

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**PROYECTO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE LADRILLOS
ECOLÓGICOS DEL TIPO SUELO-CEMENTO EN AREQUIPA**

TESIS

**POR OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO EN
TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION**

ELABORADO POR

ERICK MANUEL MURILLO SALAS

ASESOR

MBA. HUMBERTO DULANTO ALFARO

LIMA – PERU

2015

PROYECTO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE LADRILLOS ECOLÓGICOS
DEL TIPO SUELO-CEMENTO EN AREQUIPA

Ing. Erick Murillo Salas

Presentado a la Unidad de posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil en cumplimiento
parcial de los requerimientos para el grado de:

MAESTRO EN TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

DE LA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

2015

Autor : Ing. Erick Murillo Salas

Recomendado : MBA. Humberto Dulanto Alfaro

Asesor de la Tesis

Aceptado por : Dr. Rafael Salinas Basualdo

Jefe de la Unidad de Posgrado

© 2015, Erick Murillo Salas, todos los derechos reservados. El autor autoriza a la UNI a reproducir esta tesis en su totalidad o en parte con fines académicos.



AGRADECIMIENTOS

La realización de una tesis de maestría es un trabajo de investigación que no es posible de realizar sin la colaboración de muchas personas. A lo largo de su desarrollo me encontré con ellos, y me gustaría expresarles mi más sincero agradecimiento.

En especial a mi asesor de tesis el Ing. Humberto Dulanto Alfaro, gracias por la confianza y apoyo brindado.



DEDICATORIA

Deseo darles las gracias a mis padres Fredi y Rosa, por su amor, comprensión e incansable aliento para seguir adelante.

A mis hermanos Alan y Christian, por sus consejos y apoyo anímico.

A mis tías Elva, Olga y Flor por su entusiasmo.

A mi tío Juan por su apoyo.

A María Soledad por enseñarme que en la vida todo tiene solución.



ABSTRACT

In this work the draft ecological brick plant in the city of Arequipa development. A type of sand-clay composite and reinforced concrete brick was manufactured and subjected to three (3) laboratory tests to check strength and durability.

Currently in Peru there is no plant for the production of an ecological brick manufacturing facilities. In the city of Arequipa, the vast majority of the brick are handmade and informal, some are grouped into cooperatives only to protest and defense purposes against the provisions of the authorities. Only they have detected two mechanized brick kilns more efficient (Hoffman type) and high volumes of production are duly formalized: these are "Ladrilleras Unidas SA" and "Ladrilleras El Diamante SA".

There is no further information on the use, limits and scope of the ecological brick, with a market study which indicates the vital importance of this information to be able to use the material in the design and construction of various public and private works.

As shown in the chapter on industrial assembly machines are simple to install and the total cost of the factory is US \$ 44 480 US dollars. Being one of the biggest drawbacks bring the high cost, customs and transportation thereof.

The project is economically viable and financially, because their indicators such as VAN and TIR have shown that profitability is safe for investors, even considering an opportunity cost of 20%. The VANF ensuring the feasibility of the project is S /. 430, 664.00 and 46.46% TIRF.

The innovative aspect of the project is its contribution to housing needs, providing job opportunities in both of extraction of raw materials as well as production of the same brick, giving workers the benefits that by law have.



RESUMEN

En este trabajo se desarrolló el proyecto de una planta de ladrillos ecológicos en la ciudad de Arequipa. Se fabricó un tipo de ladrillo compuesto de arena-arcilla y reforzado con cemento y se le sometió a tres (3) ensayos de laboratorio para comprobar su resistencia y durabilidad.

Actualmente en el Perú no existe ninguna planta para la producción de un ladrillo ecológico por medios industriales. En la ciudad de Arequipa, la gran mayoría de las ladrilleras son artesanales e informales, algunas se agrupan en cooperativas solo con fines reivindicativos y de defensa frente a las disposiciones de las autoridades. Solamente se han detectado dos ladrilleras mecanizadas con hornos más eficientes (tipo Hoffman) y altos volúmenes de producción que están debidamente formalizadas: estas son “Ladrilleras Unidas S.A.” y “Ladrilleras El Diamante S.A.”.

Tampoco existe mayor información sobre el uso, límites y alcances del ladrillo ecológico, siendo el estudio de mercado el que nos indica la vital importancia de disponer de esta información para poder hacer uso del material en el diseño y construcción de diversas obras públicas y privadas.

Como se muestra en el capítulo de montaje industrial las maquinas son sencillas de instalar y el costo total de la fábrica asciende a USD 44 480 dólares americanos. Siendo uno de los mayores inconvenientes el elevado costo de traerlas, aduanas y transporte de las mismas.

El proyecto es viable económica y financieramente, porque sus indicadores como el VAN y el TIR han demostrado que la rentabilidad es segura para el inversionista, incluso considerando un costo de oportunidad del 20%. El VANF que asegura la factibilidad del proyecto es de S/. 430, 664.00 y una TIRF de 46.46%.

Lo innovador del proyecto es su aporte a la necesidad de vivienda, brindando oportunidades de trabajo tanto en la parte de extracción de materias primas como también la producción del mismo ladrillo, dándoles a los trabajadores los beneficios que por ley poseen.



INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
1. Introducción	1
1.1. Objetivo	2
1.2. Metodología de trabajo	2
1.3. Organización del documento	2
2. Marco Teórico	4
2.1. El Ladrillo Ecológico	4
2.2. Materiales para la Fabricación de Ladrillos	4
2.2.1. Suelo	4
2.2.2. Cemento	4
2.2.3. Agua	5
2.3. Proceso de Producción de Ladrillos	5
2.3.1. Tamizado (cernido) del suelo	5
2.3.2. Mezclado en seco	5
2.3.3. Agregado de agua	5
2.3.4. Compactación	5
2.3.5. Producción	6
2.3.6. Apilamiento o Acopio	7
2.3.7. Curado	7



2.4. Sistema Constructivo	7
2.4.1. Columnas	7
2.4.2. Tendido de Hileras y Mortero	8
2.4.3. Sistema Eléctrico e Hidráulico	9
3. Evaluación al Material.....	10
3.1. El Suelo como Material para Construcción	10
3.1.1. Ladrillos de Suelo-Cemento	10
3.2. Propiedades de la Albañilería	11
3.3. Ensayos a la Albañilería.....	12
3.4. Vivienda Tipo.....	12
4. Ventajas Competitivas	34
4.1. Ventajas y Beneficios	34
4.2. Análisis comparativo: Ladrillo ecológico vs ladrillo tradicional.....	34
4.2.1. Medioambiente	34
4.2.2. Por Ladrillo	35
4.2.3. Revoque, Empaste o Revestimiento	36
4.2.4. Costo y Tiempo de Construcción	36
4.2.5. Impermeabilidad	37
4.2.6. Aislación Térmica.....	37
4.3. Análisis de Factores Ambientales	38
5. Estudio de Mercado.....	42
5.1. El Cuestionario	42
5.2. Diseño del Cuestionario	43



5.3. Tamaño de la muestra	45
5.4. Resultados de las encuestas	47
5.5. Situación actual de la Demanda de Viviendas en Arequipa	57
5.5.1. Demanda Efectiva.....	57
5.6. Situación actual de la Oferta de Viviendas en Arequipa.....	59
5.7. Demanda Insatisfecha de Viviendas en Arequipa	61
5.8. Precios	62
6. Estudio Legal y Organizacional.....	63
6.1. Constitución de la Empresa	63
6.1.1. Órganos de la Empresa.....	63
6.1.2. Leyes y Normas del rubro	65
6.2. La Organización de la Planta de Ladrillos Ecológicos	66
7. Montaje Industrial de la Planta.....	68
7.1. Factores de Producción	68
7.2. Calculo de los Factores de Producción.....	68
7.2.1. Factor mercado	68
7.2.2. Factor tecnología	69
7.2.3. Factor punto de equilibrio.....	69
7.3. Modelo de Fábrica Elegido	69
7.4. Costos de la Maquinaria.....	71
7.5. Ubicación de la Fábrica de Eco-ladrillos.....	71
8. Estudio de Inversiones, Económico y Financiero	74
8.1. Inversión	74



8.1.1. Tangible	74
8.1.2. Intangible	74
8.2. Costos de Operación	75
8.3. Ingresos por Ventas	76
8.4. Financiamiento	76
8.5.Estados Financieros	78
8.5.1. Estado de Pérdidas y Ganancias.....	78
8.5.2.Flujo de Caja	80
8.6.Evaluación Económica y Financiera	81
8.6.1. Evaluación Económica	81
8.6.2. Evaluación Financiera	82
8.7. Análisis de Sensibilidad	82
8.8. El Apalancamiento Financiero.....	83
9. Desarrollo Socioeconómico e Influencia Ambiental	85
9.1. Antecedentes	85
9.2. Impacto Socio-Económico	86
9.2.1. Objetivos.....	86
9.2.2. Metodología de Trabajo	86
9.2.2.1. En Gabinete.....	86
9.2.2.2.En Campo	86
9.2.3. Distribución territorial.....	86
9.2.4. Densidad Poblacional.....	87
9.2.5. Salud.....	88



9.2.5.1. Índices de mortalidad	88
9.2.5.2. Salud con calidad y calidez.....	88
9.2.5.3. Mejorar la salud pública	88
9.2.6. Seguridad Ciudadana	88
9.3. Evaluación del Impacto.....	88
9.4. Influencia de Impactos Ambientales	93
9.4.1. Objetivos.....	93
9.4.2. Metodología de Trabajo	93
9.4.2.1. En Gabinete	93
9.4.2.2. En Campo.....	93
9.5. Influencia de impactos ambientales	93
9.5.1. Impactos ambientales Positivos	93
9.5.2. Impactos ambientales Negativos.....	94
9.5.3. Descripción del proceso Ladrillera convencional tomando en cuenta los impactos en comparación con los Ladrillos ecológicos	94
9.5.3.1. Ladrillos convencionales	94
9.5.3.2. Ladrillos Ecológicos.....	94
10. Conclusiones y Recomendaciones	101
10.1. Conclusiones	101
10.1.1. Eco-ladrillo.....	101
10.1.2. Estudio Económico-Financiero	101
10.1.3. Evaluación Socio-Económica y Ambiental.....	103
10.2. Recomendaciones	103



Referencias y Bibliografía105

Anexos107

Anexo1: Ensayos a la albañilería

Anexo2: Matriz de Leopol



INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Maquina prensadora de ladrillo ecológico	6
Figura 2.2 Proceso de Producción de ladrillo ecológico	6
Figura 2.3 Sistema de albañilería armada utilizado	8
Figura 2.4 Estribos de fierro incrustados.....	8
Figura 2.5 Mortero de cola sintética	9
Figura 2.6 Sistema eléctrico e hidráulico	9
Figura 3.1 Plano de una vivienda rural tipo.....	13
Figura 3.2 Vista en 3D de la vivienda terminada.....	14
Figura 3.3 Vista en 3D de conectores	15
Figura 3.4 Corte del muro con conectores.....	15
Figura 3.5 Ubicación final de los conectores.....	16
Figura 3.6 Refuerzo en el exterior de los muros L.....	17
Figura 3.7 Forma de reforzar en el exterior de los muros L	18
Figura 3.8 Refuerzo en el interior de los muros L y T	19
Figura 3.9 Forma de reforzar en el interior de los muros L y T	20
Figura 3.10 Refuerzo en encuentro de muros en T	21
Figura 3.11 Forma de reforzar en los muros T	22
Figura 3.12 Viga collar	23
Figura 3.13 Armadura de la viga collar.....	24
Figura 3.14 Construcción del techo	25
Figura 3.15 Detalles del tijeral	26



Figura 3.16 Unión de montante central con diagonales.....	27
Figura 3.17 Unión de montantes laterales con diagonal.....	28
Figura 3.18 Unión de montante central con viga collar central	29
Figura 3.19 Unión de viga collar y tijerales laterales	30
Figura 3.20 Unión clavada de correas con diagonales	31
Figura 3.21 Volado y encuentro de diagonales con viga collar	32
Figura 3.22 Como colocar cañas en los tijerales.....	33
Figura 4.1 El ladrillo ecológico suelo-cemento	35
Figura 4.2 Vivienda sin tarrajeo hecha de ladrillos ecológicos.....	36
Figura 4.3 Unión macho-hembra ladrillos ecológicos.....	38
Figura 6.1 Organización de Planta de Ladrillos Ecológicos Arequipa	66
Figura 7.1 Layout modelo de fábrica	70
Figura 7.2 Vista en 3D modelo de fábrica.....	71
Figura 7.3 Departamento de Arequipa	72
Figura 7.4 Ubicación de Mollebaya.....	73
Figura 9.1 Sexo y Edad de la Población.....	89
Figura 9.2 Ingresos Económicos	90
Figura 9.3 Aceptación en la utilización del eco-ladrillo	91
Figura 9.4 Generación de empleo	92



INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Factores Ambientales que influyen en el grado y riesgo de contaminación por la industria ladrillera	39
Tabla 5.1 Arequipa: Demanda Efectiva de Vivienda – 2011.....	58
Tabla 5.2 Arequipa: Proyección de M ² de Construcción y N° de Ladrillos Demandados	58
Tabla 5.3 Arequipa: oferta de vivienda (casas y departamentos) en el 2011	59
Tabla 5.4 Arequipa: Distribución de Fabricas ladrilleras	60
Tabla 5.5 Arequipa: Proyección de M ² de Construcción y N° de Ladrillos Ofertados	60
Tabla 5.6 Distribución de la demanda insatisfecha.....	61
Tabla 5.7 Demanda Insatisfecha Proyectada de Ladrillos en Arequipa 2015 – 2025	61
Tabla 5.8 Precios de Ladrillo en Millares en la Ciudad de Arequipa – 2015.....	62
Tabla 8.1 Presupuesto de Inversión Tangible del Proyecto	74
Tabla 8.2 Presupuesto de Inversión Intangible del Proyecto	75
Tabla 8.3 Presupuesto de Costo de Capital de Trabajo del Proyecto	75
Tabla 8.4 Presupuesto de Gastos de Administración y Ventas del Proyecto	75
Tabla 8.5 Presupuesto de Inversión Total del Proyecto	76
Tabla 8.6 Ingresos Por Ventas Proyectados	76
Tabla 8.7 Estructura de Capital	77
Tabla 8.8 Cronograma de Pago/Deuda bajo la modalidad de cuotas fijas	78
Tabla 8.9 Estado de Pérdidas y Ganancias	79
Tabla 8.10 Flujo de Caja Económico y Financiero	80
Tabla 8.11 Indicadores de rentabilidad económicos	81



Tabla 8.12 Indicadores de rentabilidad económicos	82
Tabla 8.13 Criterios De Evaluación.....	83
Tabla 9.1 Distrito de Mollebaya Crecimiento Poblacional.....	87
Tabla 9.2 Resultados de la Matriz de Leopold	97

INDICE DE FIGURAS

- Figura 2.1 Maquina prensadora de ladrillo ecológico
- Figura 2.2 Proceso de Producción de ladrillo ecológico
- Figura 2.3 Sistema de albañilería armada utilizado
- Figura 2.4 Estribos de fierro incrustados
- Figura 2.5 Mortero de cola sintética
- Figura 2.6 Sistema eléctrico e hidráulico
- Figura 3.1 Plano de una vivienda rural tipo
- Figura 3.2 Vista en 3D de la vivienda terminada
- Figura 3.3 Vista en 3D de conectores
- Figura 3.4 Corte del muro con conectores
- Figura 3.5 Ubicación final de los conectores
- Figura 3.6 Refuerzo en el exterior de los muros L
- Figura 3.7 Forma de reforzar en el exterior de los muros L
- Figura 3.8 Refuerzo en el interior de los muros L y T
- Figura 3.9 Forma de reforzar en el interior de los muros L y T
- Figura 3.10 Refuerzo en encuentro de muros en T
- Figura 3.11 Forma de reforzar en los muros T
- Figura 3.12 Viga collar
- Figura 3.13 Armadura de la viga collar
- Figura 3.14 Construcción del techo
- Figura 3.15 Detalles del tijeral
- Figura 3.16 Unión de montante central con diagonales
- Figura 3.17 Unión de montantes laterales con diagonal
- Figura 3.18 Unión de montante central con viga collar central
- Figura 3.19 Unión de viga collar y tijerales laterales

Figura 3.20 Unión clavada de correas con diagonales

Figura 3.21 Volado y encuentro de diagonales con viga collar

Figura 3.22 Como colocar cañas en los tijerales

Figura 4.1 El ladrillo ecológico suelo-cemento

Figura 4.2 Vivienda sin tarrajeo hecha de ladrillos ecológicos

Figura 4.3 Unión macho-hembra ladrillos ecológicos

Figura 6.1 Organización de Planta de Ladrillos Ecológicos Arequipa

Figura 7.1 Layout modelo de fábrica

Figura 7.2 Vista en 3D modelo de fábrica

Figura 7.3 Departamento de Arequipa

Figura 7.4 Ubicación de Mollebaya

Figura 9.1 Sexo y Edad de la Población

Figura 9.2 Ingresos Económicos

Figura 9.3 Aceptación en la utilización del eco-ladrillo

Figura 9.4 Generación de empleo

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Factores Ambientales que influyen en el grado y riesgo de contaminación por la industria ladrillera

Tabla 5.1 Arequipa: Demanda Efectiva de Vivienda - 2011

Tabla 5.2 Arequipa: Proyección de M² de Construcción y N° de Ladrillos Demandados

Tabla 5.3 Arequipa: oferta de vivienda (casas y departamentos) en el 2011

Tabla 5.4 Arequipa: Distribución de Fabricas ladrilleras

Tabla 5.5 Arequipa: Proyección de M² de Construcción y N° de Ladrillos Ofertados

Tabla 5.6 Distribución de la demanda insatisfecha

Tabla 5.7 Demanda Insatisfecha Proyectada de Ladrillos en Arequipa 2015 – 2025

Tabla 5.8 Precios de Ladrillo en Millares en la Ciudad de Arequipa - 2015

Tabla 8.1 Presupuesto de Inversión Tangible del Proyecto

Tabla 8.2 Presupuesto de Inversión Intangible del Proyecto

Tabla 8.3 Presupuesto de Costo de Capital de Trabajo del Proyecto

Tabla 8.4 Presupuesto de Gastos de Administración y Ventas del Proyecto

Tabla 8.5 Presupuesto de Inversión Total del Proyecto

Tabla 8.6 Ingresos Por Ventas Proyectados

Tabla 8.7 Estructura de Capital

Tabla 8.8 Cronograma de Pago/Deuda bajo la modalidad de cuotas fijas

Tabla 8.9 Estado de Pérdidas y Ganancias

Tabla 8.10 Flujo de Caja Económico y Financiero

Tabla 8.11 Indicadores de rentabilidad económicos

Tabla 8.12 Indicadores de rentabilidad económicos

Tabla 8.13 Criterios De Evaluación

Tabla 9.1 Distrito de Mollebaya Crecimiento Poblacional

Tabla 9.2 Resultados de la Matriz de Leopold



1. Introducción

El material de construcción más antiguo, barato, abundante y amigable con el medio ambiente en la faz de la tierra es la tierra. Es uno de los primeros y más usados por el hombre desde la época de las cavernas hasta nuestros días, actualmente más del 70% de las construcciones en el mundo son con tierra.

El ladrillo es uno de los principales materiales que se utilizan en la industria de la construcción actual, en el Perú y en el mundo. Sin embargo, uno de los problemas que genera su uso es el ecológico, debido a las técnicas limitadas para su fabricación.

Los ladrillos tradicionales imponen varias dificultades en su fabricación y destruyen el ecosistema: (1) es necesario retirar suelo arcilloso de fuentes de agua como manantiales para poder fabricarlos, (2) uso de 6 a 12 árboles por millar fabricado, (3) emisión de gases tóxicos a la atmósfera como el CO₂ durante el proceso de cocción de las piezas, (3) uso de un mayor número de materiales y mano de obra especializada en la construcción convencional causando el incremento en los desperdicios.

Actualmente en el Perú no existe ninguna planta para la producción de un ladrillo ecológico por medios industriales. En la ciudad de Arequipa, la gran mayoría de las ladrilleras son artesanales e informales, algunas se agrupan en cooperativas solo con fines reivindicativos y de defensa frente a las disposiciones de las autoridades. Solamente se han detectado dos ladrilleras mecanizadas con hornos más eficientes (tipo Hoffman) y altos volúmenes de producción que están debidamente formalizadas: estas son “Ladrilleras Unidas S.A.” y “Ladrilleras El Diamante S.A.”.

La filosofía para producir un ladrillo ecológico por medios industriales es combatir el calentamiento global por medio de: (1) no uso del suelo de manantiales preservando los ríos y aguas de las napas freáticas, (2) no emisión de gases tóxicos a la atmósfera principalmente el CO₂, (3) curado por medio de agua que se evapora y retorna a la atmósfera, (4) nos permiten el uso de residuos de construcción para su fabricación, (5) nos permiten el uso de residuos industriales como el sílice, yeso, ceniza de hornos, ceniza volcánica, bagazo de caña de azúcar, dinero inutilizado de la casa de la moneda, en su fabricación.



Es difícil realizar estudios de investigación en el Perú, debido al sinnúmero de dificultades y restricciones para obtener información y acceso a la comprobación de resultados. Por consiguiente, el proyecto es innovador porque logra transformar materiales en un producto para la construcción.

1.1. Objetivo

El objetivo de este trabajo es proponer la instalación de una fábrica de ladrillos ecológicos tipo suelo-cemento sin cocción para contribuir en la disminución de la contaminación ambiental en la ciudad de Arequipa.

El trabajo se desarrollo en la mencionada ciudad, que cuenta con los recursos necesarios para la instalación de dicha planta; sin embargo, la tecnología del proyecto es de procedencia brasilera.

1.2. Metodología de trabajo

Para identificar las principales propiedades y la calidad del material se realizaron ensayos en el laboratorio de materiales de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa (UCSM). Se recopiló información de la Norma para Estructuras de Albañilería NTE-E070.

En el país no existe información el uso de los ladrillos ecológicos, ni tampoco sobre sus características estructurales. Por este motivo, se recurrió a la opinión de expertos en ingeniería para estimar el posible uso del material en nuestro medio.

Las estimaciones obtenidas de los expertos sirvieron para determinar la capacidad de la planta industrial y sus características consecuentes. Usando estas herramientas se realizo el montaje industrial y se estimaron costos de la maquinaria de planta.

Para terminar, se realizo un estudio económico financiero que demostró la rentabilidad del proyecto. Además de un estudio socio-económico ambiental que demostró el aporte del proyecto a la necesidad de vivienda en el sector rural.

1.3. Organización del documento

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico.



En el tercer capítulo se muestra los resultados de la evaluación al material y la vivienda tipo.

El cuarto capítulo las ventajas competitivas del material.

En el quinto capítulo se muestra el estudio de mercado.

El sexto capítulo contiene el estudio legal y organizacional.

En el séptimo capítulo el montaje industrial de la planta.

El octavo capítulo contiene el Estudio Económico y Financiero.

En el noveno capítulo se muestra el Estudio Socio Económico y Ambiental.

En el anexo 1 se presentan los resultados de los ensayos realizados.

En el anexo 2 se presenta la matriz de Leopol utilizada.



2. Marco Teórico

2.1. El Ladrillo Ecológico

El Ladrillo Ecológico, también conocido como ladrillo de suelo-cemento, es de un material que tiene características propias y un comportamiento particular que lo distingue de otros materiales compuestos. Se les llama “ladrillos ecológicos”, porque en su fabricación no se produce la contaminación de la quema y no requiere ningún tipo de horneado. Este ladrillo tiene una textura y medidas estándar y regulares, que le dan un acabado bien definido. Es por ello que las correcciones son mínimas, acelerando el proceso para la construcción.

Para la fabricación del ladrillo ecológico se requiere suelo libre de materia orgánica, cernido con una pequeña parte de cemento y agua en pequeñas cantidades, los cuales serán correctamente mezclados, compactados y luego curados (hidratados o mojados). La hidratación o cura del ladrillo es una parte muy importante del proceso, ya que al hidratar o humedecer el ladrillo, la mezcla se transforma en un material de gran solidez y resistencia.

2.2. Materiales para la Fabricación de Ladrillos

2.2.1. Suelo

Alrededor de un 75% del suelo de la corteza de la Tierra, es apto para la construcción, por lo tanto, tenemos materia prima abundante y fácilmente disponible, inclusive hasta en el mismo lugar donde se realice la construcción. Técnicamente, todo suelo libre de materia orgánica, puede ser usado. Este suelo debe tener presencia de arena, limo y arcilla para que le den cohesión a la mezcla y una composición granulométrica. El suelo se debe extraer a una profundidad mayor a 50 cm, para quitar la capa vegetal superficial y asegurarnos de que esté libre de materia orgánica. El suelo a emplear debe estar limpio de basura (hojillas, bichitos, pasto, etc.) y no debe contener materia orgánica proveniente de la capa fértil (tierra negra), que pueda descomponerse con el tiempo, ya que ésta no resulta apta para la reacción con el cemento, altera la hidratación y posterior endurecimiento, comprometiendo la calidad del ladrillo ecológico.

2.2.2. Cemento

Constituye el medio estabilizante. El agregado de cemento mejora las condiciones del suelo respecto a la acción de agentes como la humedad, dándole características de estabilidad y resistencia. El cemento que se emplea generalmente es el gris normal,



denominado Portland IP, no excluyendo la posibilidad de poder emplear otros tipos de cemento, pero teniendo antes un previo estudio del mismo.

2.2.3. Agua

El agua que se añade a la mezcla deberá ser limpia y no contener residuos o materiales flotando o en disolución, tales como sulfatos o cloruros, o materias orgánicas.

2.3. Proceso de Producción de Ladrillos

Existen técnicas y normas que deben ser respetadas a fin de lograr un producto de buena calidad de acuerdo a los estándares exigidos al momento de la construcción. Para fabricar ladrillos ecológicos, deben seguirse los siguientes pasos:

2.3.1. Tamizado (cernido) del suelo: Una vez reconocido el contenido del suelo a emplear, es necesario tamizar (o cernir) la tierra a fin de desintegrar o moler los grumos producidos por la humedad. Esta etapa tiene efectos importantes en la calidad del ladrillo producido, ya que evitará la presencia de grumos grandes en el cuerpo del ladrillo.

2.3.2. Mezclado en seco: Se mezclan de forma homogénea las partes del suelo (ya cernido) y el porcentaje de cemento, hasta que el conjunto de ingredientes tomen el mismo color.

