADO

**MUESTRA : ALAYA**

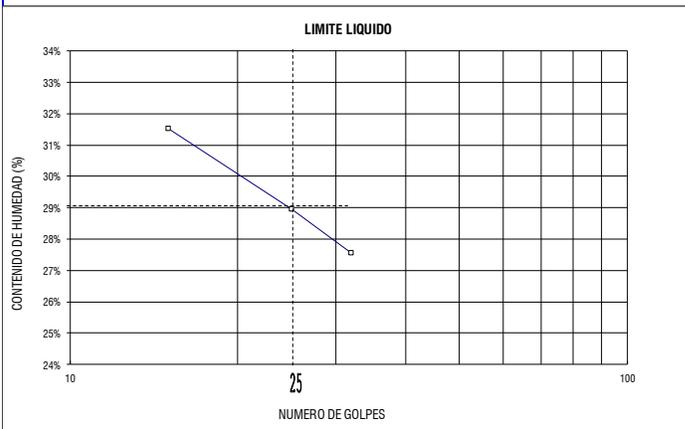
**STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318)  
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	400	140	417
Wt+ M.Húmeda (gr)	19.99	18.27	17.06
Wt+ M. Seca (gr)	18.48	17.08	16.44
W agua (gr)	1.51	1.19	0.62
W tara (gr)	13.69	12.97	14.19
W M.Seca (gr)	4.79	4.11	2.25
W(%)	31.52%	28.95%	27.56%
N.GOLPES	15	25	32

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	119	183	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	17.73	15.06	
Wt+ M. Seca (gr)	16.82	14.79	
W agua (gr)	0.91	0.27	
W tara (gr)	13.09	13.65	
W M.Seca (gr)	3.73	1.14	
W(%)	24.40%	23.68%	24.04%

<b>LIMITE LIQUIDO (%)</b>	<b>30</b>
<b>LIMITE PLASTICO (%)</b>	<b>24</b>
<b>INDICE DE PLASTICIDAD (%)</b>	<b>6</b>



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

**OBSERVACIONES:** EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89.

	GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	OCF-CAAS-02		CODIGO:	01-17-MS-MCA-002
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
UBICACION:	ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSAPUAYCO - JAEN.		GERENTE GENERAL :	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
SOLICITANTE:	JAHO YAMIR IBANEZ HUAMAN		SUPERVISOR OC :	ING. LUIS RAFAEL QUIROZ CHIHUAN.
			ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARROYO
DATOS DEL MUESTREO			CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
DESCRIPCION:	C - 2, M - 1 CONSEPCION	CODIGO MUESTRA:	01-MLCA-002	PROFUNDIDAD :
				0.20 m. A 1.50 m.
				FECHA :
				JULIO 2017
				CLASIFICACION DEL SUELO
				NORMA A.S.T.M. D 2487
				ML

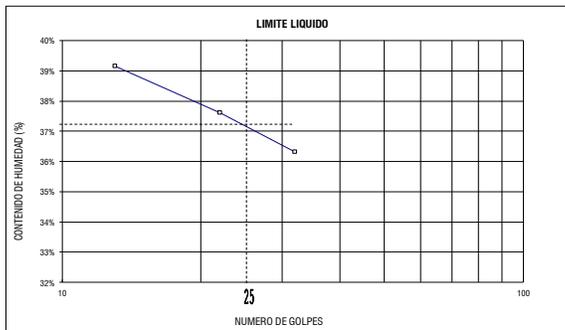
**STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (A.A.S.H.T.O. T 89 - A.S.T.M. D 4318)**  
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	178	417	398
Wt+ M.Húmeda (gr)	19.22	20.36	21.04
Wt+ M. Seca (gr)	17.18	18.66	19.26
W agua (gr)	2.04	1.70	1.78
W tara (gr)	11.97	14.14	14.36
W M.Seca (gr)	5.21	4.52	4.90
W(%)	39.16%	37.61%	36.33%
N.GOLPES	13	22	32