2.3.3. Agregado de agua: Se deberá hacer a pie de producción, agregando pequeñas cantidades de forma lenta y pareja hasta uniformar el color. Es necesario controlar la cantidad de agua, ya que si la mezcla se hace demasiado seca o excesivamente húmeda, ambos estados se reflejan en la consistencia del material al prensar el ladrillo y posteriormente en la resistencia y durabilidad del mismo.

2.3.4. Compactación: La compactación (prensado) se hace para aumentar la resistencia en la compresión y para proveer de una mayor capacidad absorbente al ladrillo. En esta etapa de la fabricación se utiliza la máquina de la **figura 2.1**.



Figura 2.1 Maquina prensadora de ladrillo ecológico

2.3.5. Producción: El proceso de producción del ladrillo ecológico, requiere como mínimo de 2 a 3 personas para empezar a tener una buena producción. Según el modelo de ladrillo a fabricar, se puede producir diariamente de 1500 a 2000 ladrillos promedio en una jornada de trabajo de 8 horas. Para una producción rápida y continua, una persona se encargará de preparar la mezcla del suelo-cemento y de ir llenando la tolva, la otra persona prensará los ladrillos, mientras que la tercera va apilando los ladrillos rápidamente conforme vayan saliendo (ver **figura 2.2**).



Figura2.2Proceso de Producción de ladrillo ecológico



2.3.6. Apilamiento o Acopio: Conforme se vayan produciendo los ladrillos, se irán colocando en fila sobre una superficie plana, ya sea una parihuela, plataforma o tarima (nunca sobre el suelo), de preferencia bajo techo y en condiciones medias de temperatura y humedad.

2.3.7. Curado: Además de hacer un apilamiento (acopio) correcto, es vital hacer el proceso de “cura” del cemento, que va a determinar la resistencia del ladrillo. La cura es el proceso por el cual hidratamos o humedecemos el ladrillo y el cemento reacciona volviéndose duro y resistente.

2.4. Sistema Constructivo

El ladrillo ecológico fue proyectado y diseñado para soportar presión en su superficie y se caracteriza por ser un sistema de construcción modular, moderno e innovador. En la actualidad el ladrillo ecológico es utilizado para los proyectos más simples hasta los más complejos, dando como resultado edificaciones de bajo costo y de alta calidad estándar.

A continuación, una breve descripción de algunos puntos básicos que diferencian a este sistema constructivo:

2.4.1. Columnas

Los cimientos y base donde se asienta la construcción con ladrillos ecológicos, son similares a los de las construcciones convencionales, por lo que se recomienda tener la base terminada para el asentamiento de los ladrillos en la colocación de la primera hilada. En este sistema constructivo, tenemos la ventaja de la incorporación de las columnas en las paredes (ver **figura 2.3**), para lo cual, las varillas de fierro deben ser empotradas en la base del suelo y también incrustadas en la primera hilera de ladrillos, antes de iniciar el ascenso o elevación de las paredes.



Figura 2.3 Sistema de albañilería armada utilizado

Para garantizar la solidez de la estructura, en cada medio metro (50 cm) de pared que se levante, se fijarán estribos de fierro en conexión con los ladrillos y las varillas de las columnas. Se hace un corte en los ladrillos para abrir pequeñas zanjitas, lo suficientemente profundas para poder incrustar los estribos de fierro (ver **figura 2.4**).

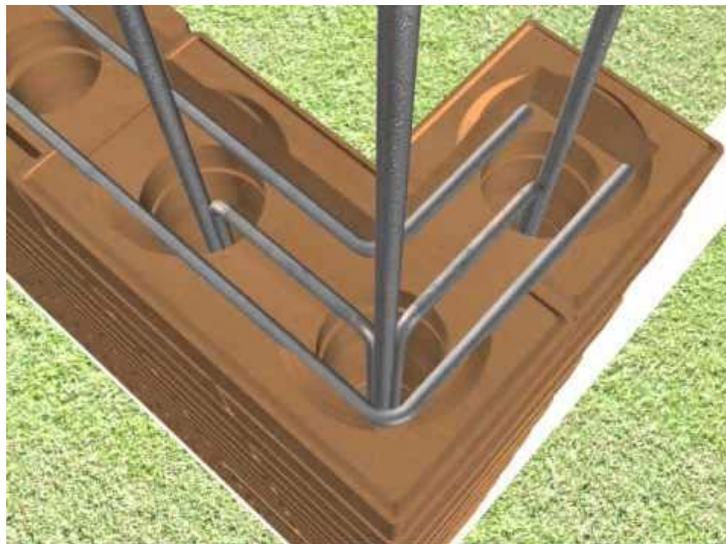


Figura 2.4 Estribos de fierro incrustados

2.4.2. Tendido de Hileras y Mortero

Una de las ventajas que caracteriza a este sistema es su alineación y centrado por encaje, el cual ayuda a orientar la colocación del ladrillo al momento que se acopla o encaja con el siguiente, logrando un fácil y rápido armado que simplifica y agiliza la construcción.

Además, requiere de muy poca mezcla de unión al hacer el tendido de las hileras de ladrillos. Para el tendido o asentamiento de los ladrillos, se aplica un filete de pegamento blanco (cola sintética) o “mortero especial” hecho a base de la misma mezcla de suelo-cemento (ver **figura 2.5**).



Figura 2.5Mortero de cola sintética

2.4.3. Sistema Eléctrico eHidráulico

Los orificios de los ladrillos ecológicos, forman conductos que se utilizan para instalar las tuberías de agua y los cables eléctricos, evitando romper cualquier pared y dando una terminación impecable en la construcción de los ambientes (ver **figura 2.6**).

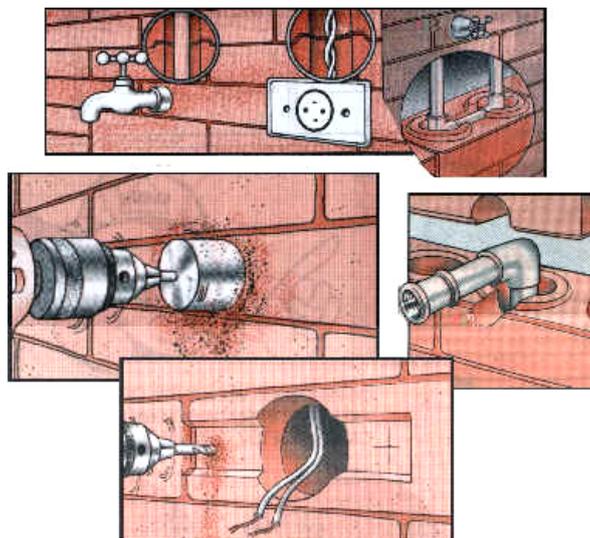


Figura 2.6Sistema eléctrico e hidráulico



3. Evaluación al Material y Vivienda Tipo

3.1. El Suelo como Material para Construcción

El suelo estabilizado ha demostrado superior calidad técnica y durabilidad respecto al adobe o al suelo simple apisonado.

El eje del trabajo propuesto consiste en el desarrollo de suelo estabilizado con cemento, moldeado y compactado para ser utilizado en albañilería.

3.1.1. Ladrillos de Suelo-Cemento

La diferencia entre la producción de un ladrillo cocido tradicional y un ladrillo de suelo-cemento radica en el procedimiento de obtención. En el segundo de los casos, éste es realizado mediante estabilización y prensado del suelo, utilizando la tierra no fértil como materia prima; a diferencia del proceso de extracción de la capa superficial del suelo, amasado, moldeo y cocción de los mismos con un elevado consumo energético.

Esto nos lleva a afirmar que el ladrillo propuesto es un "ladrillo ecológico": la tierra no se cuece sino que es estabilizada a partir de la adición de cemento; éste actúa sobre el suelo, modificando el comportamiento de sus partículas y mejorando su estabilidad, transformando la masa resultante en una estructura difícil de alterar y de mejor resistencia con respecto a un suelo natural.

El suelo adecuado para ser estabilizado con cemento es el que da una resistencia elevada y poca contracción al secarse. Esto significa tener aptitud para ser compactado.

Este suelo debe tener presencia de arena, limo y arcilla, aunque estos últimos en escasa proporción, a fin de que den la necesaria cohesión a la mezcla y completen la porción de contenido de fino en la curva de composición granulométrica.

Debido a la sobrecarga de costes que provoca el traslado y acopio de grandes volúmenes de tierra, se debe considerar como condición óptima de producción el empleo de tierra local, donde debe ser extraída a una profundidad mayor, a 30 ó 40 cm de la superficie, o a una profundidad tal que no existan vestigios de capa vegetal.

Tendrán prioridad los suelos arenosos, en función de que producen mejores resultados de compactación y resistencia al ser estabilizados con cemento.

No obstante, la arena de un suelo constituye su estructura pero requiere de la presencia de arcilla para conglomerar su masa.



En el otro sentido, para la estabilización de suelos arcillosos es indispensable la incorporación de arena.

En nuestra experiencia, y en función de los suelos locales y las maquinarias empleadas, la proporción óptima de componentes de un suelo es 75 % del total constituido por arena y 25 % de limo y arcilla, medido en volúmenes. Además del uso de confitillo cuyo diámetro sea inferior al de la malla de 3/8”.

De acuerdo con la Asociación Brasileña de Cemento Portland (ABCP), el suelo a utilizar debe ser arena en un 70%. La Asociación Brasileña de Normas Técnicas (NBR) menciona que el suelo debe pasar en un 100% el tamiz N° 3/8” y debe presentar un retenido entre el 10% al 50% en el tamiz N° 200; además, debe presentar un límite líquido menos o igual al 45% y un índice de plasticidad menor o igual al 18%. Por consiguiente, es preferible un suelo arenoso-arcilloso (SC) para su fabricación.

3.2. Propiedades de la Albañilería

Las propiedades principales de las unidades de albañilería deben entenderse en su relación con el producto terminado, que es la albañilería. En ese contexto las propiedades relacionadas con la resistencia estructural son:

- (1) Resistencia a la compresión
- (2) Resistencia a la tracción
- (3) Variabilidad dimensional
- (4) Alabeos
- (5) Succión
- (6) Textura de la cara de asiento

Asimismo, las principales propiedades relacionadas con la durabilidad son:

- (1) Resistencia a la compresión
- (2) Absorción
- (3) Absorción máxima
- (4) Coeficiente de saturación



3.3. Ensayos a la Albañilería

En la presente tesis realizaremos tres (3) ensayos: (1) resistencia a la compresión, (2) absorción, y (3) resistencia a la compresión de pilas de ladrillos.

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de análisis de materiales de la Universidad católica de Santa María de Arequipa, y los resultados se observan en el Anexo 1 de la presente tesis.

Se dosificaron dos (2) tipos de muestras, una con 10% de cemento (ladrillo A) y la otra con 20% (ladrillo B).

En resistencia a la compresión de unidades de albañilería la muestra A nos dio en promedio 21 kgf/cm². Y la muestra B nos dio 58.92 kgf/cm². Como apreciamos ambos resultados sobrepasaron el valor mínimo 12 kgf/cm² exigido por la Norma de Adobe E.080.

En el ensayo de densidad/absorción de unidades de albañilería la muestra A nos dio en promedio 17.87 %. Y la muestra B nos dio 14.33 %.

En resistencia a la compresión de prismas de albañilería la muestra A nos dio en promedio 9.8 kgf/cm². Y la muestra B nos dio 44.4 kgf/cm².

3.4. Vivienda Tipo

En el Perú, un país afectado por movimientos sísmicos y de variada superficie, es importante conocer y valorar los diversos materiales de construcción que nos brinda nuestro entorno.

En el siguiente grafico (**figura 3.1**) apreciamos el plano tipo de una vivienda rural.

|

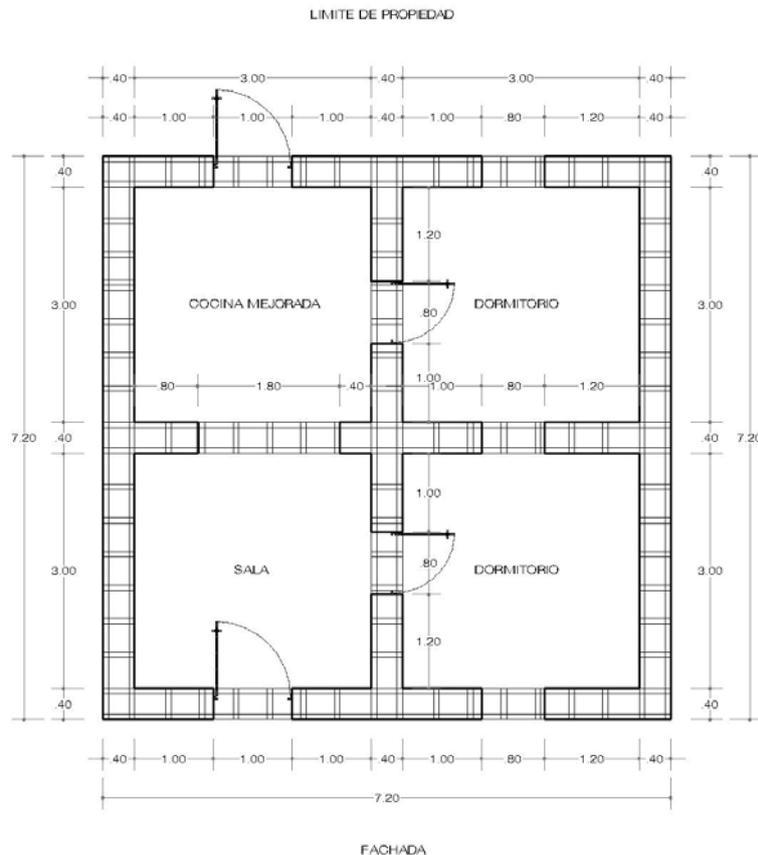


Figura 3.1 Plano de una vivienda rural tipo

El techo de la vivienda debe ser a dos aguas y tendrá cuatro ambientes que se podrán usar según conveniencia (ver **figura 3.2**).

Los muros estarán reforzados con un sistema de malla electrosoldada y una viga collar de concreto.

La malla electrosoldada es de 3/4'' y se utilizara en todos los encuentros entre dos muros (interior y exteriormente) para aumentar la resistencia en caso de sismo y evitar que estos se separen.

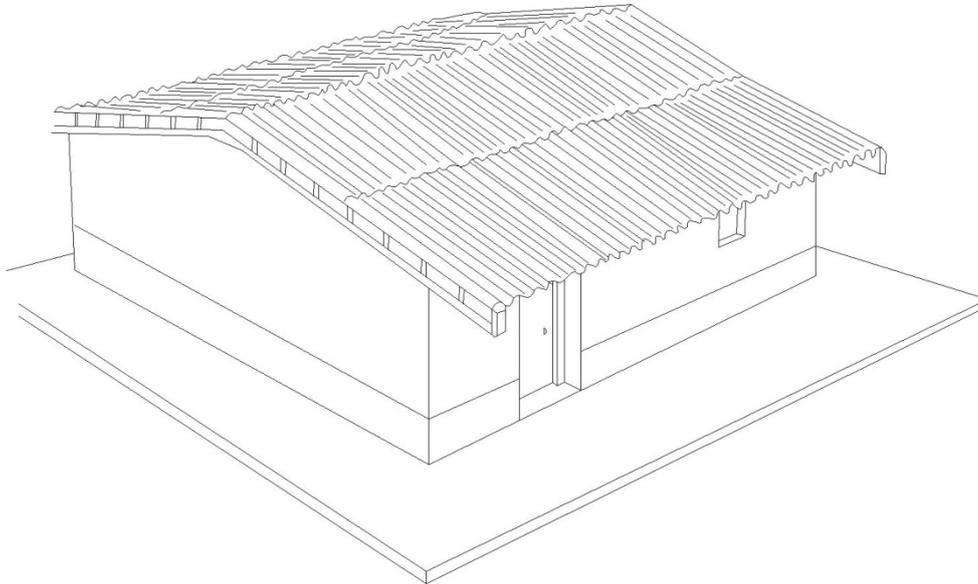


Figura 3.2 Vista en 3D de la vivienda terminada

Los conectores son trozos de alambre galvanizado Nro. 8, los que colocados cerca de los encuentros de los muros servirán para asegurar la malla electrosoldada de 3/4'' que reforzara los encuentros exteriores e interiores de los muros (ver **figura 3.3**).

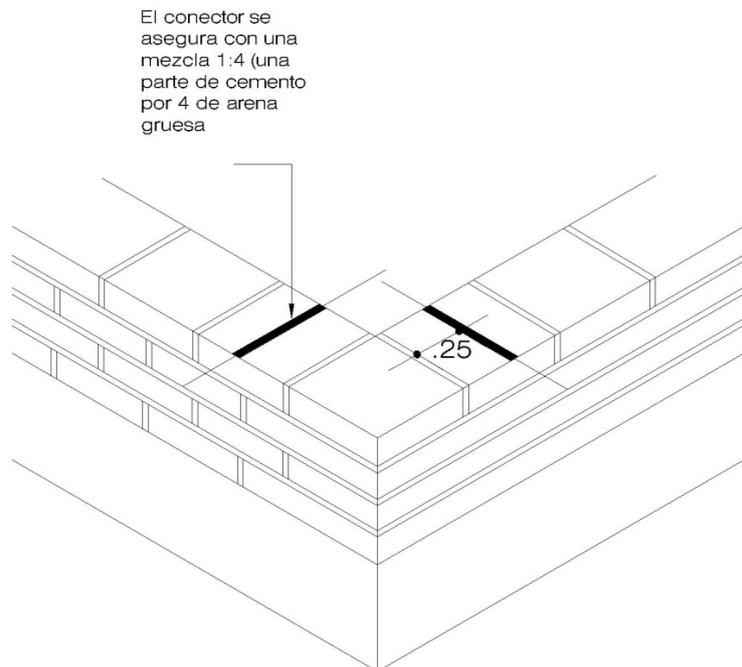


Figura 3.3 Vista en 3D de conectores

Cada cuatro hiladas, a partir del sobrecimiento, se colocara un conector de 90 cm de largo (de alambre galvanizado Nro. 8) a 25 cm de cada esquina interior de la construcción, los mismos que una vez terminados los muros se doblaran hacia abajo para sujetar la malla electrosoldada (ver **figura 3.4** y **figura 3.5**).



Figura 3.4 Corte del muro con conectores

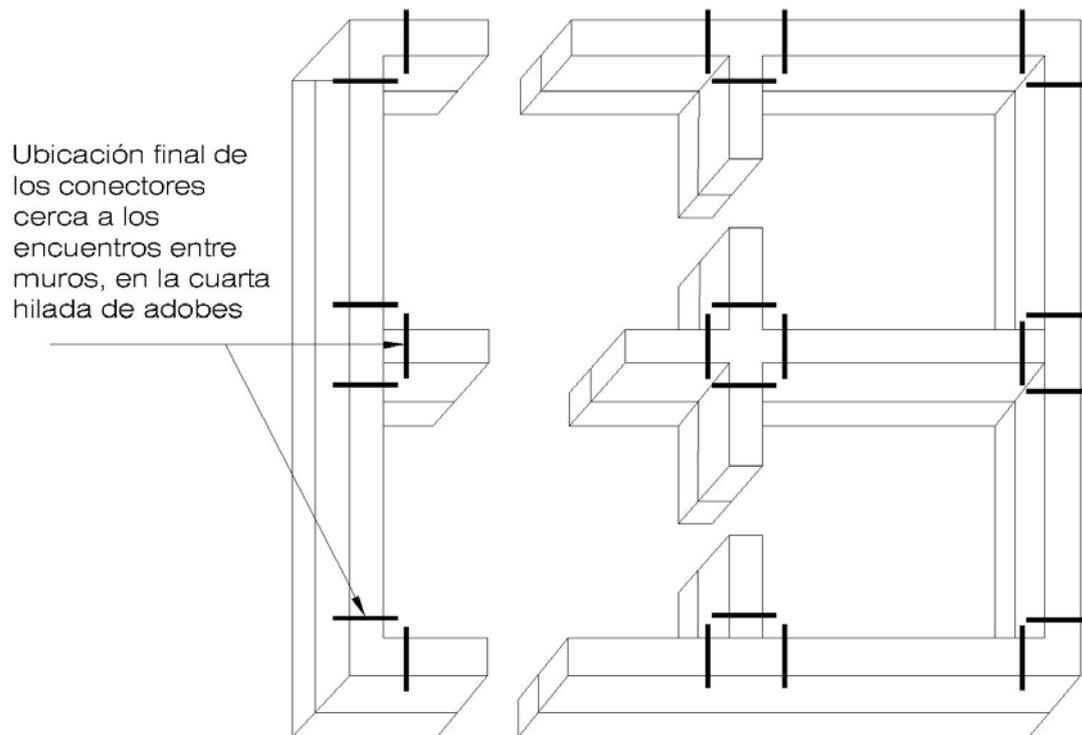


Figura 3.5 Ubicación final de los conectores

Antes construir una vivienda rural es muy importante evaluar los peligros del terreno, entre ellos:

- (1) No construir en terrenos que puedan ser afectados por huaycos, aluviones, deslizamientos, inundaciones, etc.
- (2) No construir en rellenos, suelos arenosos sueltos, depósitos trasladados por el viento, suelos blandos, suelos orgánicos, suelos de arcilla inestable con el agua o expansivos.
- (3) No construir en suelos de nivel freático superficial.

Las piezas necesarias de malla para el refuerzo de los encuentros de muros en L (exterior) se aprecian en el siguiente gráfico (ver **figura 3.6**).

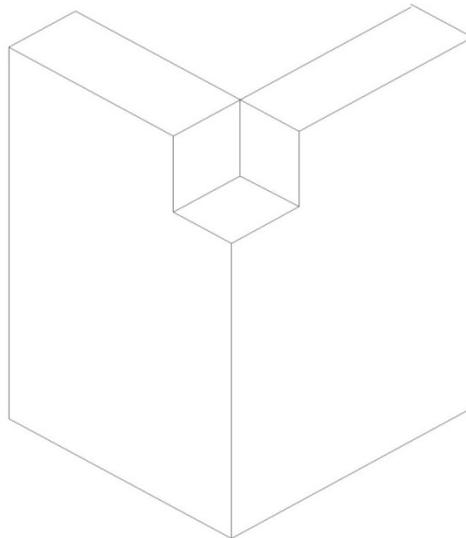
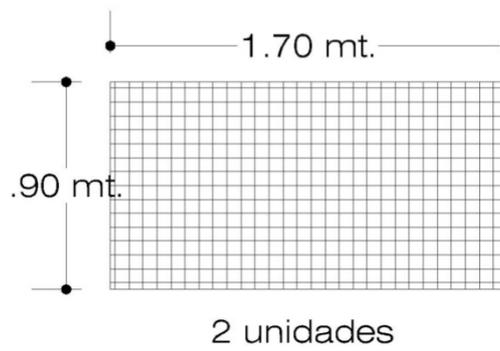
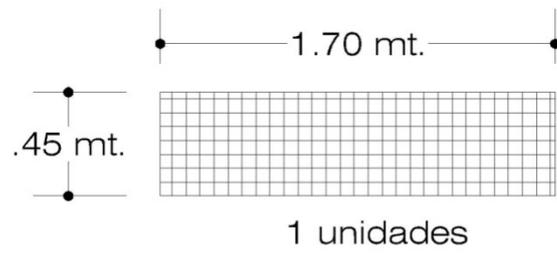


Figura 3.6 Refuerzo en el exterior de los muros L

El refuerzo en el exterior de los encuentros de muros en L se aprecia en el siguiente grafico (ver **figura 3.7**).

Se empieza colocando la primera malla donde termina el sobrecimiento. Cada malla electrosoldada debe superponerse 10 cm con las siguiente para que entre las tres le den unidad y resistencia a la unión de los muros y eviten que estos se separen durante el sismo.

La malla se fijara al muro doblando hacia abajo los alambres conectores Nro. 8 y fijándolos con tiras de lata y clavos de 2 ½ pulgadas cada 30 cm.

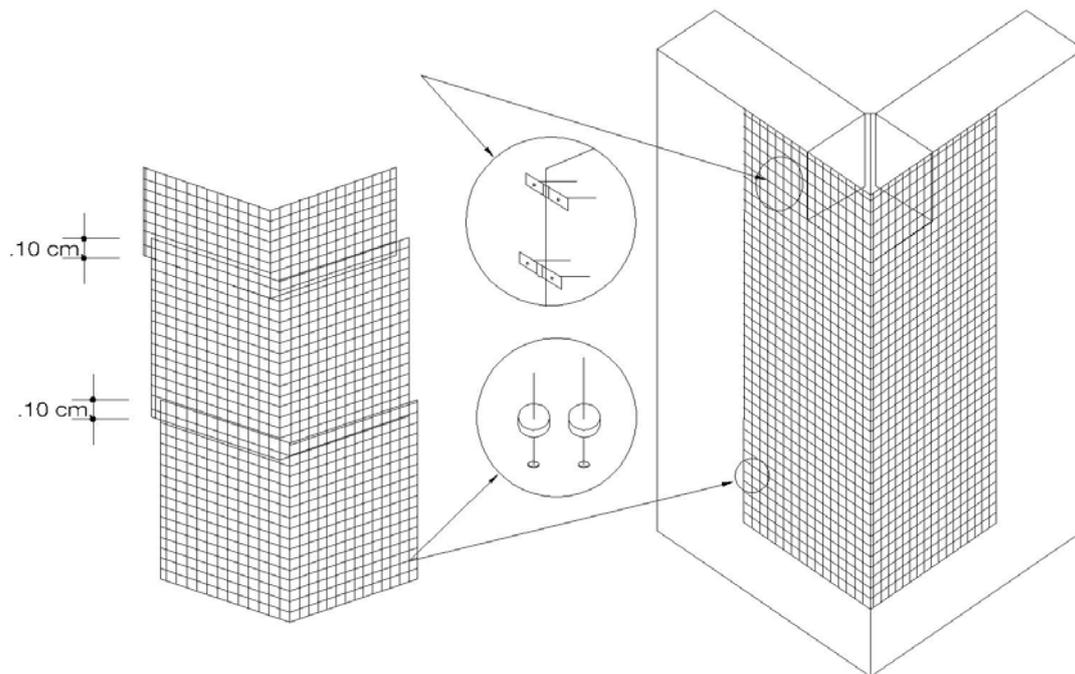


Figura 3.7 Forma de reforzar en el exterior de los muros L

La franja donde se cruzan las mallas debe fijarse con clavos y chapas.

En todos los tipos de encuentros la malla que sobre se dobla sobre el muro y se fija con clavos y chapas.

Para fijar la malla al muro, además de los conectores, se usaran chapas de gaseosa y clavos.

Las piezas necesarias de malla para el refuerzo de los encuentros de muros en L (interior) y en T se aprecian en el siguiente grafico (ver **figura 3.8** y **figura 3.9**).

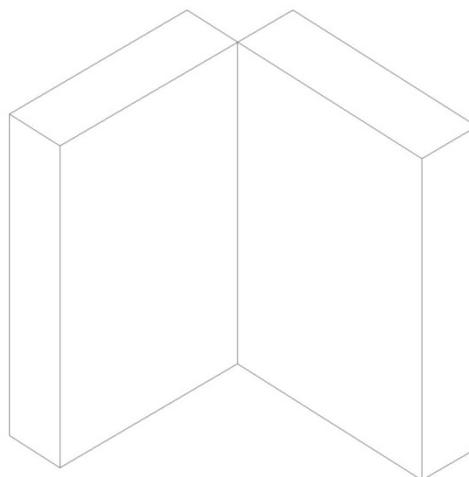
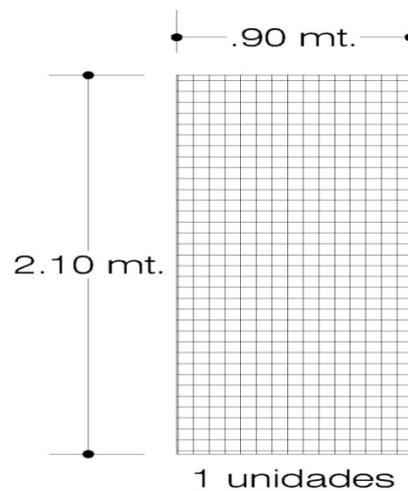


Figura 3.8 Refuerzo en el interior de los muros L y T

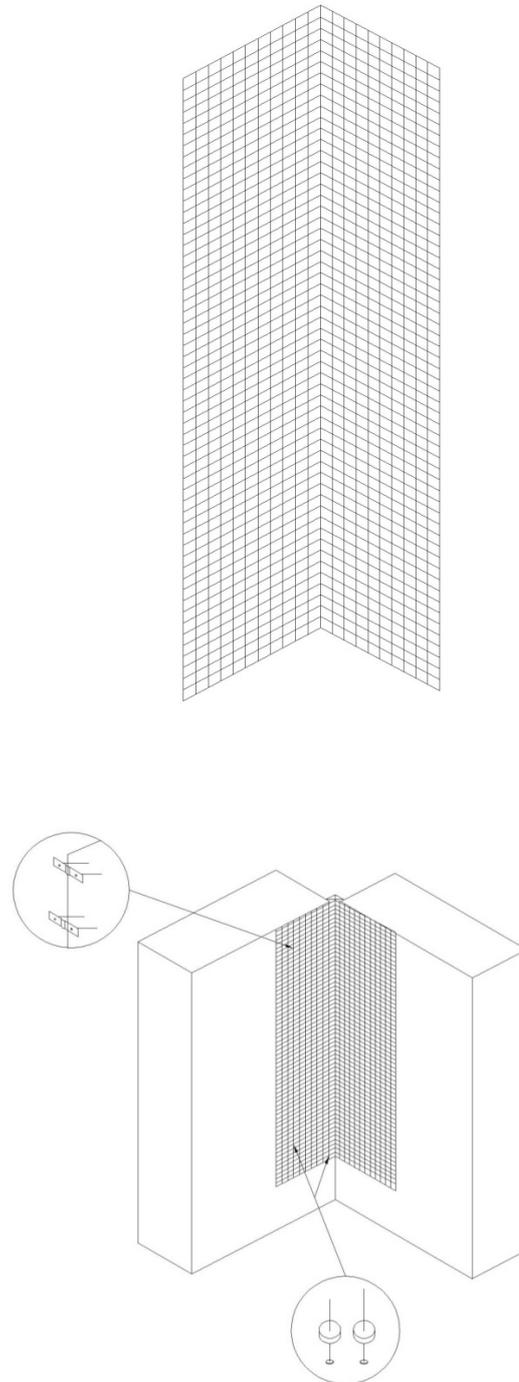


Figura 3.9 Forma de reforzar en el interior de los muros L y T

Las piezas necesarias de malla para el refuerzo de los encuentros de muros en T se aprecian en el siguiente grafico (ver **figura 3.10** y **figura 3.11**).

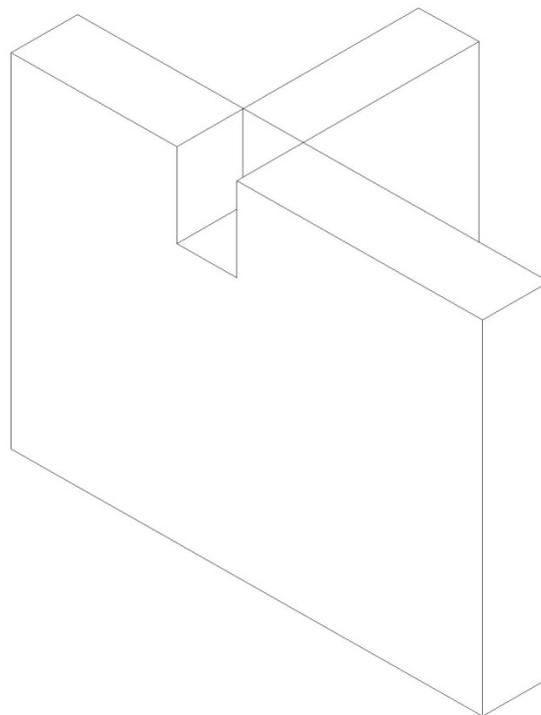
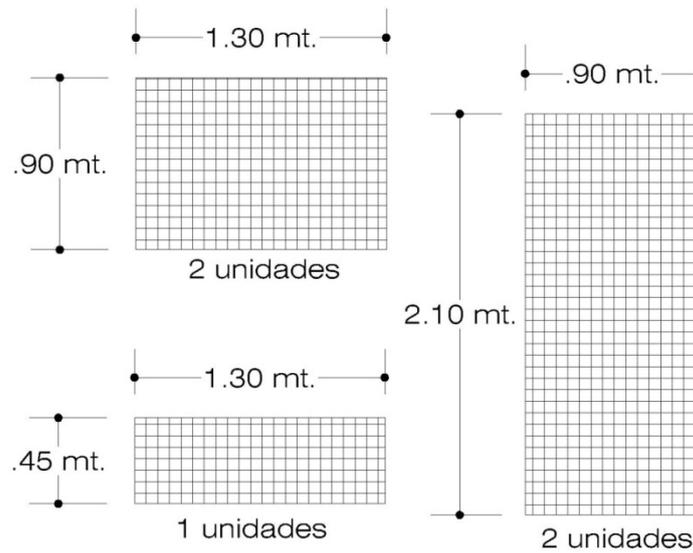


Figura 3.10 Refuerzo en encuentro de muros en T

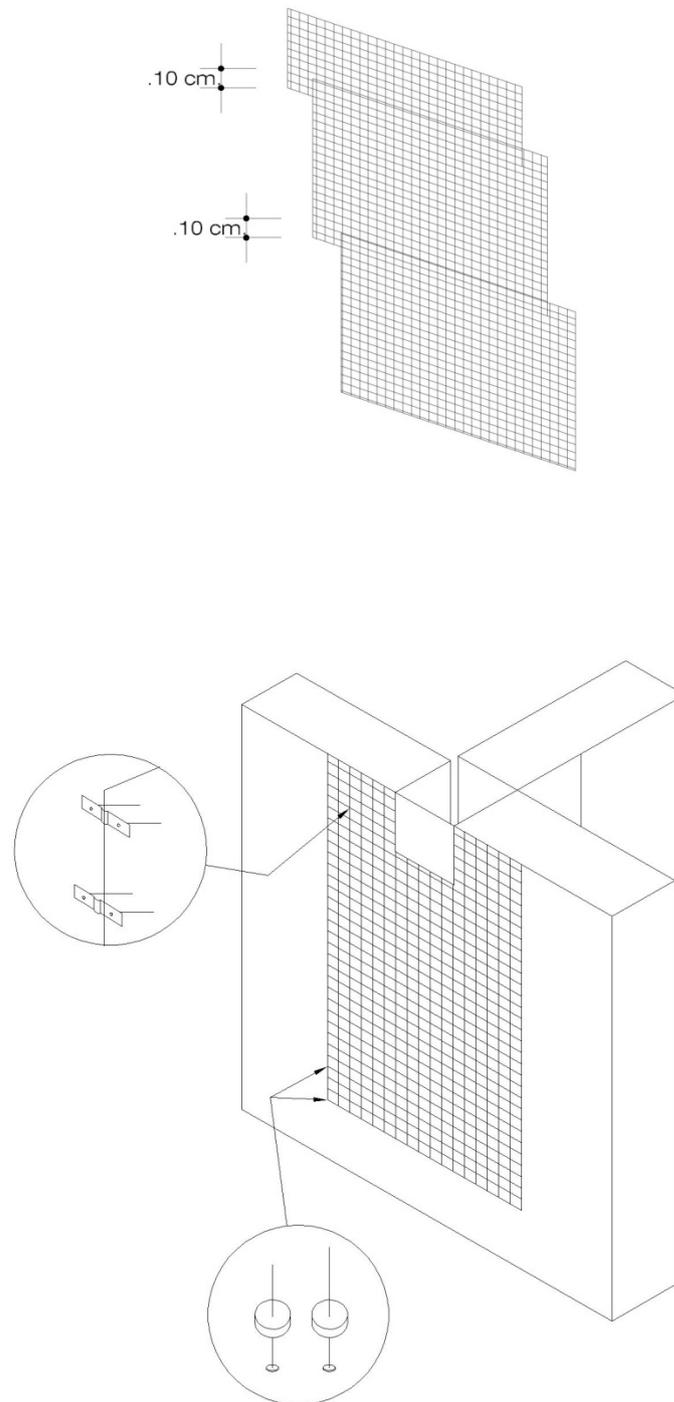


Figura 3.11 Forma de reforzar en los muros T

La viga collar (ver **figura 3.12** y **figura 3.13**), de fierro y cemento, es el elemento de la estructura que unirá todos los muros entre si y le dará a la construcción unidad y solidez. La viga collar estará formada por dos fierros de 3/8'' separados 30 cm entre si y unidos con estribos de alambre Nro.8 (amarrados a los fierros de 3/8'' con alambre negro). La mezcla para el vaciado de la viga será de 1 parte de cemento por 5 de arena gruesa.

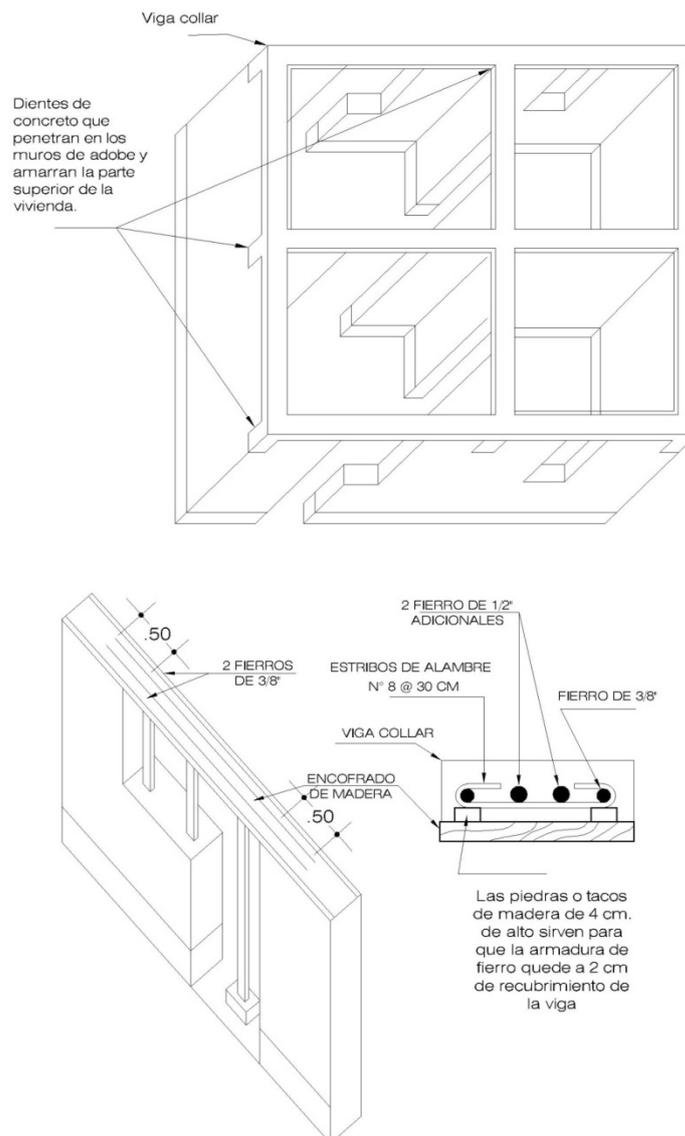


Figura 3.12 Viga collar

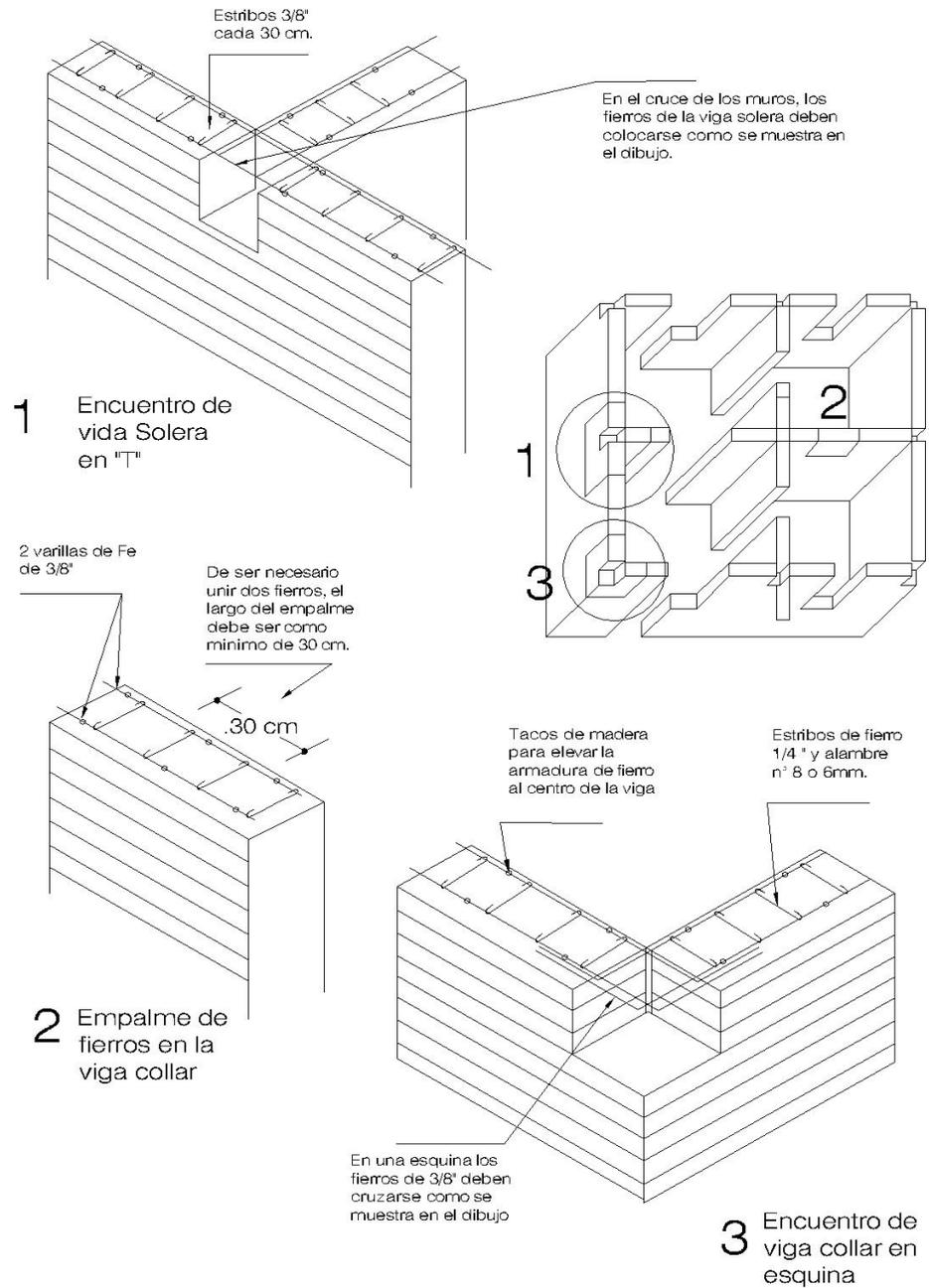


Figura 3.13 Armadura de la viga collar

El techo estará formado por tres tijerales de madera (ver **figura 3.14**).

Para construir uno de los tijerales podemos ver los gráficos siguientes (ver **figura 3.15**, **figura 3.16**, **figura 3.17**, **figura 3.18**, **figura 3.19**, **figura 3.20**, **figura 3.21**).

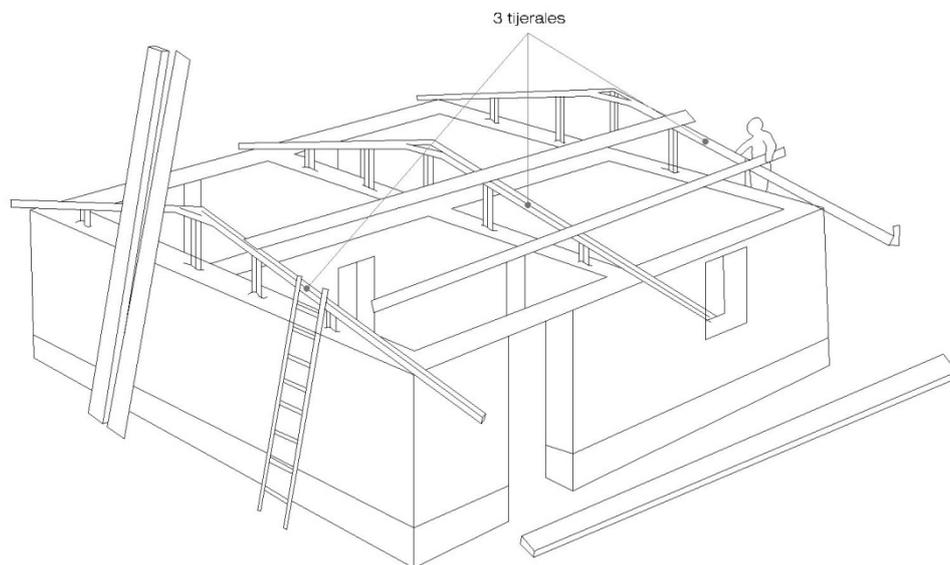


Figura 3.14 Construcción del techo

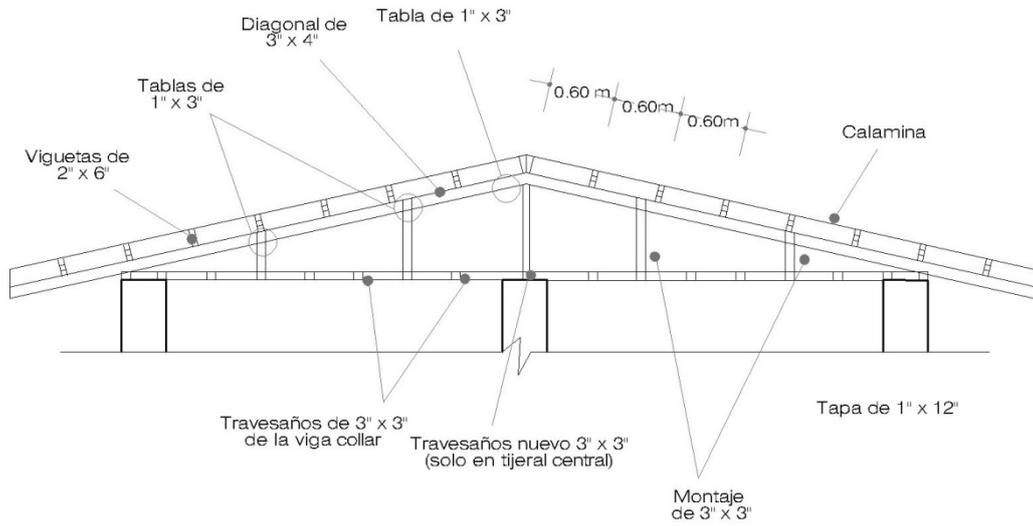


Figura 3.15 Detalles del tijeral

UNION DE MONTANTE CENTRAL CON DIAGONALES

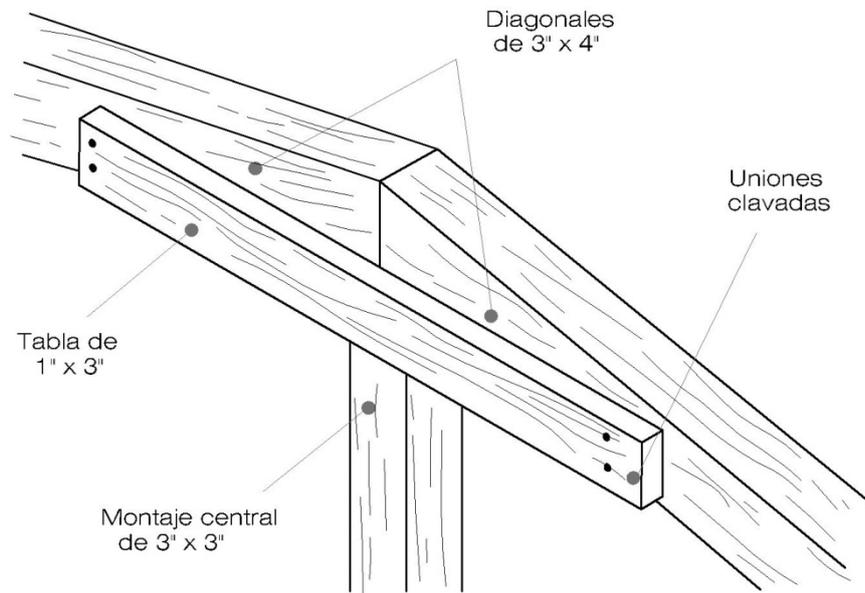


Figura 3.16 Unión de montante central con diagonales

UNION DE MONTANTES LATERALES CON DIAGONAL

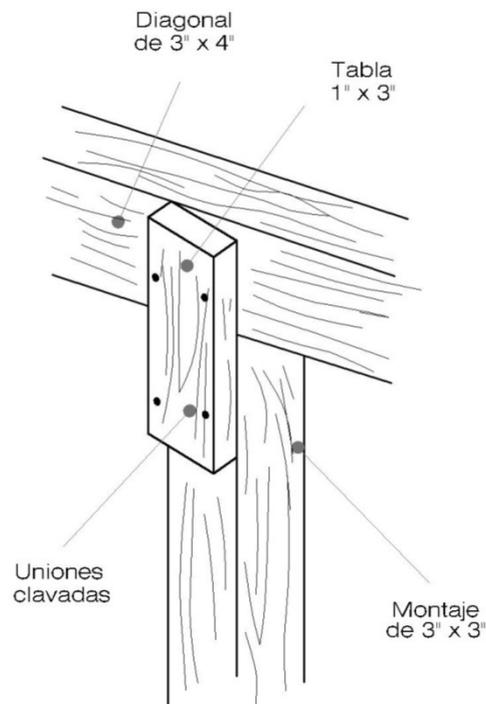


Figura 3.17 Unión de montantes laterales con diagonal

UNION DE MONTANTE CENTRAL CON VIGA COLLAR CENTRAL

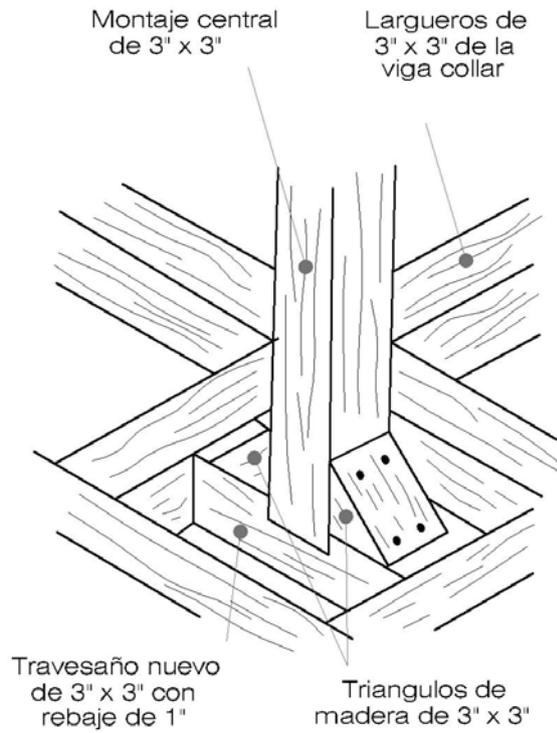


Figura 3.18 Unión de montante central con viga collar central

UNION DE VIGA COLLAR
Y TIJERALES LATERALES

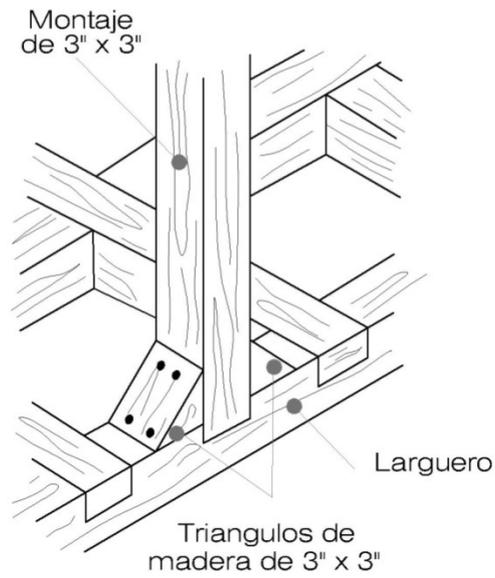


Figura 3.19 Unión de viga collar y tijerales laterales

UNION CLAVADA DE
CORREAS CON DIAGONALES

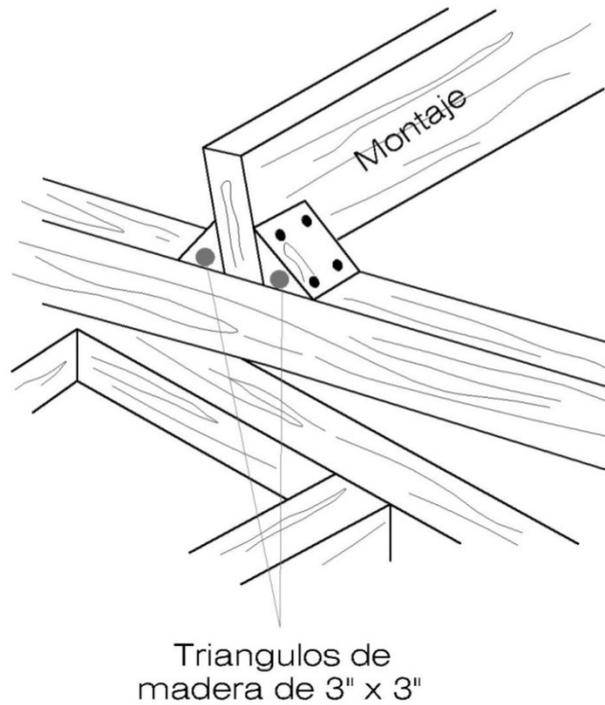


Figura 3.20 Unión clavada de correas con diagonales

DETALLE DE VOLDADO Y ENCUENTRO
DE DIAGONALES CON VIGA COLLAR

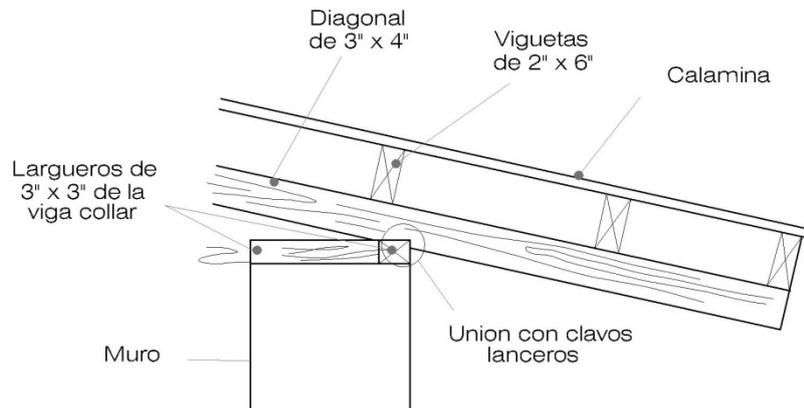


Figura 3.21 Volado y encuentro de diagonales con viga collar

Finalmente se coloca caña brava en la parte exterior de los tijerales clavándola sobre los largueros y las diagonales (ver **figura 3.22**).