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	122	411	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	14.46	15.20	
Wt+ M. Seca (gr)	13.72	14.95	
W agua (gr)	0.74	0.25	
W tara (gr)	11.26	14.09	
W M.Seca (gr)	2.46	0.86	
W(%)	30.08%	29.07%	29.58%

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

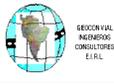
LIMITE LIQUIDO (%)	37
LIMITE PLASTICO (%)	30
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

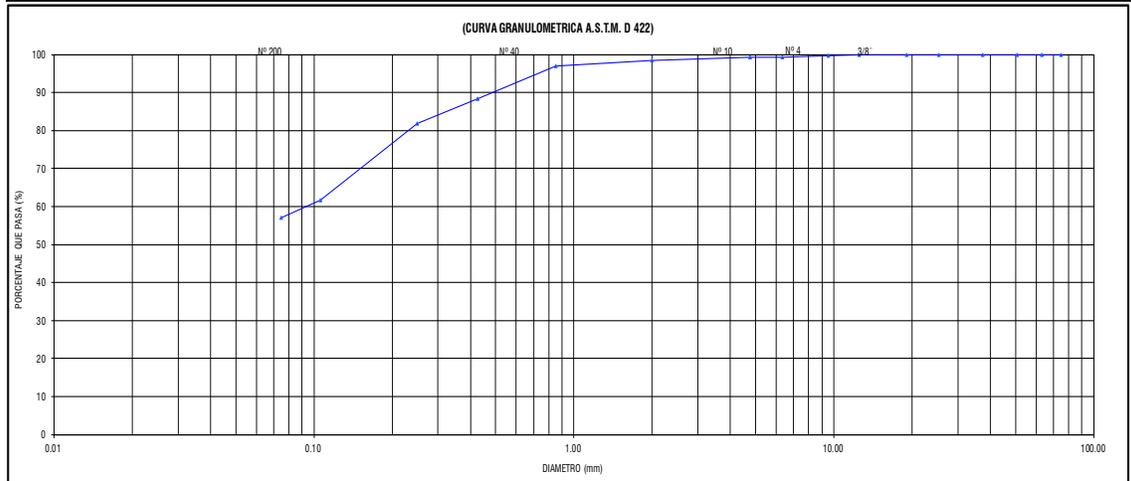
**OBSERVACIONES:** EL CALCULO Y REPORTE DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, SERA CON APROXIMACION AL ENTERO MAS CERCANO, OMITIENDO EL SIMBOLO DE PORCENTAJE, DE ACUERDO A LA NORMA A.A.S.H.T.O. T 89.

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RG - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>				<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>				<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>QCF-CA-01</b>				<b>CODIGO:</b>	<b>01-17-MS-MC-001</b>
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>					<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>TESIS :</b>	ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSAPUAYCO - JAEN.				<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
<b>UBICACION</b>	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA.				<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ CHIHUAN.
<b>SOLICITANTE:</b>	JAIRO YAMIR IBAÑEZ HUAMAN				<b>ASISTENTE DE LAB :</b>	CIEZA ROMERO ARDODY
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					<b>CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION</b>	
<b>CALICATA :</b>	C - 1, M - 1	<b>CODIGO MUESTRA:</b>	01-MLCA-001	<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.20 m. A 1.50 m.	
<b>DESCRIPCION:</b>	ALAYA			<b>FECHA:</b>	JULIO 2017	
					CLASIFICACION DEL SUELO	ML
					NORMA A.S.T.M. D 2487	

**STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422**  
**METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