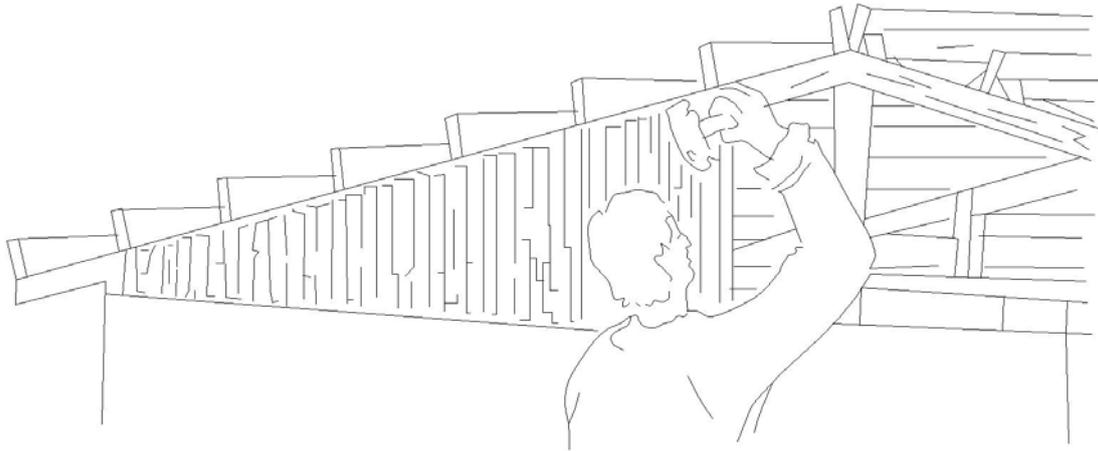


Figura 3.22 Como colocar cañas en los tijerales



4. Ventajas Competitivas

4.1. Ventajas y Beneficios

Este material se ha empleado con amplio éxito en la construcción de viviendas, pisos en general, galpones, y muy especialmente en todo tipo de construcciones rurales.

Los resultados obtenidos tienen comprobada calidad y desempeño, los sistemas constructivos son simples y la inversión en equipamiento es mínima. El suelo – cemento, reúne en alto grado todas las cualidades a las que debe responder un material para ser considerado económico y apto para construcciones de bajo costo.

El aprovechamiento de materiales (tierra o suelo) es un factor de gran importancia, a la hora de evaluar costos. El personal mínimo para operar cada máquina es de 2 personas y las instalaciones que se necesitan son reducidas; por ejemplo, en producciones pequeñas no superará los 40 m², incluyendo el acopio de materiales, la fabricación y el curado.

El empleo de este material no requiere mano de obra especializada. Por sus características de uso y producción, es una excelente alternativa de participación activa de las comunidades en el desarrollo y la ejecución de proyectos, porque facilita y promueve la auto-construcción, la asociación participativa, la capacitación y aplicación de nuevas tecnologías dirigidas a los grupos familiares, vecinales, asociaciones y cooperativas de la comunidad.

Para la elaboración de ladrillos ecológicos (suelo-cemento), se elimina casi por completo el costo del transporte para los materiales, pues este rubro se reduce únicamente al traslado del cemento y de la máquina para hacer ladrillos.

4.2. Análisis comparativo: Ladrillo ecológico vs ladrillo tradicional

A continuación, un simple análisis comparativo entre el ladrillo ecológico (suelo-cemento) y el ladrillo cocido tradicional, mediante el cual se puede considerar su validez como material constructivo eco-eficiente y como una innovadora alternativa al ladrillo tradicional.

4.2.1. Medioambiente

Sabemos perfectamente que en la fabricación de ladrillo de arcilla cocido, se produce la degradación irreversible de los suelos utilizados como materia prima.

La quema de leña en grandes cantidades, con el consiguiente consumo de oxígeno, aporta a la atmósfera dióxido y monóxido de carbono, más las emanaciones de gases, tales como: anhídrido sulfuroso y ácido sulfhídrico, que son el resultado del horneado o cocción de tierras, que en su composición in situ, contienen este metal combinado en distintas formas.

El ladrillo ecológico (suelo-cemento) por el contrario, es muy fácil de obtener localmente, no impacta en ninguna medida en la calidad del aire que respiramos, ni tampoco afecta a los terrenos involucrados, ya que no se trata de suelos agrícolas, sino de zonas de cantera que jamás tendrían destino de cultivo. Es por ello que se considera su validez como material constructivo eco-eficiente, protegiendo a la naturaleza de la devastación forestal y contaminación ambiental (ver **figura 4.1**).



Figura 4.1 El ladrillo ecológico suelo-cemento

4.2.2. Por Ladrillo

Es un material de excelente aspecto liso en su superficie y agregando a la mezcla pigmentos naturales, podemos obtener ladrillos de distintos colores o tonalidades. Los agujeros en los ladrillos ayudan a los soportes estructurales, funcionando como columnas internas en las que se instalan las varillas de fierro, cañerías de agua, luz, gas, teléfono, etc. ahorrando gastos en maderas, amarres o mano de obra adicionales.

Al no ser necesario el rompimiento de la pared, no se debilita ni la estructura ni la construcción y se obtiene una impecable terminación y forma en el acabado. Es fácil de

encajar o empotrar, pegar, nivelar, impermeabilizar, cortar, taladrar o picar. Es totalmente “sismo resistente” por su sistema de ensamble o incruste.

4.2.3. Revoque, Empaste o Revestimiento

En el revestimiento o “tarrajeo” de una pared hecha con ladrillos de uso común, la capa de cemento o yeso tiene que ser muy gruesa para nivelar las irregularidades de este tipo de ladrillo. Además de aumentar el peso en la construcción, también aumentará el tiempo de finalización, el costo de materiales y la mano de obra del acabado. Mientras que en una pared construida con el ladrillo ecológico, la capa es muy delgada debido a que las medidas de los ladrillos son regulares y precisas, formando paredes con superficies parejas.

Otra ventaja es que debido a la calidad y belleza del acabado del ladrillo ecológico (ver **figura 4.2**), este puede estar expuesto sin necesidad de revestimiento o empaste. Basta con recubrir la superficie con una resina acrílica y su edificación lucirá una excelente fachada o interior.

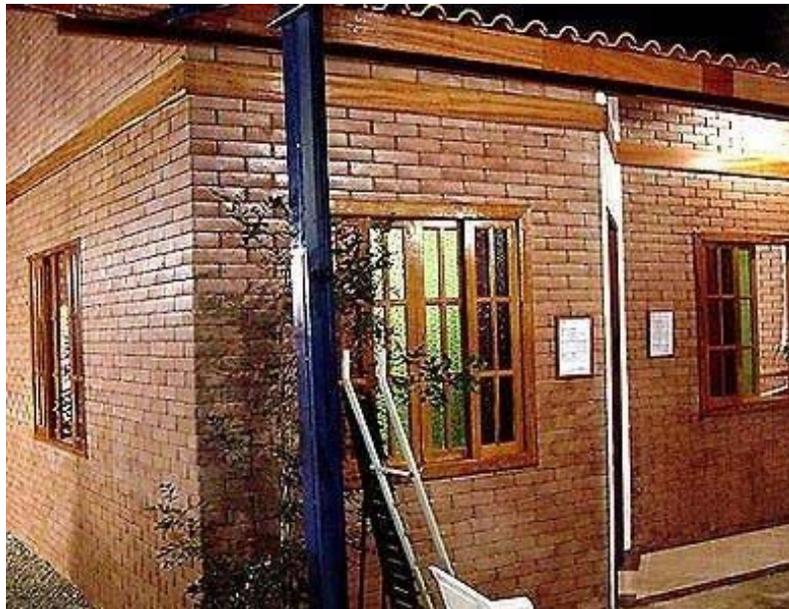


Figura 4.2 Vivienda sin tarrajeo hecha de ladrillos ecológicos

4.2.4. Costo y Tiempo de Construcción



El ahorro en el costo final de la obra puede alcanzar hasta un 50%, ya que no se empasta, no se enyesa, no se pule, su producción no requiere tecnología sofisticada, ni mano de obra muy especializada. Si prefiere, no necesita pintar, economizando aún más.

Los ladrillos ecológicos ya tienen un lindo acabado, semejante a los ladrillos caravista, necesitando apenas el uso de un impermeabilizante a base de silicón o acrílico. Reduce el 50% del tiempo de construcción, ya que al ser de encastre o empotre, su sistema constructivo de auto-encaje facilita y agiliza todo tipo de edificación (ver **figura 4.3**).

4.2.5. Impermeabilidad

Tiene mayor inercia térmica que el ladrillo de arcilla cocido, ya que tiene más masa y al estar formado por tierra, tiene micro poros que evitan que el agua penetre. Los muros construidos con ladrillos ecológicos, ofrecen gran resistencia al paso de la humedad, bastando solo con realizar una dosis de mezcla para las uniones o juntas entre ladrillos, para completar sus cualidades de impermeabilidad.

4.2.6. Aislación Térmica

Los agujeros verticales de los ladrillos proporcionan un excelente confort térmico, aislamiento acústico y la evaporación de la humedad. La experiencia ha demostrado que una pared de 20 cm de espesor construida con ladrillos ecológicos (suelo-cemento), ofrece aislamiento térmico similar a una pared de 30 cm de espesor construida con ladrillos tradicionales. Otra de las principales ventajas que ofrece el ladrillo ecológico, es que por ser un mal conductor del calor, las paredes construidas con este material no producen condensación de la humedad del ambiente.

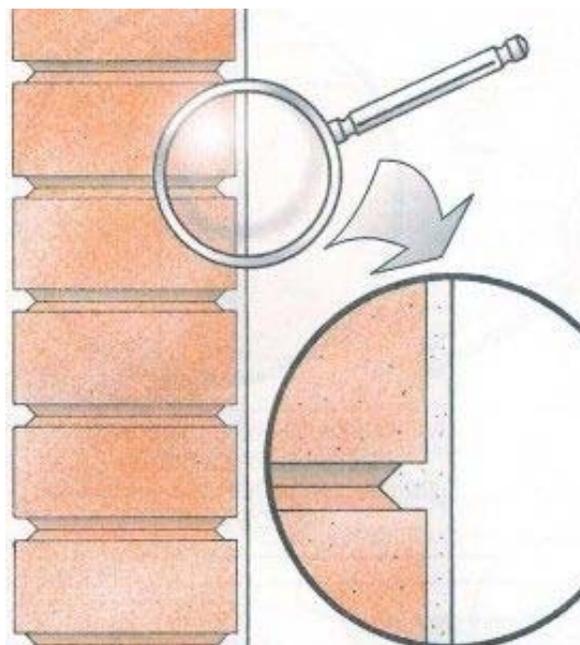


Figura 4.3 Unión macho-hembra ladrillos ecológicos

4.3. Análisis de Factores Ambientales

Es ladrillo es uno de los materiales básicos para la construcción de viviendas, en el mundo moderno la producción industrial de ladrillos convencionales genera diversos impactos en el medio ambiente, los principales impactos que genera la fabricación de ladrillos se miden en la calidad del aire y en la morfología del suelo.

En el primer caso, la emisión de gases contaminantes procedentes de los hornos en la etapa de cocción que son causantes de efectos sobre la salud del hombre, flora, fauna, fuentes de agua, y son contribuyentes al calentamiento global.

En el segundo caso, la explotación de las canteras por medio de excavaciones destruye el paisaje, al dañar la estructura y configuración del suelo ocasiona deforestación, pérdida de suelo agrícola y erosión.

Los principales factores ambientales que influyen en el grado y riesgo de contaminación por la industria ladrillera son:

- (1) ubicación de la planta productora
- (2) calidad del aire en la zona donde se ubica la planta



- (3) materia prima
- (4) tecnología de fabricación empleada (tipo de horno para la cocción)
- (5) tipo de combustible utilizado
- (6) sistemas de control, eficiencia y prácticas operativas
- (7) condiciones climáticas y configuración topográfica

A continuación se analizan estos factores:

Tabla 4.1 Factores Ambientales que influyen en el grado y riesgo de contaminación por la industria ladrillera

Factor	Característica
Ubicación de la planta productora	En la periferia de la ciudad pero dentro de su radio de influencia climática. Las ladrilleras del radio urbano han sido erradicadas. La mayoría están ubicadas en el distrito de Socabaya zona de Mollebaya-Pampa Pajonal, donde los numerosos hornos están ubicados en largas filas de terrenos contiguos a todo lo largo de la pampa y parte de las quebradas aprovechando los taludes formados por ésta.
Calidad del aire en la zona donde se ubica la planta	En intervalos regulares y frecuentes, se puede observar a simple vista la gran cantidad de humo denso y oscuro generado por los hornos, que se extiende a través del valle y quebradas ocasionando la precipitación de partículas y cenizas en las poblaciones aledañas, principalmente cuando se queman llantas. Los valores de mayor riesgo son los del Material Particulado en Suspensión (PTS) que está en el orden de $388 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y el Dióxido de Azufre (SO_2) en $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$; mientras el primero pese a ser alto no puede ser comparado por no haber estándares en el país para PTS sino para PM10 (material particulado). Las trochas carrozables de acceso son fuentes dispersas de emisión de contaminantes a la atmósfera debido al polvo generado por los vehículos que transitan en la zona.
Materia prima	El aprovisionamiento de Arcilla y arena se hace mediante camiones contratados por viaje o camionada, que traen el



	material principalmente desde la zona de Hornillos distante 50 Km. El agua se compra también en camiones cisterna.
Tipo de combustible utilizado	Mayormente carbón de piedra y llantas; también aceites lubricantes usados, cáscara de arroz, aserrín de madera. El carbón de piedra utilizado mayormente procede de la zona de Trujillo, desde donde es traído en bruto o molido por comercializadores quienes lo venden a las ladrilleras siempre ya molido. Eventualmente han utilizado carbón procedente de otros lugares que han desechado por su bajo rendimiento.
Tecnología de fabricación empleada (horno)	<p>Los hornos son del tipo artesanal de fuego directo, de geometría rectangular y abierto a la atmósfera. El material de construcción de los hornos es ladrillo y arcilla sin recubrimiento.</p> <p>La mezcla de ingredientes para elaborar la masa se realiza en forma empírica, las cantidades se calculan por tanteo. La elaboración de moldes es manual. El secado se realiza en forma natural al aire libre. Capacidades desde 4 mil hasta 8 mil ladrillos por hornada existiendo unos pocos de mayor capacidad.</p>
Sistemas de control, eficiencia y prácticas operativas	Todos los controles en las diferentes etapas son manuales y empíricos basados en la experiencia del propietario lo que no permite mejorar la eficiencia operativa ni garantizar la calidad de los productos. Ante la prohibición de quemar llantas por parte del Gobierno Local el uso de carbón ha sido generalizado recientemente, aunque no existe todavía mucha experiencia en su uso. La mezcla de arcilla y agua es realizada también por niños y mujeres. El moldeo se hace en mesas de madera con moldes mixtos de madera y metal que según el tipo de ladrillo a fabricar pueden ser simples o dobles. El pre secado al aire libre puede tardar de 3 a 7 días según el clima. Para iniciar el proceso de cocción o quema del ladrillo, se preparan briquetas de carbón cilíndricas con un agujero en la parte central, las cuales son colocadas como lecho fijo en la parte más baja del horno; esto se combina con un lecho de arrastre constituido por el carbón molido colocado en cada capa de ladrillos que se va acomodando en el interior del horno. Todo el proceso de cocción y enfriamiento tarda de 2 a 3 semanas con carbón como



	combustible; este mismo proceso realizado con llantas solo tarda 3 a 7 días según los microempresarios.
Condiciones climáticas y configuración topográfica	En la zona de Mollepata-Pampa Pajonal donde están la mayor parte de las ladrilleras, el clima es árido, seco y templado con escasa a nula vegetación, no hay agua disponible y la configuración del terreno es el de una pampa surcada por quebradas muy poco profundas. En las áreas planas más amplias está concentrada la población en viviendas de material noble formando centros poblados como el Asentamiento Humano Horacio Cevallos. Como la materia prima es traída desde lugares más distantes, la topografía del terreno en esta zona no se vea afectada por la actividad ladrillera.



5. Estudio de Mercado

5.1. El Cuestionario

Un cuestionario de una forma de investigar un mercado, antes de aplicarse de manera definitiva el cuestionario requiere un buen diseño, un análisis exhaustivo y repetido, y la elaboración de pruebas preliminares.

El cuestionario es el formulario que contiene las preguntas o variables de la investigación y en el que se registran las respuestas de los encuestados. El diseño del cuestionario no es sencillo y presenta algunas dificultades.

Si bien preguntar es relativamente fácil, hacer buenas preguntas es un arte que requiere imaginación y experiencia. ¿Qué requisitos debe cumplir un cuestionario?

Debe ser Interesante, proponiendo los temas y redactando las preguntas de forma que estimule el interés del encuestado. Debe ser Sencillo, los encuestados deben entender la pregunta sin confusiones. Debe ser Preciso, solo se pregunta un asunto a la vez. La entrevista ha de ser completa, sin que sea demasiado larga para no aburrir al encuestado. Debe ser Discreto. Esto obliga a una redacción que pregunte sin ofender. Un ejemplo práctico es preguntar de forma indirecta (ejemplo: ¿Cuánto cree que gana un administrativo?, se le pregunta a quien tiene un trabajo administrativo, es decir no se le pregunto directamente ¿Ud. cuánto gana?).

Por consiguiente, el Cuestionario es un plan formalizado para recolectar datos de los encuestados. Es el método más conocido para la recolección de datos y el más familiarizado.

Las ventajas de su uso son las siguientes:

(1) Diversidad, en el cuestionario pueden incluirse infinidad de herramientas y de preguntas



(2) Velocidad y costo, es un método mucho más barato y rápido que la observación.

Sus desventajas son:

(1) La renuencia a responder, en ocasiones los entrevistados se resisten a contestar (exactitud y sin ambigüedades).

(2) Carencia de información, cuando el entrevistado no posee la información; la ha olvidado o necesita pasar por una serie de procesos para obtenerla, no debemos intentar forzarlo.

(3) Influencia del procedimiento de interrogatorio, es posible que existan alteraciones en las respuestas debido a sesgos en la muestra, a preguntas mal planteadas o tendenciosas, o a la poca habilidad del entrevistador.

5.2. Diseño del Cuestionario

Antes de comenzar a redactar preguntas, es necesario seguir una serie de pasos que nos ayudarán a elaborar un buen cuestionario:

- (1) Determinar qué información queremos
- (2) Determinar qué tipo de cuestionario vamos a diseñar
- (3) Determinar el contenido de las preguntas individuales
- (4) Determinar el tipo de pregunta
- (5) Decidir la redacción de las preguntas

Para un diseño apropiado del cuestionario es fundamental que este sea lo más breve posible, pero no puede establecerse una longitud concreta; varía en función del interés que el tema de la investigación tenga para el encuestador. La redacción del cuestionario, ha de confeccionarse con una idea clara de los objetivos, pues tras la tabulación de sus respuestas se obtendrán los datos precisados para solucionar el problema.

Antes de diseñar un cuestionario es muy aconsejable tener una lista detallada de la información necesaria y una definición clara del grupo de personas a entrevistar, esto último es muy importante porque la redacción de las preguntas no debe perder de vista la habilidad y buena voluntad de las personas para contestar. Muchos datos pueden recolectarse inexactos porque los entrevistados pueden estar mal informados, ser olvidadizos o simple renuencia a contestar. Para resolver estos inconvenientes están a su disposición las siguientes opciones:



- (a) Un entrevistado puede no contestar cuando el comportamiento implícito en la pregunta no es bien visto socialmente, entonces inicie la pregunta indicando que el comportamiento en cuestión es común entre la gente.
- (b) Un entrevistado puede no contestar a una pregunta cuando la redacción sugiere que él está en un error. Entonces, redacte la pregunta de tal forma que él conteste refiriéndose a otras personas.
- (c) Hay entrevistados que se sienten incómodos y no contestan ciertas preguntas por que las opciones o palabras a responder tienen que ver con temas delicados como el sexo. En esos casos, prepare una tarjeta con las opciones de respuesta y pídale al entrevistado que conteste con el número o con la letra correspondiente.
- (d) Cuando los entrevistados no recuerdan pueden contestar por contestar y esto no es otra cosa que obtener datos sin valor, nuevamente las tarjetas con las opciones de respuesta son de gran ayuda para la memoria de los entrevistados.

Para la Redacción de Preguntas use palabras sencillas. La sugerencia es usar las mismas palabras con las que cotidianamente se comunica el entrevistado.

En la presente tesis utilizamos el siguiente cuestionario:

- 1.-¿Usa Ud. Ladrillo para sus construcciones?
-Si
-No
- 2.-¿Sabe de la existencia del ladrillo ecológico y sus ventajas?
-Si lo conozco.
-No lo conozco.
-Otros.
- 3.-¿Qué clase de ladrillos prefiere?
-Mecanizado:
-Artesanal:
-Ecológico:
-Otros.
- 4.-¿Qué es lo primero que toma en cuenta al comprar ladrillo?
-Marca:
-Calidad.
-Modelo.
.Precio.
-Otros,
- 5-¿Qué tipos de ladrillos ha usado ó usa más?
-Sólidos.



- Con huecos.
- Cara vista
- Otros.
- 6. -Referente a los ladrillos ecológicos, que necesitaría para comprarlos?
 - Información técnica.
 - Aprobación de su calidad por Sencico.
 - Presentación de una unidad de vivienda
 - Otros.
- 7. -¿Ud. Consideraría usar ladrillo ecológico sabiendo que no es contaminante, que tiene aspecto liso, que le ahorraría costos en instalación de cañerías de agua, luz, teléfono, etc., y en qué áreas de la construcción lo haría?
 - Si lo haría en cercos perimétricos.
 - Si lo haría como elemento estructural.
 - No lo haría.
- 8. -¿Ud. Evaluaría usar ladrillo ecológico sabiendo que le permitiría ahorrar en Tarrajeo de sus viviendas?
 - Si lo haría.
 - No me interesa
 - Sólo para algunas áreas.
- 9. -¿Cuánto suele gastar al comprar 1 millar de ladrillos?
 - Menos de 1,000.00 soles.
 - Entre 1,000 y 2,000.
 - No sabe.
- 10. -¿Estaría Ud. Dispuesto a probar un nuevo tipo de ladrillo, en viviendas hasta de 2 pisos, que le permitiría lograr grandes ahorros?
 - Si lo haría.
 - No lo haría.
 - .Lo pensaría.
 - .Otros.
- 11. -¿Usaría un tipo de ladrillo como el ecológico, que le rinda al menos 34 ladrillos/m², y que tenga medidas tipo kinkong mecanizado (24x14x10.5).
 - Sí lo probaría.
 - No lo haría.
 - No opina.

5.3. Tamaño de la muestra

Para ello usamos la siguiente fórmula:



$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n = El tamaño de la muestra que queremos calcular

N = Tamaño del universo (por ejemplo 100 ingenieros civiles colegiados y habilitados en Arequipa)

Z = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. En función del nivel de confianza que busquemos, usaremos un valor determinado que viene dado por la forma que tiene la distribución de Gauss. Los valores más frecuentes son:

Nivel de confianza 90% -> Z=1,645

Nivel de confianza 95% -> Z=1,96

Nivel de confianza 99% -> Z=2,575

e = Es el margen de error máximo que admito (por ejemplo 5%)

p, q = Es la proporción que esperamos encontrar. Este parámetro suele confundir bastante a primera vista: ¿cómo voy a saber qué proporción espero, si justamente estamos haciendo una encuesta para conocer esta proporción?

La razón de que esta **p** aparezca en la fórmula es que cuando una población es muy uniforme, la convergencia a una población normal es más precisa, lo que permite reducir el tamaño de muestra. Si en mi ejemplo, yo espero que como máximo el % de personas que tengan un piso de propiedad sea un 5%, podría usar este valor como **p** y el tamaño de mi muestra se reduciría. Si por el contrario, desconozco completamente qué puedo esperar, la opción más prudente sería usar el peor caso: la población se distribuye a partes iguales entre propietarios y no propietarios, por lo que $p=50\%$.

Como regla general, usaremos $p=50\%$ si no tengo ninguna información sobre el valor que espero encontrar. Si tengo alguna información, usaré el valor aproximado que espero (ajustando hacia el 50% ante la duda).



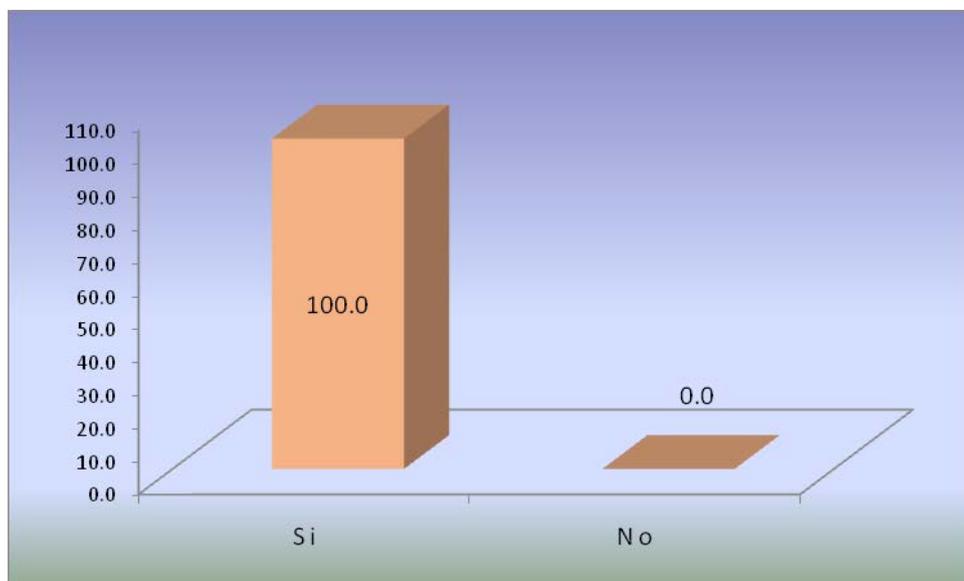
$$n = \frac{100 \times 1.645^2 \times 50 \times 50}{5^2 \times (100 - 1) + 1.645^2 \times 50 \times 50}$$

$$n = 73.215$$

5.4. Resultados de las encuestas

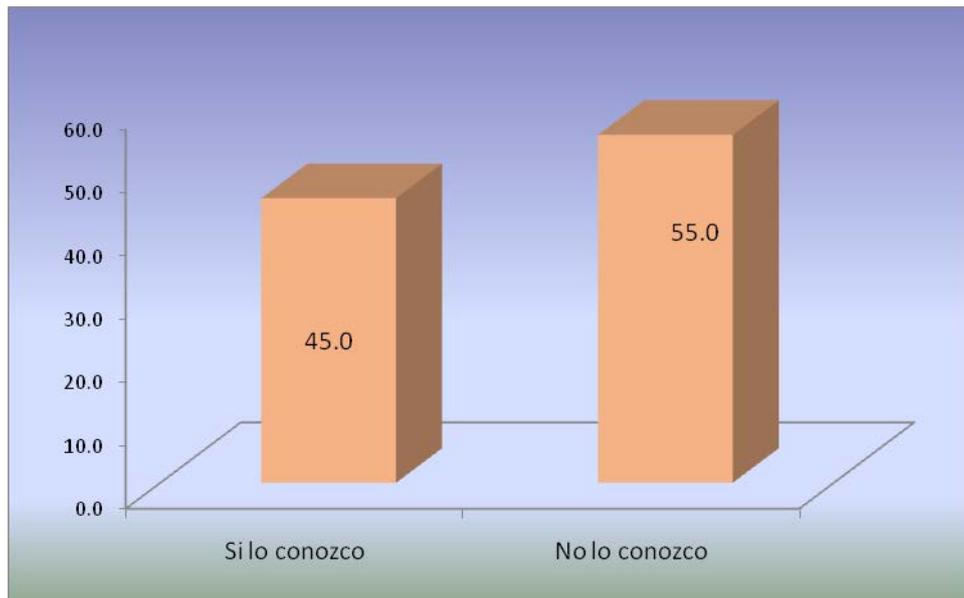
(1) ¿Usa Ud. Ladrillo para sus construcciones?

Respuesta	TOTAL	
Total	Nro	%
Si	80	100
No	0	0



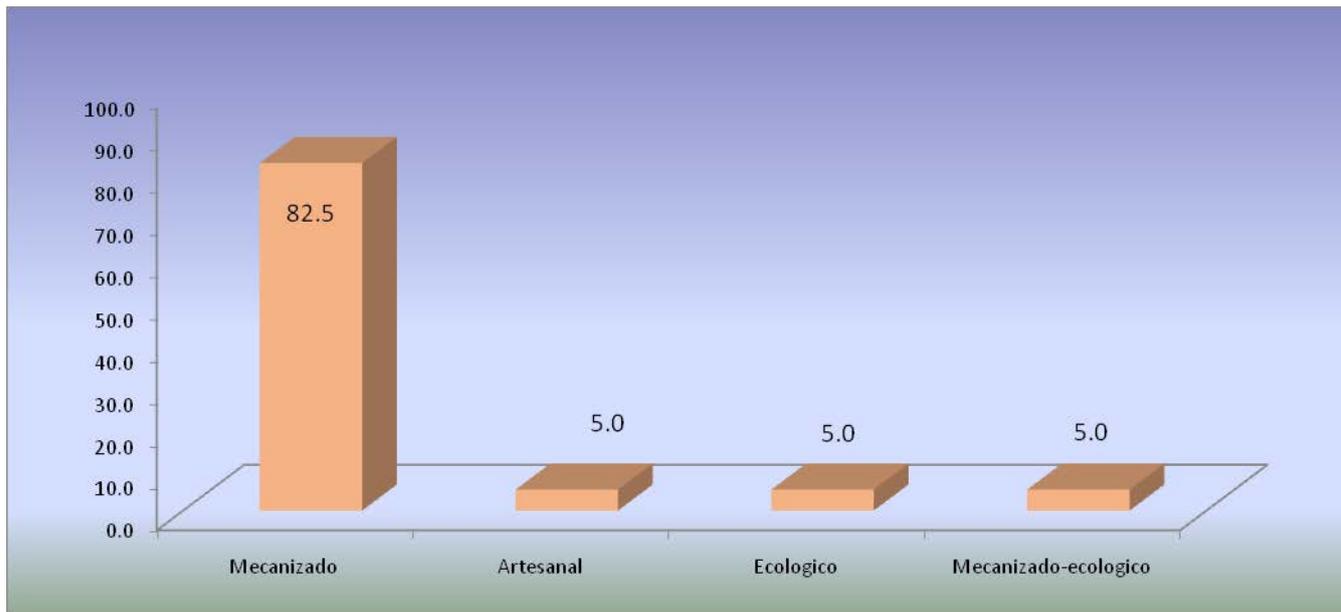
(2) ¿Sabe de la existencia del ladrillo ecológico y sus ventajas?

Respuesta	TOTAL	
Total	Nro	%
Si lo conozco	36	45
No lo conozco	44	55



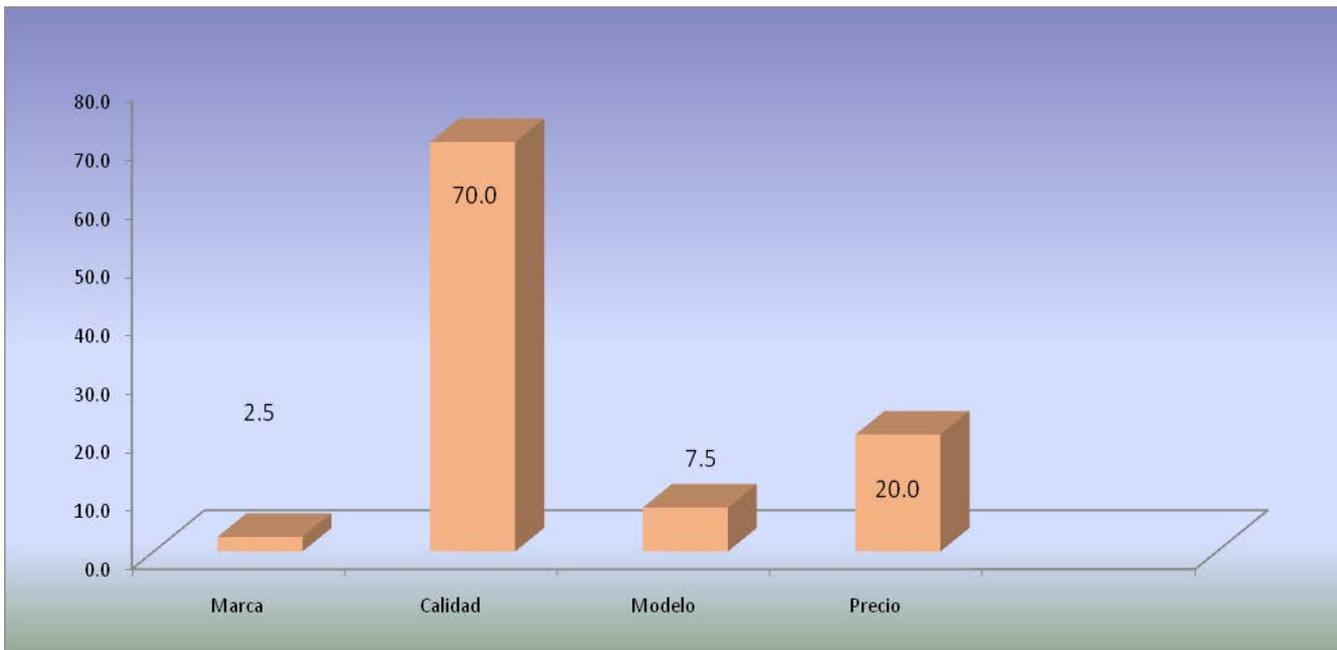
(3) ¿Qué clase de ladrillos prefiere?

Respuesta	TOTAL	
Total	Nro	%
Mecanizado	68	85
Artesanal	4	5
Ecológico	4	5
Mecanizado-ecológico	4	5



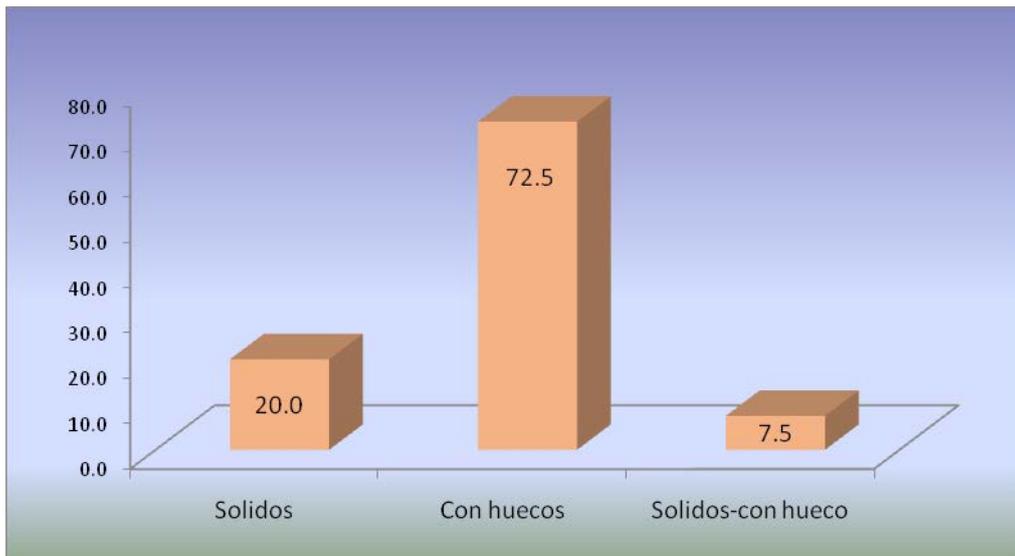
(4) ¿Qué es lo primero que toma en cuenta al comprar ladrillo?

Respuesta	TOTAL	
Total	Nro	%
Marca	2	2.5
Calidad	56	70
Modelo	6	7.5
Precio	16	20



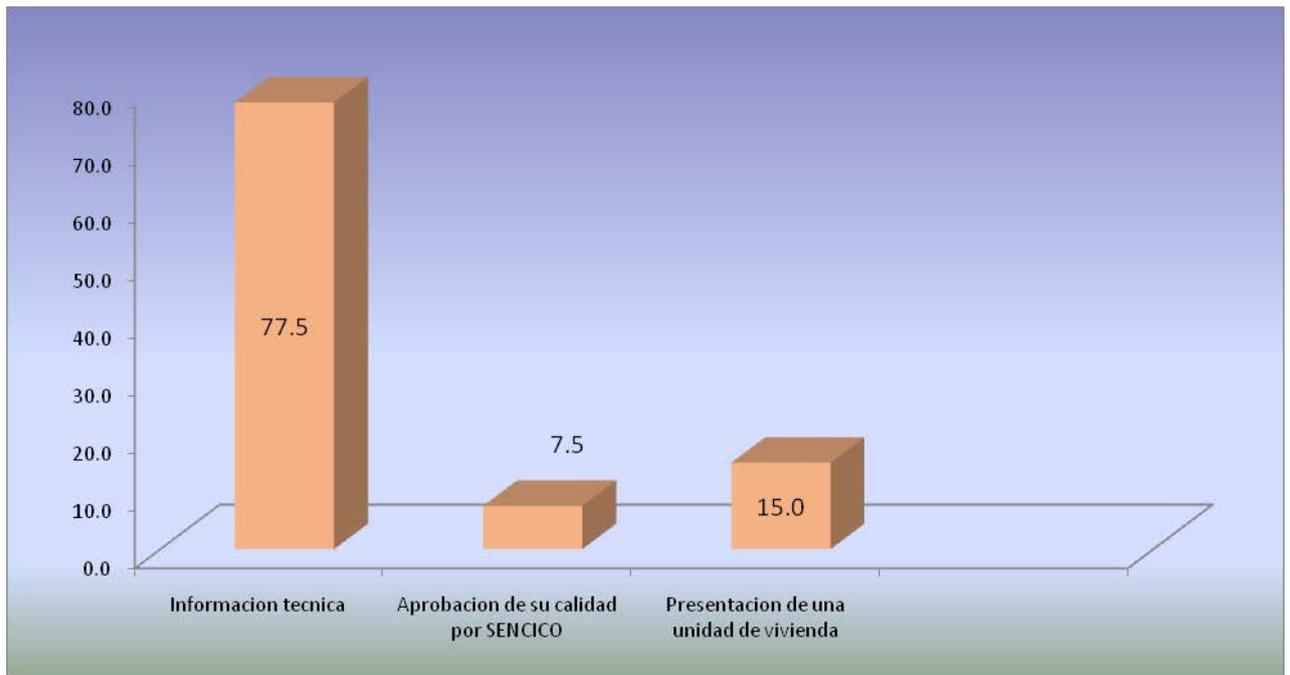
(5) ¿Qué tipos de ladrillos ha usado ó usa más?

Respuesta	TOTAL	
Total	Nro	%
Solido	16	20
Con huecos	58	72.5
Solido-con hueco	6	7.5



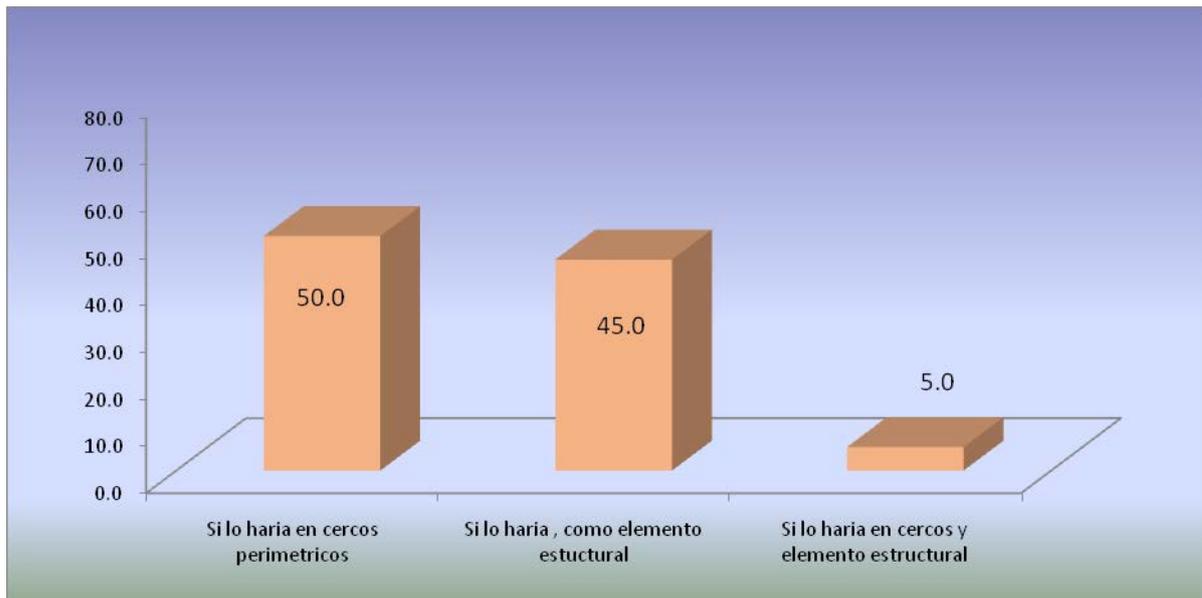
(6) Referente a los ladrillos ecológicos, ¿que necesitaría para comprarlos?

Respuesta	TOTAL	
Total	Nro	%
Información técnica	62	77.5
Aprobación de su calidad por Sencico	6	7.5
Presentación de una unidad de vivienda	12	15



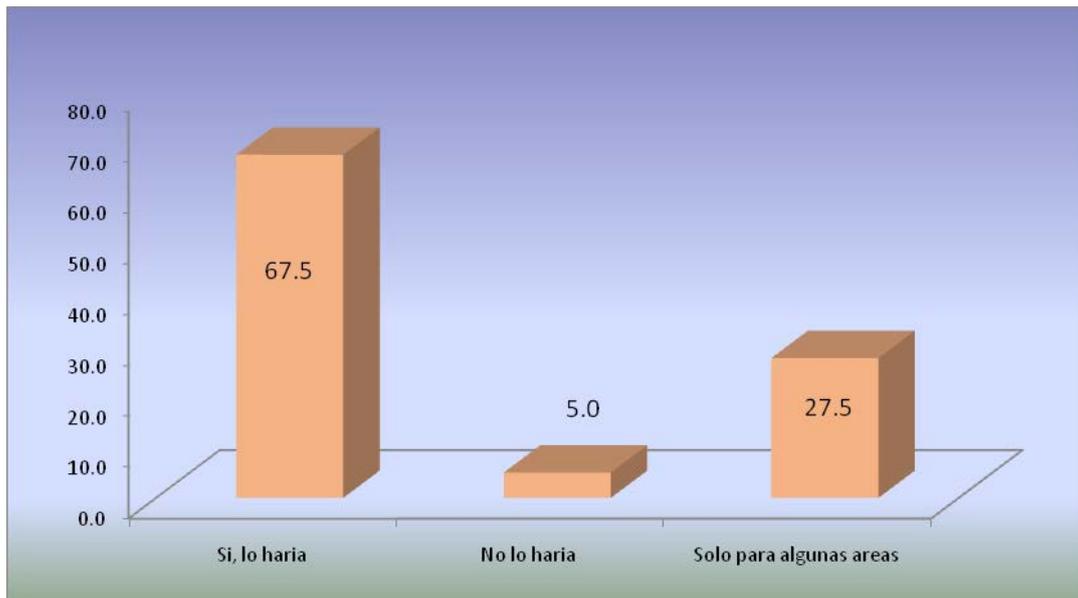
(7) ¿Ud. Consideraría usar ladrillo ecológico sabiendo que no es contaminante, que tiene aspecto liso, que le ahorraría costos en instalación de cañerías de agua, luz, teléfono, etc, y en qué áreas de la construcción lo haría?.

Respuesta	TOTAL	
Total	Nro	%
Si lo haría en cercos perimétricos	40	50
Si lo baria como elemento estructural	36	45
No lo haría	4	5



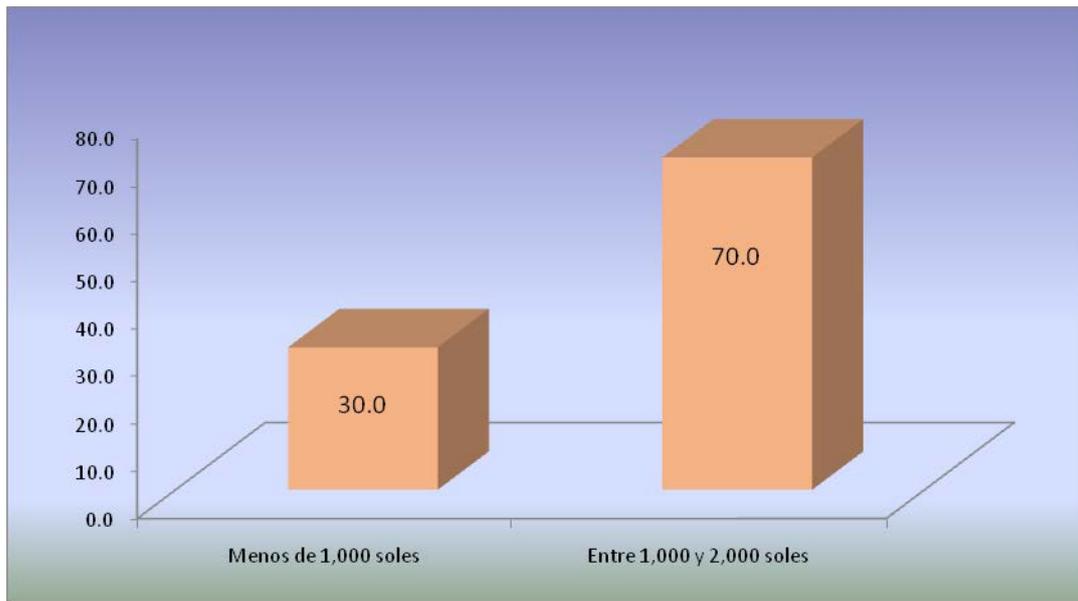
(8) ¿Ud. Evaluarla usar ladrillo ecológico sabiendo que le permitiría ahorrar en Tarrajeo de sus viviendas?

Respuesta	TOTAL	
	Nro	%
Si lo haría.	54	67.5
No lo haria	4	5
Sólo para algunas áreas.	22	27.5



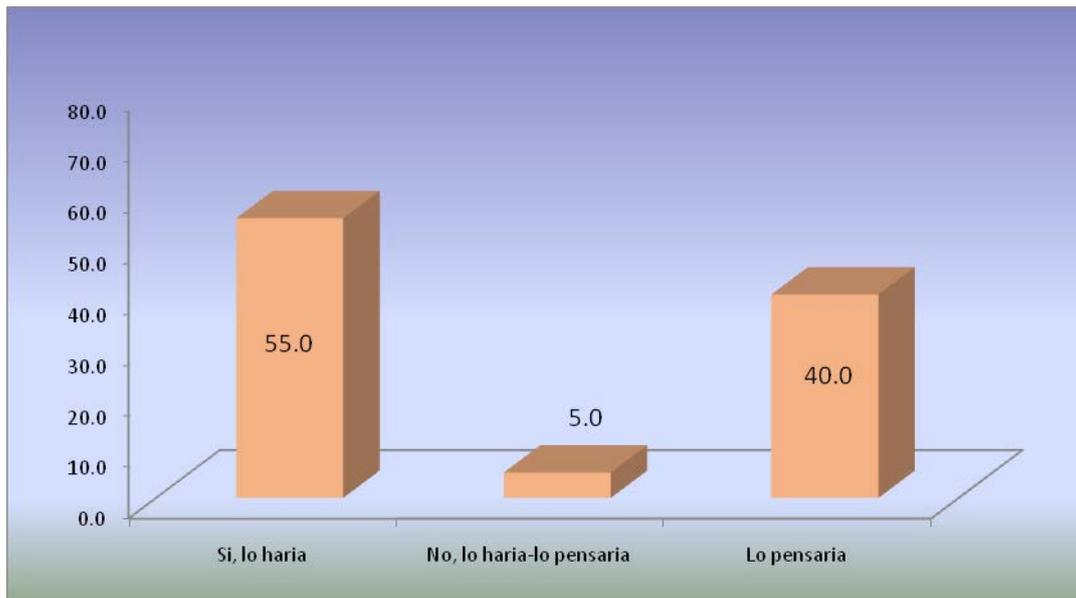
(9) ¿Cuánto suele gastar al comprar 1 millar de ladrillos?

Respuesta	TOTAL	
	Nro	%
Menos de 1,000.00 soles.	24	30
Entre 1,000 y 2,000.	56	70
No sabe.	0	0



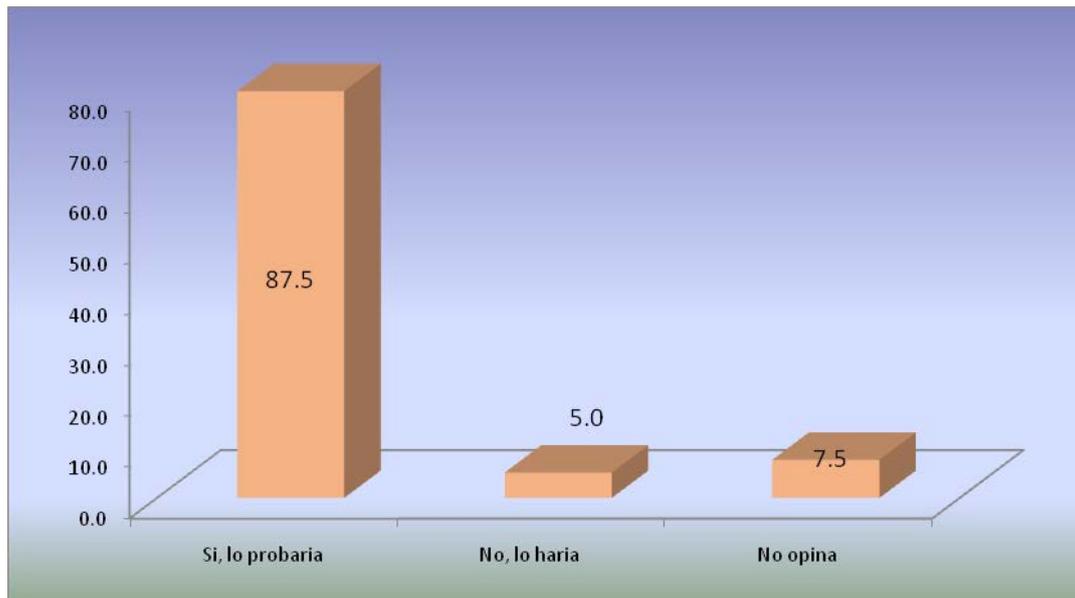
(10) ¿Estaría Ud. Dispuesto a probar un nuevo tipo de ladrillo, en viviendas hasta De 2 pisos, que le permitiera lograr grandes ahorros?