	TAMIZ		P.PRET	P.PRET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA(mm)					PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	513.2	
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/8"	9.50	1.78	1.78	0.36	98.64			
	1/4"	6.35	1.42	3.20	0.64	99.36			
	Nº 4	4.75	0.15	3.35	0.67	99.33			
FRACCION FINA	Nº 10	2.00	4.94	8.29	1.66	98.34	PESO TOTAL MUESTRA SECA < Nº 4 (gr)	496.7	
	Nº 20	0.85	7.41	15.70	3.14	96.86			
	Nº 40	0.43	42.85	58.55	11.71	88.29			
	Nº 60	0.25	32.56	91.11	18.22	81.78			
	Nº 140	0.11	100.52	191.63	38.33	61.67			
	Nº 200	0.08	23.26	214.89	42.98	57.02			
	CAZOLETA	--	285.11	500.0					
	TOTAL			500.0					
							PESO TOTAL MUESTRA SECA > Nº 4 (gr)	3.4	
							PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	500.0	
<b>ANALISIS FRACCION GRUESA</b>							TOTAL	W G =	3
<b>ANALISIS FRACCION FINA</b>							CORRECCION CUARTITO :	S/WG	1.00
							PESO PORCION SECA :	S =	496.7



<b>D60 =</b>	0.15	<b>D30 =</b>	-	<b>D10 =</b>	-
<b>Cu =</b>	-	<b>Cc =</b>	-		

<b>OBSERVACIONES:</b>	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGUN LA NORMA ( A.S.T.M. D 2487 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES ), Y SE DESCRIBE COMO LIMO ARENOSO INORGANICO, DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON POCa CANTIDAD DE GRAVILLA.
CLASIFICACION GENERAL	POBRE
TIPO DE FUNDACION	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial ( INDECOPI ). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

	<b>GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b>				<b>OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD</b>				<b>SECTOR :</b>	<b>LABORATORIO</b>
	<b>QCF-CA-01</b>				<b>CODIGO:</b>	<b>01-17-MS-MC-001</b>
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>					<b>DATOS DEL PERSONAL</b>	
<b>TESIS :</b>	ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR BALSAPUAYCO - JAEN.				<b>GERENTE GENERAL :</b>	ING. RAFAEL QUIROZ CH.
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO: JAEN; PROVINCIA: JAEN; REGION: CAJAMARCA.				<b>JEFE DE CALIDAD :</b>	ING. LUIS QUIROZ CHIHUAN.
<b>SOLICITANTE:</b>	JAIRO YAMIR IBAÑEZ HUAMAN				<b>ASISTENTE DE LAB :</b>	CIEZA ROMERO ARDYD
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>					<b>CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE CIMENTACION</b>	
<b>CALICATA :</b>	C - 2, M - 1	<b>CODIGO MUESTRA:</b>	01-MLCA-002	<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.20 m. A 1.50 m.	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.S.T.M. D 2487
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	CONSEPOION			<b>FECHA :</b>	JULIO 2017	
						<b>ML</b>

**STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422**  
**METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

	TAMIZ		P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
<b>FRACCION GRUESA</b>	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	513.2	
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1 1/2"	37.50	13.22	13.22	2.64	97.36			
	1"	25.40	9.12	22.34	4.47	95.53			
	3/4"	19.00	11.02	33.36	6.67	93.33			
	1/2"	12.50	3.75	37.11	7.42	92.58			
	3/8"	9.50	1.71	38.82	7.76	92.24			
	1/4"	6.35	1.09	39.91	7.98	92.02			
	Nº4	4.75	0.91	40.82	8.16	91.84			
<b>FRACCION FINA</b>	Nº 10	2.00	5.48	46.30	9.26	90.74	PESO TOTAL MUESTRA SECA < Nº 4 (gr)	459.2	
	Nº 20	0.85	5.96	52.26	10.45	89.55			
	Nº 40	0.43	39.24	91.50	18.30	81.70	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	500.0	
	Nº 60	0.25	52.81	144.31	28.86	71.14			
	Nº 140	0.11	20.53	164.84	32.97	67.03			
	Nº 200	0.08	12.11	176.95	35.39	64.61			
	CAZOLETA	--	323.05	500.0					
TOTAL			500.0						
							<b>ANALISIS FRACCION GRUESA</b>		
							TOTAL	W G =	41
							<b>ANALISIS FRACCION FINA</b>		
							CORRECCION CUARTOS:	S/WG	1.00
							PESO PORCION SECA:	S =	459.2