Respuesta	TOTAL	
Total	Nro	%
Si lo haría	44	55
No lo haría	4	5
Lo pensaría	32	40



(11) ¿Usaría un tipo de ladrillo como el ecológico, que le rinda al menos 34 ladrillos/m², y que tenga medidas tipo kinkong mecanizado (24x14x10.5).

Respuesta	TOTAL	
Total	Nro	%
Sí lo probaría.	70	87.5
No lo haría.	4	5
No opina.	6	7.5



5.5. Situación actual de la Demanda de Viviendas en Arequipa

Existe una demanda creciente de viviendas en la ciudad de Arequipa, debido al incremento del mercado de la construcción, sumado al otorgamiento de préstamos y créditos hipotecarios de instituciones financieras, el fondo mi vivienda y techo propio.

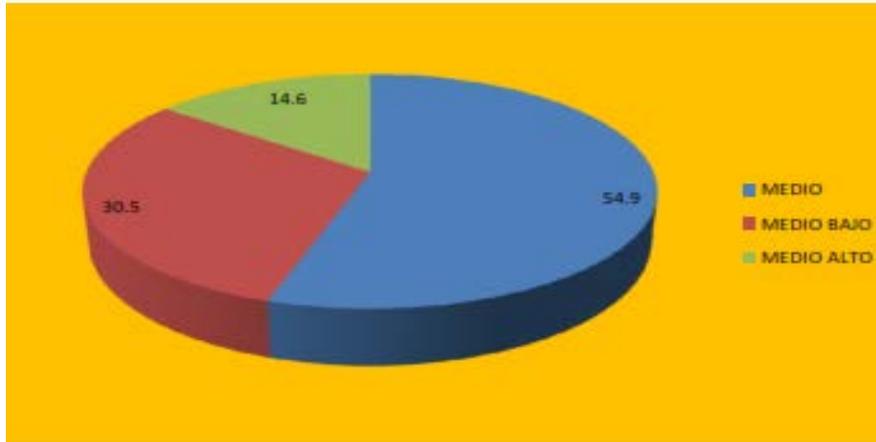
5.5.1. Demanda Efectiva

La demanda efectiva está compuesta por aquellos hogares no propietarios con intención de adquirir o construir una vivienda nueva en los siguientes veinticuatro meses. La demanda efectiva asciende a 24 580 hogares¹ (ver **tabla 5.1** y **tabla 5.2**).

¹Lenie Carpio, presidente de Capeco Arequipa, dice que el sector creció menos de 3% en el 2014, muy rezagado frente al 11% que alcanzó tres años antes. Pero Carpio es optimista en que haya una reactivación por el impacto de proyectos mineros como Tía María o Cerro Verde, además de inversiones en agro y comercio. Aunque hay inmobiliarias que esperan un reacondicionamiento de las zonas urbanas para invertir en nuevos proyectos, Carpio señala que el desarrollo de viviendas sigue muy activo en Cayma y Yanahuara, y recientemente en Cerro Colorado. Además hay 180 hectáreas de terrenos estatales que este año serían urbanizadas por privados.

Tabla 5.1
Arequipa: Demanda Efectiva de Vivienda – 2011

ESTRATO SOCIOECONOMICO	DEMANDA EFECTIVA	
	N°	%
MEDIO	13505	55%
MEDIO BAJO	7487	30%
MEDIO ALTO	3588	15%
TOTAL	24580	100%



Fuente. CAPECO - 2011

Tabla 5.2
Arequipa: Proyección de M² de Construcción y N° de Ladrillos Demandados*

Año	Demanda de M2	Demanda de Ladrillos
2015	2,755,170.00	93,654,000.00
2016	2,830,386.14	96,210,754.20
2017	2,907,655.68	98,837,307.79
2018	2,987,034.68	101,535,566.29
2019	3,068,580.73	104,307,487.25
2020	3,152,352.98	107,155,081.65
2021	3,238,412.22	110,080,415.38
2022	3,326,820.87	113,085,610.72
2023	3,417,643.08	116,172,847.90
2024	3,510,944.74	119,344,366.64
2025	3,606,517.53	122,593,086.00

Fuente: CAPECO – 2011

*Proyectado

5.6. Situación actual de la Oferta de Viviendas en Arequipa

La Oferta de vivienda en Arequipa está compuesta por instituciones privadas principalmente y la oferta para el año 2011 es de 1886 viviendas entre casas y departamentos, lo cual evidencia que es insuficiente para cubrir la demanda creciente en esta ciudad (ver **tabla 5.3**).

Tabla 5.3
Arequipa: oferta de vivienda (casas y departamentos) en el 2011

TIPO DE VIVIENDA	OFERTA INMEDIATA		OFERTA FUTURA		OFERTA TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%
CASAS	557	31%	5	6%	562	30%
DEPARTAMENTOS	1243	69%	81	94%	1324	70%
TOTAL	1800	100%	86	100%	1886	100%

PRECIO DE LA VIVIENDA (US\$DOLARES)	OFERTA TOTAL			
	Unidades	%	m2	%
Hasta 4,000	0	0.0	0	0.0
4001-8000	0	0.0	0	0.0
8 001 - 10 000	0	0.0	0	0.0
10 001 - 15 000	288	15.3	12960	8.6
15 001 - 20 000	384	20.4	13476	9.0
20 001 - 25 000	131	6.9	5109	3.4
25 001 - 30 000	135	7.1	8820	5.9
30 001 - 40 000	182	9.6	14808	9.8
40 001 - 50 000	26	1.4	2229	1.5
50 001 - 60 000	96	5.1	8758	5.8
60 001 - 70 000	115	6.1	11800	7.8
70 001 - 80 000	141	7.5	17272	11.5
80 001 - 100 000	181	9.6	22071	14.7
100 001 - 120 000	74	3.9	9892	6.6
120 001 - 150 000	78	4.1	11569	7.7
150 001 - 200 000	25	1.3	4575	3.0
200 001 - 250 000	29	1.5	6667	4.4
250 001 - 300 000	0	0.0	0	0.0
300 001 - 500 000	1	0.1	376	0.2
Más de 500 000	0	0.0	0	0.0
TOTAL	1886	100.0	150382	100.0

Fuente. CAPECO - 2011

La proporción de unidades de vivienda en oferta registrada en febrero de 2011 en la provincia de Arequipa que emplean ladrillo y concreto como material predominante para las paredes de las construcciones asciende a 72.43%.

El material más utilizado para los techos de las viviendas en oferta es el ladrillo y concreto con el 74.55%. En el Departamento de Arequipa la mayoría de empresas ladrilleras se ubican en el Distrito de Mollebaya con un total de 148 ladrilleras, a continuación el cuadro siguiente menciona los distritos donde se ubican las diferentes empresas.

El 80 % de las empresas están concentradas en cuatro (04) asociaciones de micro empresas dedicadas a la producción de ladrillos artesanales para la industria de la construcción, esto son: ALCOSA (24 %), CUDELASUR (23 %), Cooperativa Virgen de Chapi (17 %) y Cooperativa Señor de Los Milagros (16 %). Existen dos grandes empresas como Ladrillera Diamante y ladrilleras Unidas S.A. que copan entre el 80% y 90% del Mercado (ver **tabla 5.4** y **tabla 5.5**).

Tabla 5.4
Arequipa: Distribución de Fabricas ladrilleras

Distrito	N° de Empresas
Cayma	1
Cerro Colorado	1
Characato	7
Chiguata	6
Hunter	5
Mariano Melgar	6
Mollebaya	148
Paucarpata	1
Socabaya	29
Yarabamba	3
Yura	1
Total	208

Fuente: PRODUCE: Diagnostico Nacional de Ladrilleras

Tabla 5.5 Arequipa: Proyección de M² de Construcción y N° de Ladrillos Ofertados *

Año	m2	N° Ladrillos
2015	167,377.13	5,689,499.30
2016	171,946.53	5,844,822.64
2017	176,640.67	6,004,386.29
2018	181,462.96	6,168,306.04
2019	186,416.90	6,336,700.79
2020	191,506.08	6,509,692.73
2021	196,734.19	6,687,407.34
2022	202,105.04	6,869,973.56
2023	207,622.50	7,057,523.84
2024	213,290.60	7,250,194.24
2025	219,113.43	7,448,124.54

Fuente: CAPECO – 2011 - *Proyectado

5.7. Demanda Insatisfecha de Viviendas en Arequipa

La demanda insatisfecha del mercado se establece con base en la relación que existe entre el número de hogares demandantes de vivienda y las unidades habitacionales en el mercado (ver **tabla 5.6**).

Tabla 5.6 Distribución de la demanda insatisfecha

DISTRIBUCION DE LA DEMANDA INSATISFECHA				
PRECIO DE LA VIVIENDA EN US\$	DEMANDA EFECTIVA	OFERTA INMEDIATA	DEMANDA INSATISFECHA	PARTICIPACION POR RANGO
	HOGARES	VIVIENDAS	HOGARES	%
HASTA 4 000	9767	0	9767	42.88
4001 - 8 000	5378	0	5378	23.61
8 001 - 12 000	3300	0	3300	14.99
12 001 - 16 000	2176	600	1576	6.92
16 001 - 20 000	2015	72	1943	8.33
20 001 - 25 000	308	131	177	0.78
25 001 - 30 000	558	135	423	1.86
MAS DE 30 000	1078	862	216	0.95
TOTAL	24580	1800	22780	100.0

Fuente. CAPECO - 2011

Como se aprecia en el cuadro existe una demanda insatisfecha de 22,780 viviendas para el año 2011, lo cual permitirá incrementar el volumen de producción de las ladrilleras en la ciudad de Arequipa (ver **tabla 5.7**).

Tabla 5.7
Demanda Insatisfecha Proyectada de Ladrillos en Arequipa
2015* - 2025

Año	Demanda	Oferta	DD Insatisfecha
2015	93,654,000.00	5,689,499.30	87,964,500.70
2016	96,210,754.20	5,844,822.64	90,365,931.56
2017	98,837,307.79	6,004,386.29	92,832,921.50
2018	101,535,566.29	6,168,306.04	95,367,260.25
2019	104,307,487.25	6,336,700.79	97,970,786.46
2020	107,155,081.65	6,509,692.73	100,645,388.93
2021	110,080,415.38	6,687,407.34	103,393,008.05
2022	113,085,610.72	6,869,973.56	106,215,637.17
2023	116,172,847.90	7,057,523.84	109,115,324.06
2024	119,344,366.64	7,250,194.24	112,094,172.41
2025	122,593,086.00	7,448,124.54	115,144,961.46

Fuente. CAPECO – 2011

*Proyectado



Existe una demanda insatisfecha para el presente año de 87 millones de ladrillos; la cual se incrementa año tras año, con nuestro proyecto cubriremos parte de esta demanda. Tomando en cuenta el tamaño del proyecto donde produciremos 1 277 500 ladrillos anualmente lo cual representara el 1.43% de participación en el primer año de operación en el mercado de ladrillos en la Ciudad de Arequipa.

5.8. Precios

Sabiendo que los precios a establecer para nuestros ladrillos es un paso sumamente importante en la elaboración del proyecto pues depende de el nivel de ventas que pudiésemos lograr en los próximos años y también depende de cómo perciban los clientes a nuestra venta de ladrillos, sabemos que no existe competencia local en el caso de ladrillos ecológicos, sin embargo existe un precio de venta del mercado para los ladrillos tradicionales que es de S/.1.18, en el caso e ladrillera diamante y 0.72 en caso de ladrilleras artesanales, por lo cual como estrategia de promoción hemos determinado que el precio de venta del ladrillo por unidad sea de S/. 0.63 para el primer año (ver **tabla 5.8**).

Tabla 5.8
Precios de Ladrillo en Millares en la Ciudad de Arequipa - 2015

Descripción	Precio
Precio del Millar de Ladrillos h- 10 (Grandes empresas)	1185.00
Precio Millar de Ladrillos h-10 , Fabricas Artesanales (Promedio)	720.00

Fuente: Entrevistas a Empresarios



6. Estudio Legal y Organizacional

Se debe estructurar el tipo de organización legal o tipo de sociedad con que trabajaremos, así también un manual de organización y de operación de la fábrica, donde se establecen los esquemas que rigen el rumbo de la empresa y como debe mantenerse este rumbo. En este estudio se plantean algunas ideas que deben contemplarse en el manual de organización y funcionamiento de la fábrica de ladrillos ecológicos.

6.1. Constitución de la Empresa

Antes de comenzar a desarrollar los pasos necesarios para la constitución de la planta de ladrillos ecológicos como empresa en el Perú, podemos afirmar que el tipo de sociedad más adecuado es el de una Sociedad Anónima Cerrada que cuenta con las siguientes características:

- El número de Accionistas no puede ser menor de dos y como máximo será 20
- Se impone el derecho de adquisición preferente por los socios
- Se constituye por los fundadores al momento de otorgarse la escritura pública que contiene el pacto social y el estatuto en cuyo caso suscriben íntegramente las acciones
- El capital está representado por acciones nominativas y se conforma con los aportes de los socios, quienes no responden personalmente por las deudas sociales
- Es una persona jurídica de responsabilidad limitada
- No puede inscribir sus acciones en el registro público del mercado de Valores
- Predomina el elemento personal dentro de un esquema de sociedad de capitales

6.1.1. Órganos de la Empresa

Junta General de Accionistas que es el órgano supremo de la sociedad integrada por el total de socios que conforman la empresa

Gerente. La persona en quien recae la representación legal y de gestión de la sociedad. El Gerente convoca a la junta de accionistas.

Directorio:- El nombramiento del Directorio por la Junta es Facultativo (no es obligatorio)

Por eso para la constitución de Planta de ladrillos ecológicos como persona jurídica, podemos especificar los siguientes pasos, los cuales se tienen que realizar en ese orden necesariamente:



1) Elaborar la minuta de constitución:

Documento legal en el cual se especifica el objetivo social del negocio, el nombre o razón social, el monto de capital social en dinero o en activos, la junta general de accionistas, el directorio y la gerencia, así como la designación del Gerente General y sus facultades sobre la empresa.

2) Escritura Pública:

Para esto habrá que acercarse a una notaria pública, en la cual el notario elevará la minuta a escritura pública.

3) Inscripción en los Registros Públicos:

Se inscribe la empresa en los registros públicos, en las oficinas de la SUNARP (Superintendencia Nacional de Registros Públicos).

4) Tramitar el RUC en la SUNAT:

Para poder obtener nuestro Registro Único del Contribuyente (RUC) lo podemos solicitar en las oficinas de la SUNAT (Superintendencia Nacional de Administración Tributaria) de manera gratuita pero presentando el Documento Nacional de Identidad (DNI) del representante legal de la empresa, el formulario lleno con los datos de la empresa y la copia de la minuta de la constitución.

5) Inscripción de trabajadores en ESSALUD:

Se deberá registrar a todos los trabajadores en ESSALUD para que estos puedan recibir prestaciones de prevención, promoción y recuperación de la salud, para lo cual habrá que pagar un monto por contribución y declaración de los trabajadores en las entidades bancarias según la fecha que establezca la SUNAT.

6) Permisos y Autorizaciones Especiales:

Se deberá tramitar permisos, autorizaciones o registros especiales en las entidades correspondientes según requieran las actividades a desarrollar por la empresa.

7) Autorización de Libros de Planillas:



El libro de planillas no es otra cosa que un registro contable que permite guardar la información de la relación de los trabajadores de la empresa, su remuneración y los beneficios que se les paguen, es así que para poder autorizarlo hay que acercarse al Ministerio del Trabajo o sus dependencias y comprar el libro de planillas, llenar la solicitud de autorización y realizar el pago correspondiente por el trámite, equivalente a 1% UIT (Unidad Impositiva Tributaria) o 38 nuevos soles.

8) Licencia Municipal de Funcionamiento:

La licencia de funcionamiento es otorgada por el municipio en donde se encuentran las instalaciones del negocio, asimismo este cobrará una tasa dependiendo del giro del negocio y del área que ocupa el inmueble. Para poder solicitarla se requieren de; la solicitud de licencia de funcionamiento definitiva, el certificado de zonificación y compatibilidad de uso, una copia del RUC, una copia del título de propiedad o copia del contrato del alquiler, una copia de la escritura pública de constitución, un informe favorable de Defensa Civil, realizar el pago por derecho del trámite y algún otro documento requerido por la municipalidad.

9) Legalización de Libros Contables:

La legalización es una constancia que va en la primera hoja útil del libro contable mientras que en las demás hojas debe existir numeración y sello del notario, para lo cual evidentemente esta legalización debe hacerse antes que la empresa inicie sus operaciones y ante un notario público.

6.1.2. Leyes y Normas del rubro

Para el presente proyecto nos basaremos en los dispositivos legales vigentes sobre la actividad productiva en general como son:

- Ley General de Sociedades (Ley N°26887)
- Ley de Tributación Municipal (D.L.N°776)

De las cuales podemos brevemente mencionar cuales son las funciones del Estado Peruano y/o las obligaciones empresariales a tener en cuenta ante la creación de una nueva empresa en el país:

Obligaciones Empresariales:

La Empresa está obligada a solicitar la autorización del municipio para la apertura del establecimiento, acompañado de los requisitos establecidos.

La Empresa debe inscribirse en ESSALUD para obtener un número de registro patronal.

La Empresa debe presentar una declaración jurada para obtener la licencia municipal de funcionamiento. Entre otros permisos del rubro como al ministerio de Transportes y la Dirección de Asuntos Ambientales.

6.2. La Organización de la Planta de Ladrillos Ecológicos

El órgano vital de la Planta de Ladrillos Ecológicos, será el Grupo de Accionistas o Consejo Directivo formado para su implementación y operación. Este Consejo Directivo deberá reunirse por lo menos cada dos meses para evaluar el funcionamiento de la planta y sus operadores.

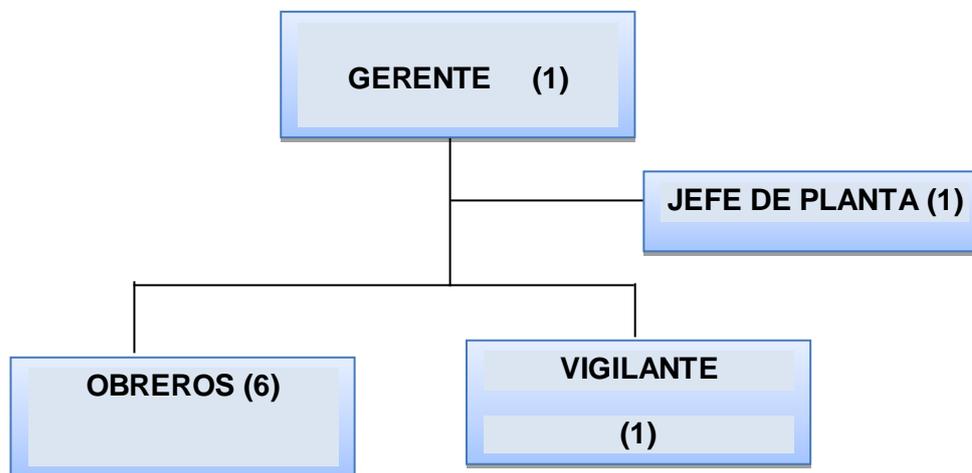


Figura 6.1 Organización de Planta de Ladrillos Ecológicos Arequipa



Como se Observa en la figura 6.1 , LA PLANTA está conformado por mano de obra calificada y no calificada, la mano de obra calificada está integrada por el Gerente Administrativo y un Jefe de planta.. La Mano de Obra no calificada está conformada por los obreros y el vigilante.

La GERENCIA de la planta será nombrada por el Consejo Directivo en funciones, para lo cual deberá evaluar una terna propuesta por el presidente del Consejo en turno.

Una vez definido el GERENTE, este designará a sus auxiliares y demás personal, sometiendo al visto bueno de la Consejo Directivo los nombramientos que este por realizar.

La GERENCIA se encargará de elaborar los manuales de organización y funcionamiento de la planta, así como el reglamento del mismo, los convenios de las empresas y los procedimientos de selección de las mismas; a su vez, el diseñar un plan estratégico de la planta para un periodo de 5 años por lo menos, con una visión que abarque los siguientes aspectos: Crecimiento, Consolidación, Normatividad, Administración y Planeación.

La GERENCIA deberá diseñar parámetros de evaluación y control del funcionamiento de la planta, para medir su efectividad y los avances en cuanto al cumplimiento de los objetivos y metas trazados en el plan estratégico.

Será un compromiso de la GERENCIA el realizar el funcionamiento de la planta en manera óptima y de acuerdo al concebido en este proyecto, la operación de la planta en producción estará a cargo y mando del jefe de planta.



7. Montaje Industrial de la Planta

7.1. Factores de Producción

El hombre cuenta con una serie de elementos o de factores que le permiten transformar un bien en otro bien, a estos elementos los denominamos factores de producción, por ejemplo, a los bienes que son aptos de forma directa para el consumo los llamamos bienes de primer orden, si un bien requiere de una transformación lo denominaremos bien de segundo orden, y si un bien requiere de dos (2) o más transformaciones lo llamaremos bien de tercer orden, y así sucesivamente. Es decir, la producción consiste en realizar los pasos necesarios para transformar los bienes a fin de hacerlos aptos para el consumo.

En esta cadena de producción, partimos siempre de una serie de recursos que no han sido creados por el hombre y que denominamos factores originarios de producción. Si añadimos los factores no originarios, y sumamos estos elementos obtenemos el conjunto de factores de producción de los que se dispone para la obtención de los bienes y servicios.

En la presente tesis utilizaremos tres (3) factores para determinar el tamaño de la unidad productiva:

- (1) Factor mercado
- (2) Factor tecnología
- (3) Factor punto de equilibrio

7.2. Cálculo de los Factores de Producción

7.2.1. Factor mercado

El déficit de viviendas en la ciudad de Arequipa es de 33 000 (2015) y está proyectado un déficit de 43 197 (2025) viviendas de aquí a diez (10) años.

Una unidad básica de interés social tiene las siguientes características:

Área = 40 m²

Número de pisos = 2

Cantidad de ladrillos = 2720 unidades

Siendo la cantidad de unidades necesarias para satisfacer dicha demanda la siguiente:

Número de unidades a producir por día = 32 191



7.2.2. Factor tecnología

Utilizando tecnología brasilera de la empresa Eco, necesitaremos un modelo de fábrica con las siguientes características:

Área = 175m²

Número de unidades a producir por día = 3 500

7.2.3. Factor punto de equilibrio

$$Q = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Precio venta unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

$$Q = \frac{14\ 880}{0.6356 - 0.4428}$$

$$Q = 77\ 178 \text{ unidades por mes}$$

Número de unidades a producir por día = 2 573

7.3. Modelo de Fábrica Elegido

Siendo el número de unidades a producir por día de 3 500, el modelo de fabrica escogido se aprecia en la siguientes gráficos (ver **figura 7.1** y **figura 7.2**)

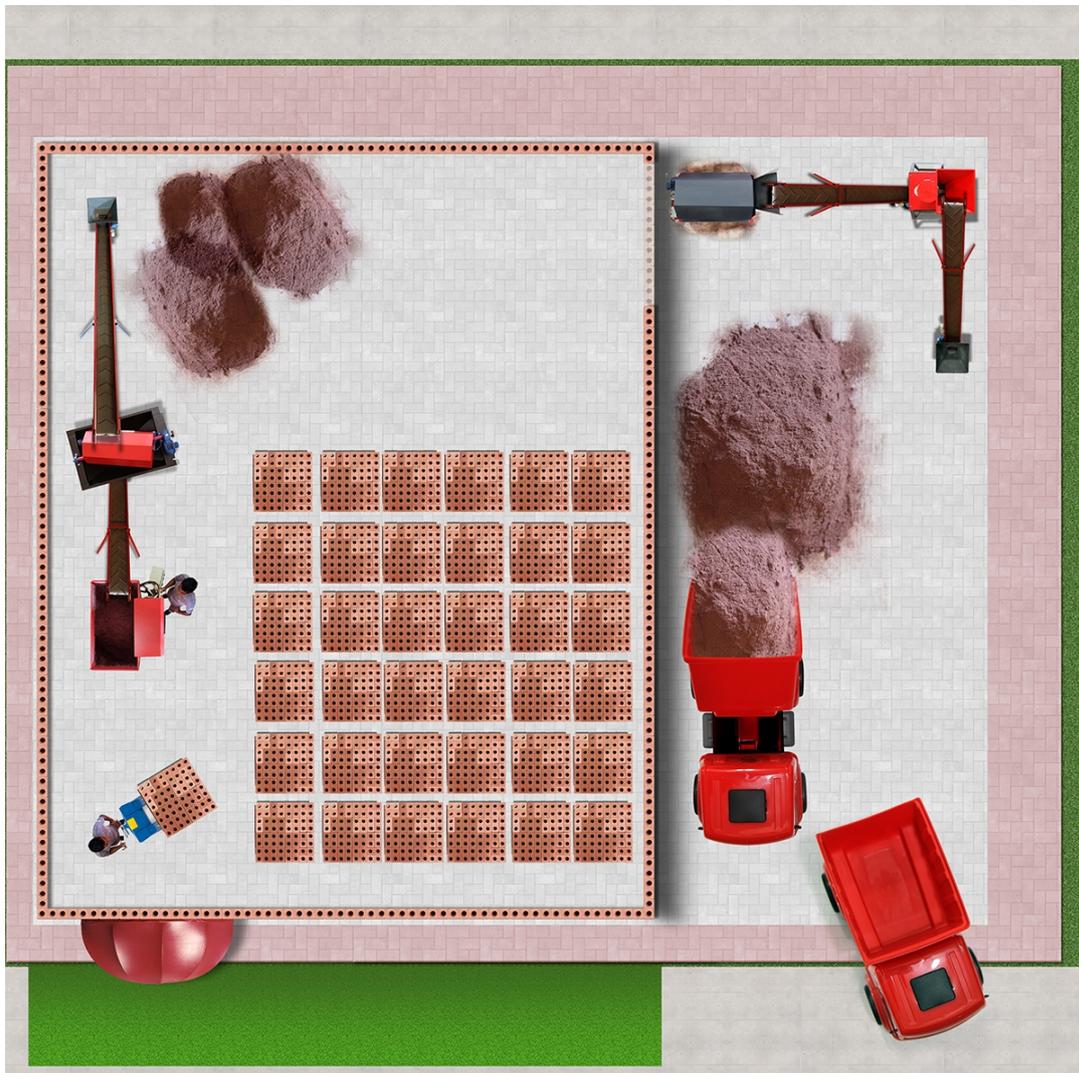


Figura 7.1 Layout modelo de fábrica



Figura 7.2 Vista en 3D modelo de fábrica

7.4. Costos de la Maquinaria

El modelo de Fábrica escogido incluye las siguientes maquinas con sus respectivos costos:

1,00 ECO PREMIUM 2600 CH/MA 5CV TRIF 220V 60HZ	USD 13.000
1,00 ECO TRS 70 TRITURADOR 3CV TRIF 220V 60HZ	USD 2.860
2,00 ECOTES - ESTEIRA TRANSP 3M TRATOR 1CV 1X10 TRIF 220V 60HZ	USD 3.650
1,00 ECO TES - ESTEIRA TRANSPORT 6M 1CV RED 1X10 TRIF 220V 60HZ	USD 3.900
1,00 ECO MIX FORCE 800 MISTURADOR 3CV RED 1X50 TRIF 220V 60HZ	USD 13.520
1,00 ECO PER 24R PENEIRA ROTATIVA 0,75CV RED 1X40 TRIF 220V 60HZ	USD 3.900

Representando todo un costo total de USD 44 480 dólares americanos.

7.5. Ubicación de la Fábrica de Eco-ladrillos

En el Departamento de Arequipa la mayoría de empresas ladrilleras se ubican en el Distrito de Mollebaya con un total de 148 ladrilleras, lugar donde se ubicara la planta de ladrillos ecológicos de la presente tesis (ver **figura 7.3** y **figura 7.4**).



Figura 7.3 Departamento de Arequipa

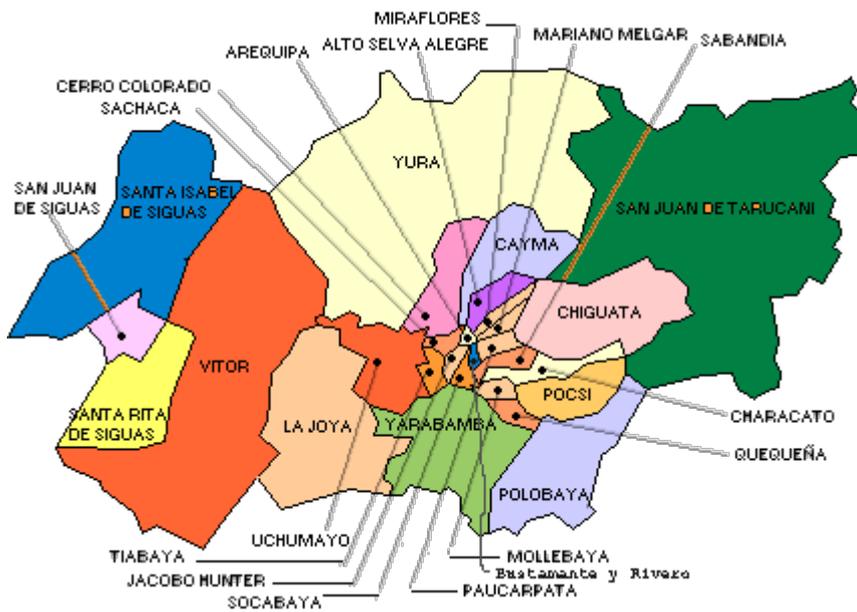


Figura 7.4 Ubicación de Mollebaya



8. Estudio de Inversiones, Económico y Financiero

En este Capítulo enlazaremos toda la información de capítulos anteriores y detallaremos el comportamiento de las inversiones con su respectivo financiamiento para poder establecer el presupuesto de ingresos y gastos, se muestran los estados financieros proyectados, estado de resultados y flujo de caja, así como los indicadores de rentabilidad y un análisis de sensibilidad de ventas/millar para considerar el factor riesgo del proyecto

8.1. Inversión

En este acápite trabajaremos las inversiones en activos fijos tangibles y activos fijos intangibles, así como el capital de trabajo y el financiamiento de estos.

8.1.1. Tangible

El activo tangible está constituido por todos los bienes de capital que son indispensables para el funcionamiento del proyecto, el cual se compone de construcciones, equipos y maquinarias; tal como se muestra en la siguiente **tabla 8.1**.

Tabla 8.1
Presupuesto de Inversión Tangible del Proyecto

DESCRIPCION	UM	VALOR (S/.)
Infraestructura	GLB	62,000.00
Maquinaria	GLB	244,900.00
Terreno(Renta)	ANUAL	55,800.00
Vehículo de transporte	GLB	62,000.00
TOTAL PRESUPUESTO		424,700.00

8.1.2. Intangible

Son los servicios y derechos adquiridos para ejecutar el proyecto, el caso de gastos de puesta en marcha, licencias y patentes (ver **tabla 8.2**).



Tabla 8.2
Presupuesto de Inversión Intangible del Proyecto

DESCRIPCION	VALOR (S/.)
Gastos de Puesta en Marcha	940.00
Licencia de Funcionamiento	560.00
TOTAL	1,500.00

8. 2. Costos de Operación

El presupuesto de costos y gastos que garantizan la operación de la fábrica de ladrillos ecológicos están constituidos por la nómina de personal que operara la fábrica, los gastos para el mantenimiento de los equipos, materias primas y los materiales y suministros (ver **tabla 8.3** y **tabla 8.4**).

Tabla 8.3 Presupuesto de Costo de Capital de Trabajo del Proyecto

CONCEPTO	VALOR MES	VALOR AÑO
Nomina de Personal	8,680.00	104,160.00
Materia Prima e Insumos	41,850.00	502,200.00
Mantenimiento de Equipos	2,170.00	26,040.00
Materiales y Suministros	3,100.00	37,200.00
TOTAL PRESUPUESTO	55,800.00	669,600.00

Tabla 8.4
Presupuesto de Gastos de Administración y Ventas del Proyecto

PUESTO	SUELDO MES*	ESSALUD	TOTAL MES	TOTAL AÑO
GERENTE (1)	1,422.00	128.00	1,550.00	18,600.00

Se requiere por lo menos S/.18, 600 anuales para pagar las nóminas de sueldo del personal administrativo de la fábrica, siempre y cuando trabajen las 1 persona.

- Inversión Total

Para la ejecución del Proyecto se requiere una Inversión Total de S/. 1, 114,400.00 (ver **tabla 8.5**).



Tabla 8.5
Presupuesto de Inversión Total del Proyecto

CONCEPTO	MONTO (S/.)
INV TANGIBLE	424,700.00
INV INTANGIBLE	1,500.00
CAPITAL DE TRABAJO	669,600.00
GASTOS ADMINISTRACION Y VENTAS	18,600.00
INVERSION TOTAL	1,114,400.00

8.3. Ingresos por Ventas

Los Ingresos del Proyecto se generan por la venta final de ladrillos al mercado objetivo en Arequipa y que está compuesto por 1, 260,000 ladrillos anualmente, el precio de venta varía por efectos de demanda e inflación (ver **tabla 8.6**).

(En el estudio Técnico se determinó como punto de equilibrio 77,178.00 ladrillos producidos mensualmente o 926, 136.00 la cantidad de ladrillos producidos anualmente que hace que los costos sean iguales a los ingresos).

Tabla 8.6
Ingresos Por Ventas Proyectados

Año	Cant	Precio	Ingresos
2016	1260000	0.64	800,856.00
2017	1260000	0.67	840,898.80
2018	1260000	0.70	882,943.74
2019	1260000	0.74	927,090.93
2020	1260000	0.77	973,445.47
2021	1260000	0.81	1,022,117.75
2022	1260000	0.85	1,073,223.63
2023	1260000	0.89	1,126,884.82
2024	1260000	0.94	1,183,229.06
2025	1260000	0.99	1,242,390.51

*Se produce un incremento del precio 5% anual
Inflación 2% (MMM 2014 – 2016)

8.4. Financiamiento

Para establecer la política de financiamiento primero debemos tomar en cuenta cual es nuestra estructura de capital (ver **tabla 8.7**).



Tabla 8.7
Estructura de Capital

APORTES	SOLES	%
ACCIONISTAS	668,640.00	60%
PRESTAMOS	445,760.00	40%
TOTAL	1,114,400.00	100%

Podemos apreciar que, el 40 % de la inversión será financiada con préstamos a largo plazo de entidades financieras (Caja Arequipa) que tienen las tasas más bajas de interés, y el 60% será financiada con capital propio o de accionistas (ver **tabla 8.8**).

Condiciones generales de las fuentes de financiamiento

Entidad: Caja Arequipa

Tasas de Financiamiento de Crédito MYPE

MONTO	TEA	TEM
De 500 a 2,999	49.364%	3.400%
De 3,000 a 5,999	45.934%	3.200%
De 6,000 a 9,999	42.576%	3.000%
De 10,000 a 19,999	37.672%	2.700%
De 20,000 a 49,999	31.373%	2.300%
De 50,000 a 79,999	27.108%	2.019%
De 80,000 a 139,999	19.562%	1.500%
De 140,000 a 279,999	17.473%	1.351%
De 280,000 a 549,999	15.938%	1.240%
De 550,000 a 1,349,999	14.191%	1.112%
De 1,350,000 a más	13.907%	1.091%

Monto del Préstamo: 445, 760. 00

Tasa de Interés: 15.938%

Periodo de Pago: 05 años

Cuotas: Fijas



Tabla 8.8
Cronograma de Pago/Deuda bajo la modalidad de cuotas fijas

Periodo	Deuda	Intereses	Amortización	Servicio de Deuda	Saldo Adeudado
1	445,760.00	71,045.23	64,897.21	135,942.44	380,862.79
2	380,862.79	60,701.91	75,240.53	135,942.44	305,622.26
3	305,622.26	48,710.08	87,232.37	135,942.44	218,389.89
4	218,389.89	34,806.98	101,135.46	135,942.44	117,254.43
5	117,254.43	18,688.01	117,254.43	135,942.44	0.00
Total		233,952.21	445,760.00	679,712.21	

8.5. Estados Financieros

En esta parte proyectamos el estado de resultados o Estado de Pérdidas y Ganancias y el estado de Flujo de Caja Económico y Financiero.

8.5.1. Estado de Pérdidas y Ganancias

Mide las utilidades del proyecto mediante el periodo proyectado, se calcula el beneficio contable del proyecto que se obtiene restando a los ingresos todos los costos en que se incurrió el proyecto; es decir establece el monto de utilidad o pérdida de un periodo de operación.

Se considera que se tiene que incluir el impuesto a la renta que ha de pagar el proyecto en la fase operativa que es del 30% según la ley tributaria vigente (ver **tabla 8.9**).



Tabla 8.9
Estado de Pérdidas y Ganancias

CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS	800,856.00	840,898.80	882,943.74	927,090.93	973,445.47	1,022,117.75	1,073,223.63	1,126,884.82	1,183,229.06	1,242,390.51
INGRESO POR VENTA	800,856.00	840,898.80	882,943.74	927,090.93	973,445.47	1,022,117.75	1,073,223.63	1,126,884.82	1,183,229.06	1,242,390.51
COSTO DE VENTAS	669,600.00	682,992.00	696,651.84	710,584.88	724,796.57	739,292.51	754,078.36	769,159.92	784,543.12	800,233.98
SUELDOS DE PERSONAL	104,160.00	106,243.20	108,368.06	110,535.43	112,746.13	115,001.06	117,301.08	119,647.10	122,040.04	124,480.84
MATERIA PRIMA	502,200.00	512,244.00	522,488.88	532,938.66	543,597.43	554,469.38	565,558.77	576,869.94	588,407.34	600,175.49
MATERIALES Y SUMINISTROS	63,240.00	64,504.80	65,794.90	67,110.79	68,453.01	69,822.07	71,218.51	72,642.88	74,095.74	75,577.65
UTILIDAD BRUTA	131,256.00	157,906.80	186,291.90	216,506.05	248,648.90	282,825.24	319,145.28	357,724.89	398,685.94	442,156.53
GASTOS DE ADMIN. Y VENTAS	18,600.00	18,972.00	19,351.44	19,738.47	20,133.24	20,535.90	20,946.62	21,365.55	21,792.86	22,228.72
DEPRECIACION	79,980.00	79,980.00	79,980.00	79,980.00	79,980.00	79,980.00	79,980.00	79,980.00	79,980.00	79,980.00
UTILIDAD OPERATIVA	192,636.00	218,914.80	246,920.46	276,747.58	308,495.66	342,269.34	378,178.66	416,339.34	456,873.07	499,907.80
GASTOS FINANCIEROS	135,942.44	135,942.44	135,942.44	135,942.44	135,942.44	-	-	-	-	-
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	56,693.56	82,972.36	110,978.02	140,805.14	172,553.22	342,269.34	378,178.66	416,339.34	456,873.07	499,907.80
IMPUESTOS	17,008.07	24,891.71	33,293.41	42,241.54	51,765.97	102,680.80	113,453.60	124,901.80	137,061.92	149,972.34
UTILIDAD NETA	39,685.49	58,080.65	77,684.61	98,563.60	120,787.25	239,588.54	264,725.06	291,437.54	319,811.15	349,935.46
DIVIDENDOS	3,968.55	5,808.07	7,768.46	9,856.36	12,078.73	23,958.85	26,472.51	29,143.75	31,981.11	34,993.55
UTILIDAD RETENIDA	35,716.94	52,272.59	69,916.15	88,707.24	108,708.53	215,629.68	238,252.55	262,293.78	287,830.03	314,941.92
RESERVA LEGAL	3,571.69	5,227.26	6,991.62	8,870.72	10,870.85	21,562.97	23,825.26	26,229.38	28,783.00	31,494.19

- La Utilidad Neta para el año 10 es de S/. 349,935.46, la cual se va incrementando año tras año gracias a las ventas del negocio.



8.5.2. Flujo de Caja (ver tabla 8.10):

Tabla 8.10
Flujo de Caja Económico y Financiero

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS	-	800,856.00	840,898.80	882,943.74	927,090.93	973,445.47	1,022,117.75	1,073,223.63	1,126,884.82	1,183,229.06	1,242,390.51
INGRESO POR VENTA		800,856.00	840,898.80	882,943.74	927,090.93	973,445.47	1,022,117.75	1,073,223.63	1,126,884.82	1,183,229.06	1,242,390.51
COSTOS Y GASTOS	-	688,200.00	701,964.00	716,003.28	730,323.35	744,929.81	759,828.41	775,024.98	790,525.48	806,335.99	822,462.71
SUELDOS DE PERSONAL		104,160.00	106,243.20	108,368.06	110,535.43	112,746.13	115,001.06	117,301.08	119,647.10	122,040.04	124,480.84
MATERIA PRIMA		502,200.00	512,244.00	522,488.88	532,938.66	543,597.43	554,469.38	565,558.77	576,869.94	588,407.34	600,175.49
MATERIALES Y SUMINISTROS		63,240.00	64,504.80	65,794.90	67,110.79	68,453.01	69,822.07	71,218.51	72,642.88	74,095.74	75,577.65
GASTOS DE ADM Y VENTAS		18,600.00	18,972.00	19,351.44	19,738.47	20,133.24	20,535.90	20,946.62	21,365.55	21,792.86	22,228.72
INVERSION	593,600.00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0
INV. FIJA TANGIBLE	424,700.00										
INV. FIJA INTANGIBLE	1,500.00										
CAPITAL DE TRABAJO	167,400.00										
VALOR RESIDUAL											297,290.00
RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO											167,400.00
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	-593,600.00	112,656.00	138,934.80	166,940.46	196,767.58	228,515.66	262,289.34	298,198.66	336,359.34	376,893.07	884,617.80
FINANCIAMIENTO	445,760.00										
AMORTIZACION		64,897.21	75,240.53	87,232.37	101,135.46	117,254.43	0	0	0	0	0
INTERESES		71,045.23	60,701.91	48,710.08	34,806.98	18,688.01	0	0	0	0	0
EFECTO TRIBUTARIO DEL INTERES		21,313.57	18,210.57	14,613.02	10,442.09	5,606.40	-	-	-	-	-
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-147,840.00	-1,972.87	21,202.93	45,611.04	71,267.23	98,179.62	262,289.34	298,198.66	336,359.34	376,893.07	884,617.80



8.6. Evaluación Económica y Financiera

8.6.1. Evaluación Económica

El Costo de Capital considerado en este tipo de proyectos es de 20%, ubicando de esta manera al proyecto en un escenario no tan optimista y más real, sobre todo si consideramos las condiciones actuales del mercado y la ola de inversiones que se generaran en Arequipa y el Perú. Según algunos actores de Ingeniería Económica como LelandBlank ubican este costo de oportunidad en una categoría de rango medio (18% a 24%).

Para la evaluación Económica tomamos los valores obtenidos al final del flujo de caja económico y asumiendo que el COK es de 20%, calculamos el VANE, La Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE), la relación beneficio-costo (B/C) y el periodo de Recuperación (PRI), obteniendo los siguientes resultados (ver **tabla 8.11**).

Tabla 8.11
Indicadores de rentabilidad económicos

INDICADORES	ECONÓMICO
COK	20%
VAN	S/. 345,302.14
TIRE	31.09%
B/C	1.6
PRI	3.5

Como podemos observar el VANE es positivo, MAYOR A CERO y la TIRE es de 31.09%, mayor al costo de oportunidad del inversor, lo cual nos indica que el proyecto es rentable para los inversionistas, y ello con una recuperación del capital en el tercer año de evaluación del proyecto y sin considerar las fuentes de financiamiento.



8.6.2. Evaluación Financiera

Tomado en cuenta los valores obtenidos al final del flujo de caja financiero y asumiendo que el costo de oportunidad del inversionista (COK) es del 20%, calculamos el Valor Actual neto Financiero (VANF), la Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF), la relación Costo – Beneficio (B/C) y el periodo de recuperación (PR), obteniendo (ver **tabla 8.12**).

Tabla 8.12
Indicadores de rentabilidad económicos

INDICADORES	ECONÓMICO
COK	20%
VAN	S/. 430,664.00
TIRF	46.46%
B/C	3.9
PRI	4.0

En este caso vemos que el VANF es positivo y la TIRF es de 46.46%, por lo cual se puede concluir que considerando las fuentes de financiamiento el proyecto es mucho más rentable para el inversionista, recuperando el capital en el cuarto año y obteniendo una relación B/C de 3.9

Realizado el análisis económico financiero del Proyecto podemos concluir que:

El proyecto es viable económica y financieramente, porque sus indicadores como el VAN y el TIR han demostrado que la rentabilidad es segura para el inversionista, incluso considerando un costo de oportunidad del 20%. El VANF que asegura la factibilidad del proyecto es de S/. 430, 664.00 y una TIRF de 46.46%.

8.7. Análisis de Sensibilidad

Para este análisis se toma como indicador el VANF considerando la norma ceteris paribus y la variación en porcentaje de los siguientes criterios (ver **tabla 8.13**).



Tabla 8.13
Criterios De Evaluación

Variables Significativas	Pesimista	Estimado	Optimista
Ventas Anuales	100%	100%	105%
Costo de Ventas	105%	100%	100%

Desde el escenario pesimista considera que haya un incremento de costos de 5% el proyecto sigue siendo rentable con un VANF de S/. 50 344.77, y una TIRF 27.07%.

Ante una reducción de las ventas en 5%, el proyecto sigue siendo rentable siendo el VANF de S/. 48 798. 93 y un TIRF de 27.52 %.

El escenario estimado es aquel en el que se considera que se vende toda la producción de ladrillos debido a la alta demanda insatisfecha existente y la aceptación de este producto según estudio de mercado; , y el escenario optimista aduce una lata demanda aumenta aun mas, sin embargo por el tamaño del proyecto es al 100%.

Ahora partiendo que el VANF estándar calculado anteriormente es S/. 190, 058. 57.

Podemos Concluir que incluso en el peor escenario el indicador más confiable de rentabilidad VANF es positivo, lo cual deja ver que el negocio es rentable al margen de la variación hacia arriba o hacia debajo de las ventas y del costo de operación.

8.8. El Apalancamiento Financiero

En el mundo de los negocios hay una serie de decisiones que son ineludibles, con independencia del sector en que la empresa opere o la actividad principal a la que se dedique. Como todos conocemos por experiencia propia o ajena, una de estas decisiones a la que se enfrenta cualquier responsable en cualquier negocio, es la de establecer el procedimiento y conseguir los recursos necesarios para financiar las actividades que tiene entre manos, tanto del presente como las futuras.

El Pasivo de una empresa refleja, para un momento dado, las fuentes financieras que dispone el negocio para sostener las inversiones realizadas. Este Pasivo se compone, básicamente, de tres elementos: (1) los recursos ajenos sin coste financiero – también llamados pasivo espontáneos, aunque en la mayoría de los casos se consiguen con gran esfuerzo: deudas a proveedores, acreedores, a la Hacienda Pública, etc-, (2) los recursos ajenos con coste financiero –lo que normalmente se conoce como la deuda-, y los (3) recursos propios o el dinero que los accionistas han ido invirtiendo en la empresa hasta



ese momento, bien en forma de capital social o a través de los beneficios no repartidos en dividendos y que constituyen las reservas.

Si al conjunto de inversiones realizadas –el Activo- le restamos los pasivos espontáneos, obtenemos el Activo Neto (AN), compuesto por las necesidades operativas de fondos (NOF) –que en términos generales coincide con el fondo de maniobra- y los activos fijos netos. Naturalmente, los recursos financieros que sostienen este AN son dos: (1) la deuda y (2) los recursos propios. Esta presentación del Balance resulta muy útil para entender las interrelaciones existentes entre las principales políticas financieras de una empresa, y sobre las que todo empresario, por acción u omisión, debe tomar decisiones: política de inversiones, de financiación y de dividendos.

En la esencia de la política de financiación de un negocio se encuentra establecer la estructura de financiación del mismo, es decir, la cantidad que se debe emplear de deuda y/o de recursos propios para financiar las necesidades de inversión, presentes y futuras, que se derivan de los activos netos que hay que emplear.

La decisión que se tome sobre la estructura de financiación de una empresa tiene mucho que ver con la opinión que se tenga acerca de las consecuencias, positivas o negativas, por el uso de la deuda. Con cierta frecuencia se oyen comentarios del tipo de “la manera más sana de crecer en el negocio es, exclusivamente, a través de los recursos generados por el mismo”, o bien “cuanto menos deuda tengamos, mejor y más saneado tendremos el negocio”, sin olvidar el conocido de “tener deudas es malo, ya que al final acabas trabajando para los bancos”.

El apalancamiento financiero es el efecto que se produce en la rentabilidad de la empresa como consecuencia del empleo de deuda en su estructura de financiación. Conviene precisar qué se entiende por rentabilidad, para poder entender si ese efecto es positivo o negativo, y en qué circunstancias. Como es sabido, rentabilidad no es sinónimo de resultado contable (beneficio o pérdida), sino de resultado en relación con la inversión.

Incrementar la cantidad de deuda en la estructura de financiación de un negocio –ó lo que es igual, incrementar el apalancamiento financiero- tiene un efecto sobre la rentabilidad que depende del coste financiero de esa deuda. Efectivamente, un mayor empleo de deuda genera un incremento en la rentabilidad sobre los recursos propios, siempre que el coste de la deuda sea menor que la rentabilidad del negocio sobre los AN.



9. Desarrollo Socioeconómico e Influencia Ambiental

9.1. Antecedentes

El proyecto Eco-ladrillos es un proyecto innovador que reemplaza eficazmente energía calorífica con energía mecánica sabemos que las moléculas en la fase de elevación de temperaturas aumentan sus vibraciones dentro de la misma dando una característica distinta al material ahora bien la presión implica el uso de una determinada fuerza mecánica en una área determinada dando compresión a las moléculas y a su vez aumentando las vibraciones moleculares de la misma variando sus propiedades iniciales de la materia prima otorgándole propiedades de dureza, impermeabilidad.

Un ladrillo convencional presenta sus materiales principalmente de arcilla (cuya fórmula química es: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$) es un suelo o roca sedimentaria constituido por agregados de silicatos de aluminio hidratados, procedentes de la descomposición de rocas. A diferencia de los ladrillos ecológicos estos presenta en su composición general suelos, arcilla, arena, aglomerante (cemento).

Se puede dividir la composición química de los suelos en orgánicos e inorgánicos. Representan las partículas minerales el 50% del total, de las cuales dominan la arena, arcilla y caliza, y en menor medida óxidos e hidróxidos de hierro y sales; las de origen orgánico suponen el 5%; el 45% que resta lo ocupan aire y agua, los cuales aprovechan la porosidad de la arena (el componente más importante de los suelos) para penetrar en los suelos y permitir la iteración con los demás elementos.

El aglomerante (cemento) es un material capaz de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto, por efectos de tipo exclusivamente físico.

Por años para la pre-fabricación de los ladrillos se ha tomado en cuenta el diseño, el proceso y la distribución del mismo, dejando en segundo plano los factores más preponderantes como son el ser humano y el medio ambiente.

La construcción es uno de los principales causantes del deterioro del medio ambiente; sus actividades consumen una gran cantidad de recursos y han contribuido considerablemente a fenómenos como la deforestación o la contaminación atmosférica.

Es por esto que cuando hablamos de arquitectura sustentable son todas aquellas soluciones sustentables para los interiores, como es la implementación de materiales ecológicos, siendo uno de ellos el ladrillo ecológico.



9.2. Impacto Socio-Económico

9.2.1. Objetivos

Los objetivos específicos son:

- Realización de Entrevistas (Encuesta)
- Identificar y cuantificar la concentración de elementos contaminantes en las emisiones por las actividades Artesanales.
- Comparar los diferentes impactos sociales por parte de Eco-ladrillos y una fábrica artesanal de ladrillos

9.2.2. Metodología de Trabajo

En la ejecución del Estudio de Impacto Socio-Económico se han considerado como fuente de información: Entrevistas (Encuestas Cerradas) para la recopilación de datos.

Esta manera de encuestar da como resultado respuestas más fáciles de cuantificar y de carácter uniforme; así como otros criterios relevantes. La ejecución del programa involucra actividades de gabinete y de campo.

9.2.2.1. En Gabinete

- Coordinaciones para la ejecución del Estudio de Impacto Socio-Económico
- Preparación de Encuestas para el Estudio.
- Evaluación de las Encuestas recopiladas en campo.
- Discusión de resultados y conclusiones
- Elaboración del Estudio de Impacto Socio-Económico.

9.2.2.2. En Campo

- Reconocimiento Geográfico de la zona a encuestar, facilidades e identificación de las fuentes y puntos de influencia directa.
- Toma de Encuestas en campo.

9.2.3. Distribución territorial

El distrito de Socabayadesde el punto de vista legal fue creado por ley N° 12301 del 3 de mayo de 1955, otorgándole la categoría de pueblo. Está ubicado al Sur Oeste de la Ciudad de Arequipa a una distancia de 12 km. del centro de La Ciudad, comprendida entre las coordenadas 16° 27' 51" latitud sur, 71° 31'40" de latitud Oeste a 2,300 metros sobre el nivel del mar.