<b>D60 =</b>	-	<b>D30 =</b>	-	<b>D10 =</b>	-
	<b>Cu =</b>		<b>Cc =</b>		

<b>OBSERVACIONES:</b>	LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA SEGUN LA NORMA ( A.S.T.M. D 2487 - STANDARD CLASSIFICATION OF SOILS FOR ENGINEERING PURPOSES ), Y SE DESCRIBE COMO LIMO ARENOSO INORGANICO, DE MEDIANA PLASTICIDAD, MEZCLADA CON POCA CANTIDAD DE GRAVA T.M. 2" (8.16 %).
<b>CLASIFICACION GENERAL</b>	POBRE
<b>TERRENO DE FUNDACION</b>	

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCON VIAL - INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

## ANEXO D: PANEL FOTOGRÁFICO

**FIGURA 6:** UBICACIÓN DEL SECTOR A EVALUAR.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 7:** UBICACIÓN DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS A EVALUAR.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 8:** EN ESTA VISTA VEMOS EXTRACCIÓN Y ZARANDEO DEL MATERIAL A UTILIZAR.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 9:** EN ESTA VISTA VEMOS EXTRACCIÓN Y ZARANDEO DEL MATERIAL A UTILIZAR.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 10:** CURADO DE LA MEZCLA.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 11:** MOLDEO O LABRANZA DEL LADRILLO.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 12: SECADO DEL LADRILLO.**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 13: COCCIÓN DEL LADRILLO CON CASCARA DE CAFÉ.**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 14: COCCIÓN DEL LADRILLO CON PAJILLA DE ARROZ.**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 15: COCCIÓN DEL LADRILLO DE AMBOS HORNOS CON PAJILLA DE ARROZ Y TAMO DE CAFÉ.**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 16: ENSAYO DE LOS ÍNDICES DE PLASTICIDAD DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO.**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 17: EN EL LABORATORIO REALIZANDO LA MUESTRA PARA EL ENSAYO DE LOS ÍNDICES DE PLASTICIDAD.**

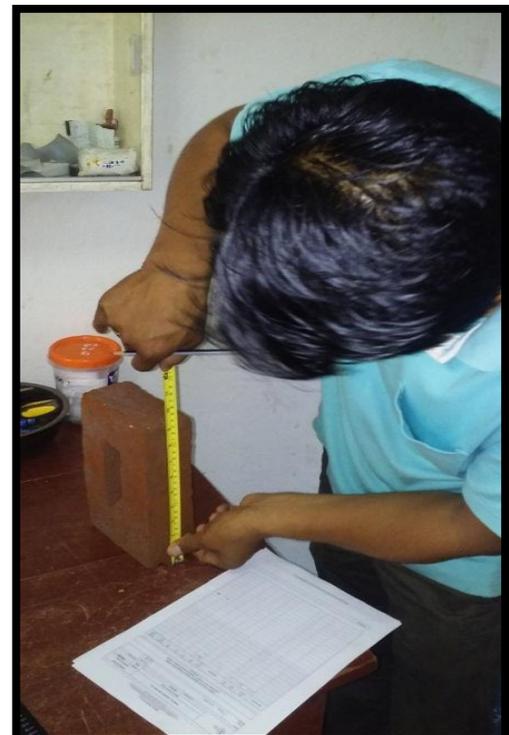


**FIGURA 18: EN EL LABORATORIO TOMANDO LAS MUESTRA PARA EL ENSAYO DE LOS ÍNDICES DE PASTICIDAD.**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 19: MEDICIÓN DE LOS LADRILLOS PARA EL CÁLCULO DEL ÁREA DE INFLUENCIA.**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 20: PESO DE LOS LADRILLOS PARA CALCULAR LA ABSORCIÓN.**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 21: EQUIPO DE PRENSA PARA CALCULAR LA COMPRESIÓN DE LAS MUESTRAS DE LADRILLOS.**



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 22:** MUESTRA DE LADRILLO SUFRE ROTURA.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

**FIGURA 23:** MUESTRA DE LADRILLO SUFRE ROTURA.



**FUENTE:** Elaboración propia (2016).