Socabaya es un pequeño valle circundado de cerros rocosos de una altura Media que son ramales de la cadena de cerros llamada Calera (Cerro Grande, Las Caseras, Carnavales, Pillu). Socabaya limita por el Norte con el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, Por Sur con el distrito de Yarabamba, por el Este Con los distritos de Mollebaya, Characato y Sabandía, por el Oeste con el distrito de Jacobo D. Hunter y la cadena de cerros que sigue de Sur a Norte. Cabe destacar que en algunos sectores la línea delimitante aún no ha sido especificada de acuerdo a ley.

9.2.4. Densidad Poblacional

La población estimada para el distrito de Mollebaya según el XI Censo de población y VI de Vivienda 2007, es 1410 habitantes. Las condiciones sociales de sus habitantes, están relacionadas exclusivamente con la actividad rural y urbana. Así mismo es importante señalar como particularidad del Distrito, el ser receptor durante los últimos años de un importante número de pobladores, que hoy vienen conformado nuevos asentamientos humanos, generando con ello la necesidad de responder a nuevas demandas en torno a la prestación de los servicios básicos.

Este crecimiento poblacional, puede ser constatado en los 07 distritos de la cuenca no regulada del río Chili; según el censo del 2005 todos estos distritos en su conjunto contaban con una población de 13,839 Hab. siendo en ese entonces Characato y Sabandía los distritos más poblados; sin embargo, dos años después, tomando como referencia el censo del 2007, se corrobora el aumento de la población a 2,289 Hab. El distrito que más ha crecido en este lapso de tiempo ha sido Characato (1,440 Hab.), seguido de Quequeña y Mollebaya (ver tabla 9.1).

Tabla 9.1 Distrito de Mollebaya Crecimiento Poblacional

DISTRITO	2005	2007	TASA DE CRECIMIENTO
SABANDIA	3683	3699	0.22
CHARACATO	5286	6726	13.62
MOLLEBAYA	978	1410	22.09
YARABAMBA	1245	1027	-8.76
QUEQUEÑA	774	1219	28.75
POCSI	588	602	1.19
POLOBAYA	1285	1445	6.23
TOTAL	13839	16128	8.27

FUENTE: Centro Poblados (CENSO 2005 Y CENSO 2007)



9.2.5. Salud

9.2.5.1. Índices de mortalidad

Si bien varios índices se han reducido o mantenido, los que contrariamente se han elevado son, en el caso de los niños, las enfermedades del sistema respiratorio, las infecciosas, las de la piel, los traumatismos, las enfermedades del sistema ocular, las genito urinarias y las del sistema osteomuscular. En los adolescentes, se han incrementado las enfermedades del sistema digestivo, de la piel, las nutricionales, del sistema ocular y las genitourinarias. En los adultos aumentaron las enfermedades del sistema digestivo, las de la piel y los traumatismos. Y, en los adultos mayores se incrementaron las enfermedades infecciosas, las del sistema ocular, las genitourinarias y las del sistema osteomuscular. Este es un problema complejo que involucra a las personas, las familias, las instituciones de salud y educativas.

9.2.5.2. Salud con calidad y calidez

La calidad de la atención, viene mejorando a la par que se destinan mayores recursos humanos, de infraestructura, equipamiento y equipo. No obstante es necesario incrementar significativamente los recursos financieros para atender la creciente demanda por servicios de salud. De otro lado, si bien se da una mayor capacitación profesional y técnica, al personal de salud, es conveniente acentuar la capacitación en cuanto a las calidades humanas que debe tener el personal para atender a los pacientes.

9.2.5.3. Mejorar la salud pública

Todo lo señalado anteriormente, indica que la mejora en la salud pública es un proceso complejo, lento y que requiere incrementar sustancialmente los recursos destinados para este fin.

9.2.6. Seguridad Ciudadana

Se ha implementado el Servicio de Seguridad Ciudadana por parte de la Municipalidad Distrital de Socabaya, aunque con un número limitado de recursos humanos, movilidad y equipos (un responsable, 3 supervisores, 26 serenos, 2 camionetas, 4 motocicletas, computadoras, impresora radios y equipos de comunicación); siendo necesaria su ampliación progresiva.

9.3. Evaluación del Impacto

Las empresas del rubro ladrillero producen impactos socioeconómicos de todo tipo, los cuales emanan del consumo de sus productos y servicios, de sus políticas y prácticas a nivel sus operaciones y su cadena de valor. En su acepción técnica, el término “impacto

socioeconómico” es el cambio, a nivel de los objetivos, en cosas tales como los activos, las capacidades, las oportunidades y el nivel de vida de la población.

Los aspectos evaluados tratan de valorar las repercusiones de las acciones que podrían adoptarse para la implementación de la planta del proyecto Eco-Ladrillos en el país de Perú, en la ciudad de Arequipa ubicada en el distrito de Socabaya zona de Mollebaya-pampa pajonal.

Para conocer la influencia del proyecto es preciso realizar las siguientes observaciones de acuerdo a la zona geográfica de alta influencia.

En la zona de Mollebaya-Pampa Pajonal la gran mayoría de empresas ladrilleras de micro y pequeño tamaño distribuidas presentan un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos. La planta de fabricación está representada básicamente por el hornofijo de fuego directo, techo abierto y tiro ascendente para la cocción y un espacio de terreno como patio de labranza.

El proyecto de Eco-Ladrillos con un estudio de mercado previo y con la presente metodología de trabajo se recolecto la siguiente información (ver **figura 9.1**):

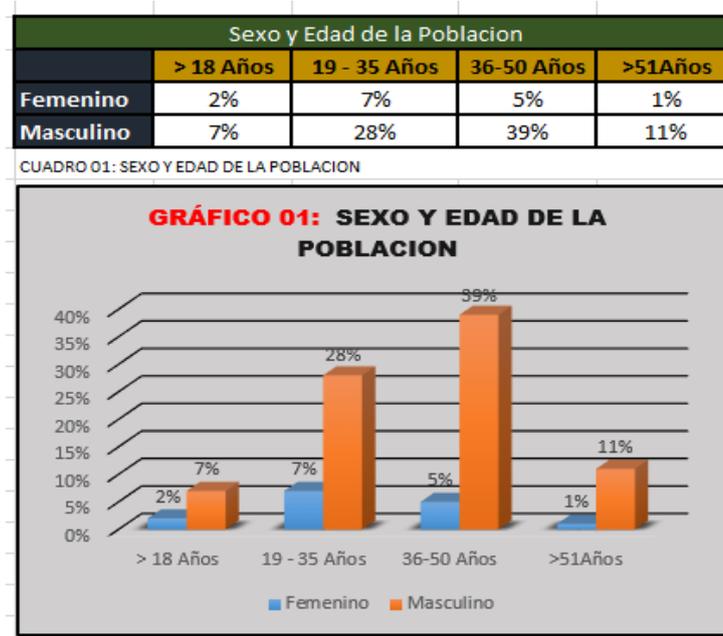


Figura 9.1 Sexo y Edad de la Población

En cuanto al perfil de los encuestados, revisaremos primero el rangomás influyente es el de 19 a 35 años de edad, el cual mujeres (7%) y hombres (28%) es el parámetro que tendremos en consideración teniendo cuenta la diversidad de estos grupos en cuanto a

las edades que comprende durante todo el estudio. Los ingresos económicos de la Zona de Mollebaya-pampa pajonal, son limitados en su gran mayoría comprende el parámetro de s/. 500 a s/.750 nuevos soles, se pudo observar que la misma gente que vive en la zona son familias numerosas cuyas edificaciones son precarias a pesar de la gran producción ladrillera del sector, por lo cuallas características de fabricación y sus beneficio como su precio (Costo Unitario: s/0.63 nuevos soles), y su compromiso con la no contaminación del medio ambiente causa gran aceptación en la población (ver **figura 9.2**).

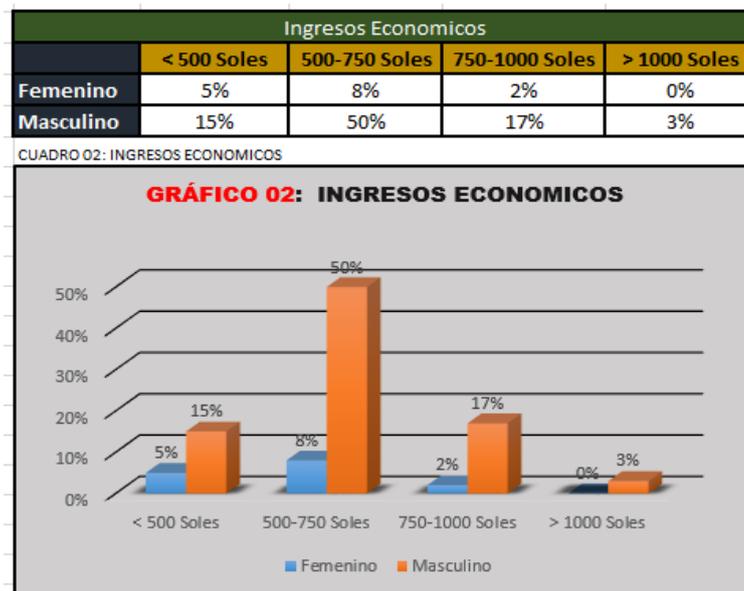


Figura 9.2 Ingresos Económicos

Podemos empezar a determinar que la comunidad tiene preferencia a la sustentabilidad que viene hacer “el desarrollo que brinda servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todas las viviendas de una comunidad sin amenazar la viabilidad de los sistemas naturales y sociales.” ¹ (ver **figura 9.3**).

¹ Sustentabilidad en Arquitectura 1, 2010



Figura 9.3 Aceptación en la utilización del eco-ladrillo

La construcción sustentable promueve diversos beneficios que se extienden más allá de su participación en el mejoramiento de las condiciones ambientales y mitigación del impacto ambiental, dado que representan el establecimiento de un nuevo orden de los principios básicos de diseño en todas y cada una de sus escalas.

A nivel nacional la fabricación de ladrillos tanto artesanal como industrial 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.

En la zona de Mollebaya-Pampa Pajonal 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 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 (ver **figura 9.4**):

USTED CONSIDERA QUE ESTE PROYECTO GENERARA PUESTOS DE TRABAJO Y EVITARA LA CONTAMINACION AMBIENTAL		
	SI	NO
Femenino	15%	0%
Masculino	77%	8%
Total	92%	8%

CUADRO 04: FACTOR LABORAL Y CONTAMINACION AMBIENTAL



Figura 9.4 Generación de empleo

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,

A diferencia de las ladrilleras artesanales, el impacto socio-económico del proyecto es integrar a la comunidad con la planta de producción, brindando oportunidades de trabajo tanto en la parte de extracción de materias primas como también la producción del mismo ladrillo, brindándoles a sus trabajadores los beneficios que por ley poseen.

El proceso de producción de eco-ladrillos está diseñado para la no contaminación del medio ambiente, utilizando maquinas compactadoras con el objetivo de no participar en la contaminación de la calidad de aire evitando combustibles como: (Llantas usadas , Artículos de plástico, Leña Ramas y hojas de eucalipto , Cáscara de arroz y de café , Aserrín y viruta de madera, Carbón de piedra, Petróleo diésel y petróleo residual) que generan la emisión de humos y residuos sólidos inertes constituidos por escombros cerámicos originados de los productos rechazados por rotura o una deficiente cocción así alterando la morfología de la zona y estos a su vez causando efectos directos e indirectos sobre la salud humana.



9.4. Influencia de Impactos Ambientales

9.4.1. Objetivos

Los objetivos específicos son:

- Determinar los impactos en comparación con una ladrillera convencional
- Identificar y cualificar los parámetros contaminantes en los elementos (calidad de aire, contaminación de suelos y efluentes líquidas) por las actividades Artesanales en comparación Eco-ladrillos.

9.4.2. Metodología de Trabajo

En la ejecución de la Influencia de impactos ambientales se han considerado la normativa nacional vigente del sector industrial; así como criterios relevantes:

9.4.2.1. En Gabinete

- Coordinaciones para la ejecución.
- Preparación de Encuestas para el Estudio.
- Evaluación de las Encuestas recopiladas en campo.
- Discusión de resultados y conclusiones.
- Descripción y realización de la matriz impactos ambientales.

9.4.2.2. En Campo

Reconocimiento de instalaciones, y visitas técnicas a una ladrillera reconocida en la industria.

9.5. Influencia de impactos ambientales

Ladrillos ecológicos- Arequipa, muestra una iniciativa precursora en el ámbito de construcción civil y arquitectura del siglo XXI teniendo como principales atributos:

9.5.1. Impactos ambientales Positivos

- Reducción significativa de las emisiones de material Particulado.
 - Material Particulado menor a 10 micras
 - Material Particulado menor a 2.5 micras
 - Partículas Totales en Suspensión
- Eliminación total de emisiones gaseosas.
 - Gas de monóxido de carbono
 - Gas de Dióxido de Azufre
 - Gases de óxidos Nitrosos
 - Gas de Sulfuro de Hidrogeno



- Emisión de metales en emulsión solido-gas
 - Reducción de efluentes líquidos y uso de elemento hídrico.
- 9.5.2. Impactos ambientales Negativos**
- Aumento vehicular en la zona de producción
 - Este parámetro es mínimo en comparación a la de otras industrias.

9.5.3. Descripción del proceso Ladrillera convencional tomando en cuenta los impactos en comparación con los Ladrillos ecológicos

9.5.3.1.Ladrillos convencionales

- Extracción de materia prima
- Transporte de materia prima
- Almacén
- Transporte al proceso
- Disminución de tamaño
- Tamizado
- Amasado
- Moldeado
- Secado
- Cocción
- Acondicionamiento
- Distribución

9.5.3.2.Ladrillos Ecológicos

- Extracción de materia prima
- Transporte de materia prima
- Almacén
- Transporte al proceso
- Disminución de tamaño
- Tamizado
- Mezclado
- Compactado
- Acondicionamiento

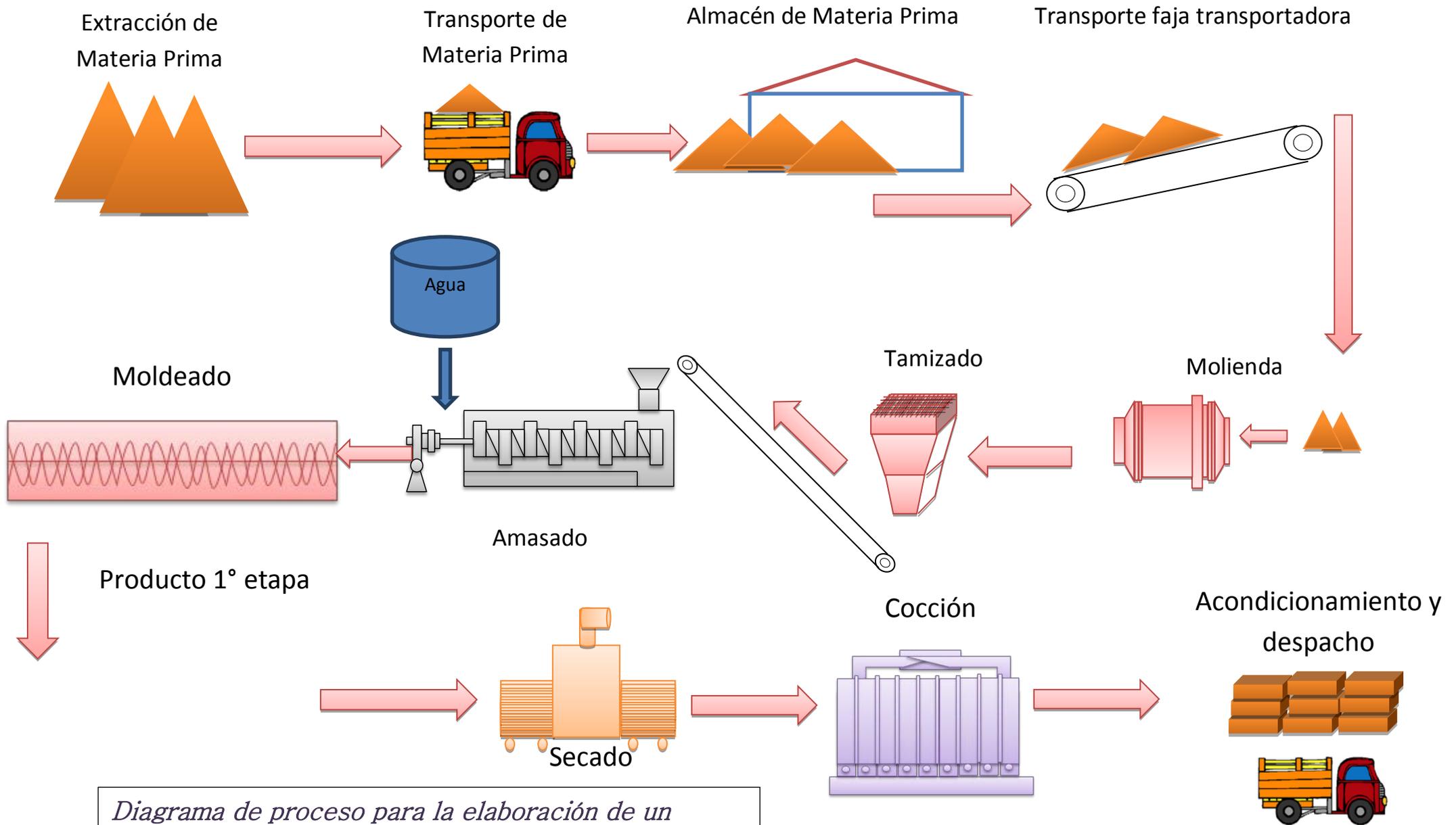


Diagrama de proceso para la elaboración de un ladrillo convencional (fuente: Procesos, Controles e Inspecciones)

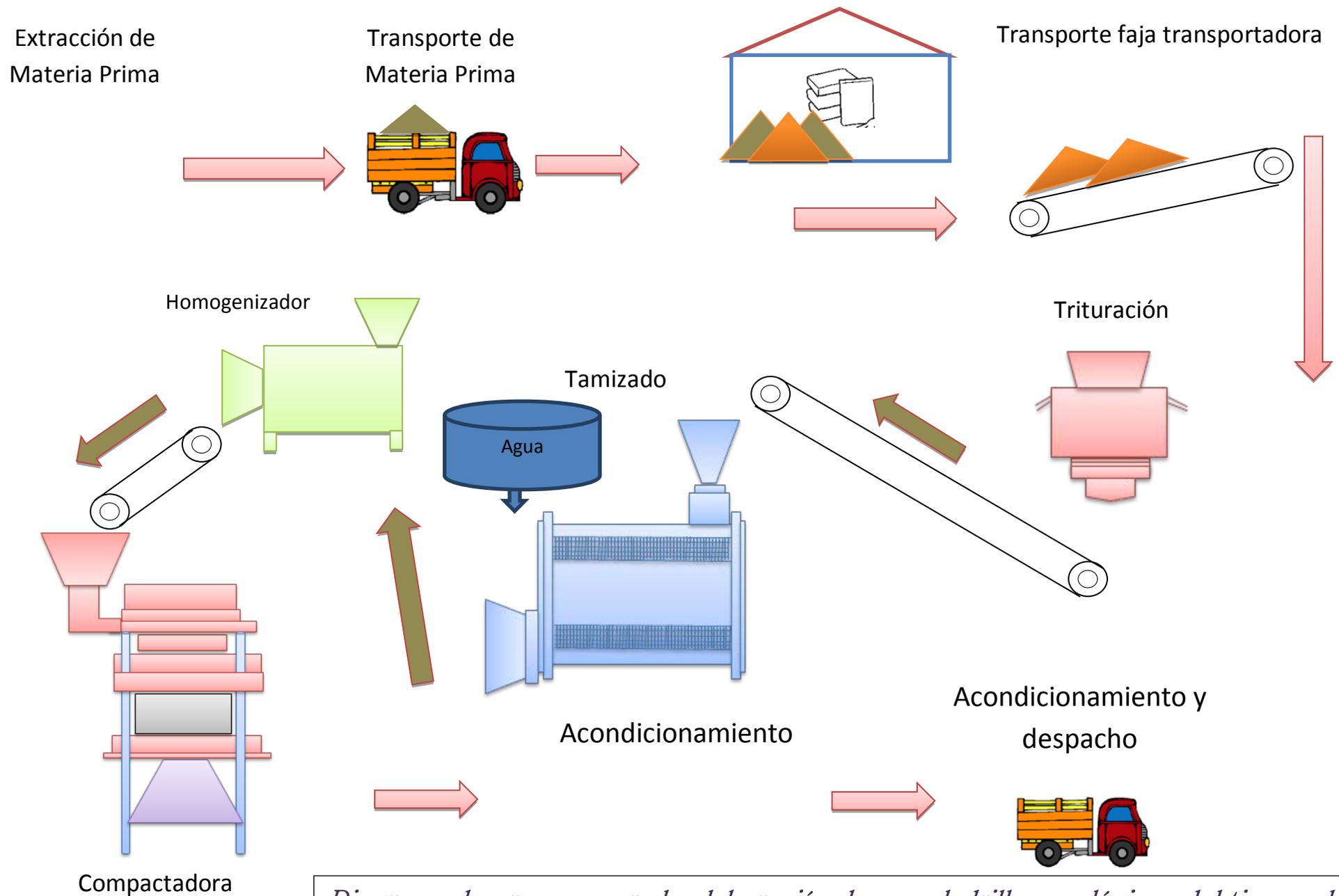


Diagrama de proceso para la elaboración de unos ladrillos ecológicos del tipo suelo-cemento- Arequipa (fuente: Procesos, Controles e Inspecciones)

Estos procesos y operaciones han sido fielmente evaluados a través de la matriz de Leopold es un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental; Se utiliza para identificar el impacto inicial/medio/final (construcción, producción y cierre de planta) de un proyecto en un entorno natural

Los resultados obtenidos del matriz de Leopold (ver **tabla 9.2**).

Tabla 9.2 Resultados de la Matriz de Leopold

RESULTADOS DE MATRIZ DE LEOPOL			
Evaluación	Rango	ECO LADRILLOS	LADRILLOS CONVENCIONALES
Inaceptable	0%-25%	X	X
Critico	26%-45%	X	X
Aceptable	>45%	52.7%	45.8%

Los Ladrillos ecológicos disminuye las emisiones gaseosas causantes de las lluvias acidas, calentamiento global y el deterioro de la calidad de vida.

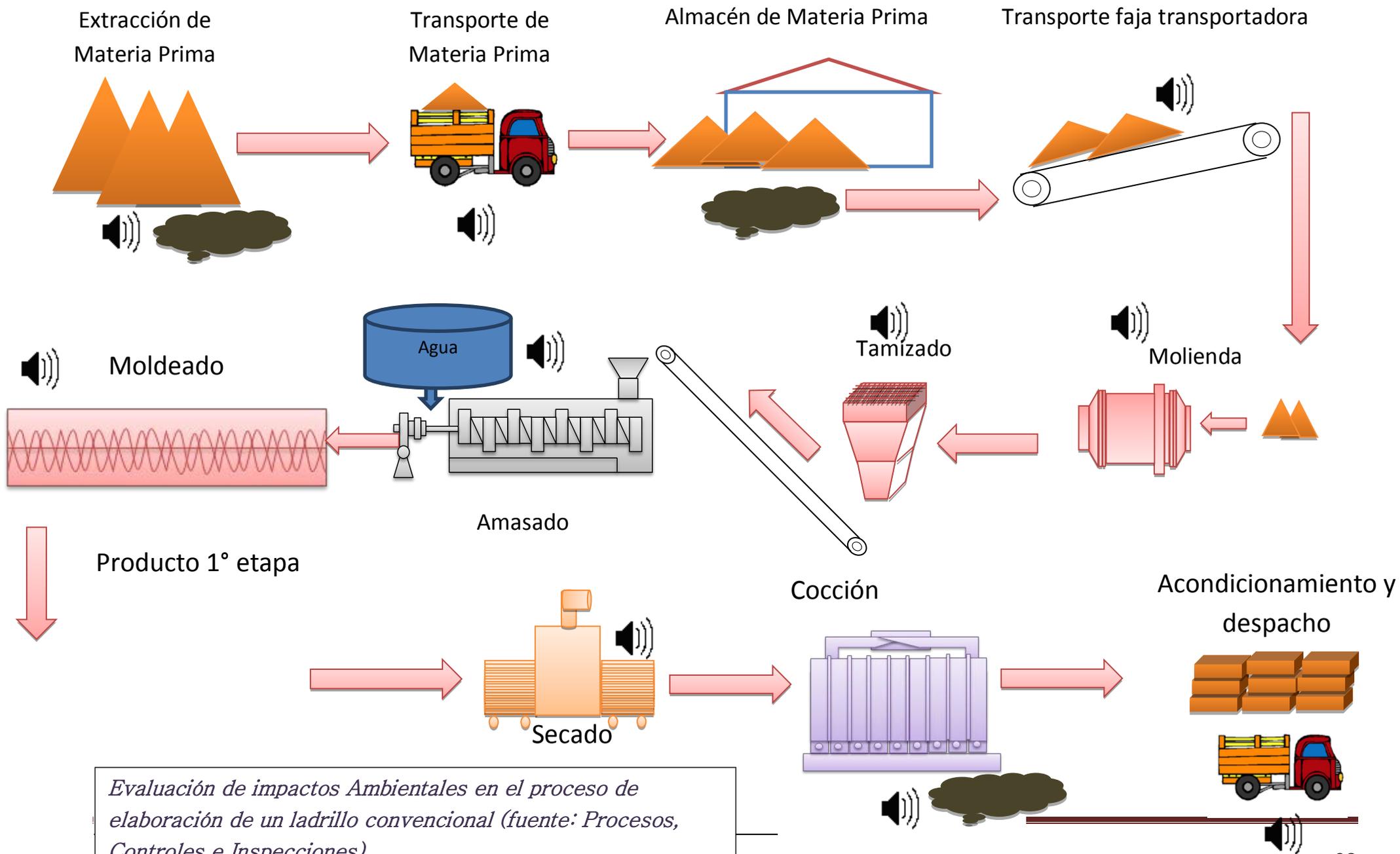
Destaquemos que cada impacto genera un efecto por mínimo que sea este, ya que denomina impacto a las consecuencias provocadas por cualquier acción humana que modifique las condiciones de subsistencia o supervivencia de los ecosistemas. Evaluado en una matriz 17x17 es decir 289 caracteres evaluados

Los resultados obtenidos muestran que el ladrillo Convencional tiene mayor impacto con un 5.5% de diferencia se ve reflejado en la calidad de Aire debido a un proceso llamado cocción que es necesario para obtener las propiedades de este ladrillo.

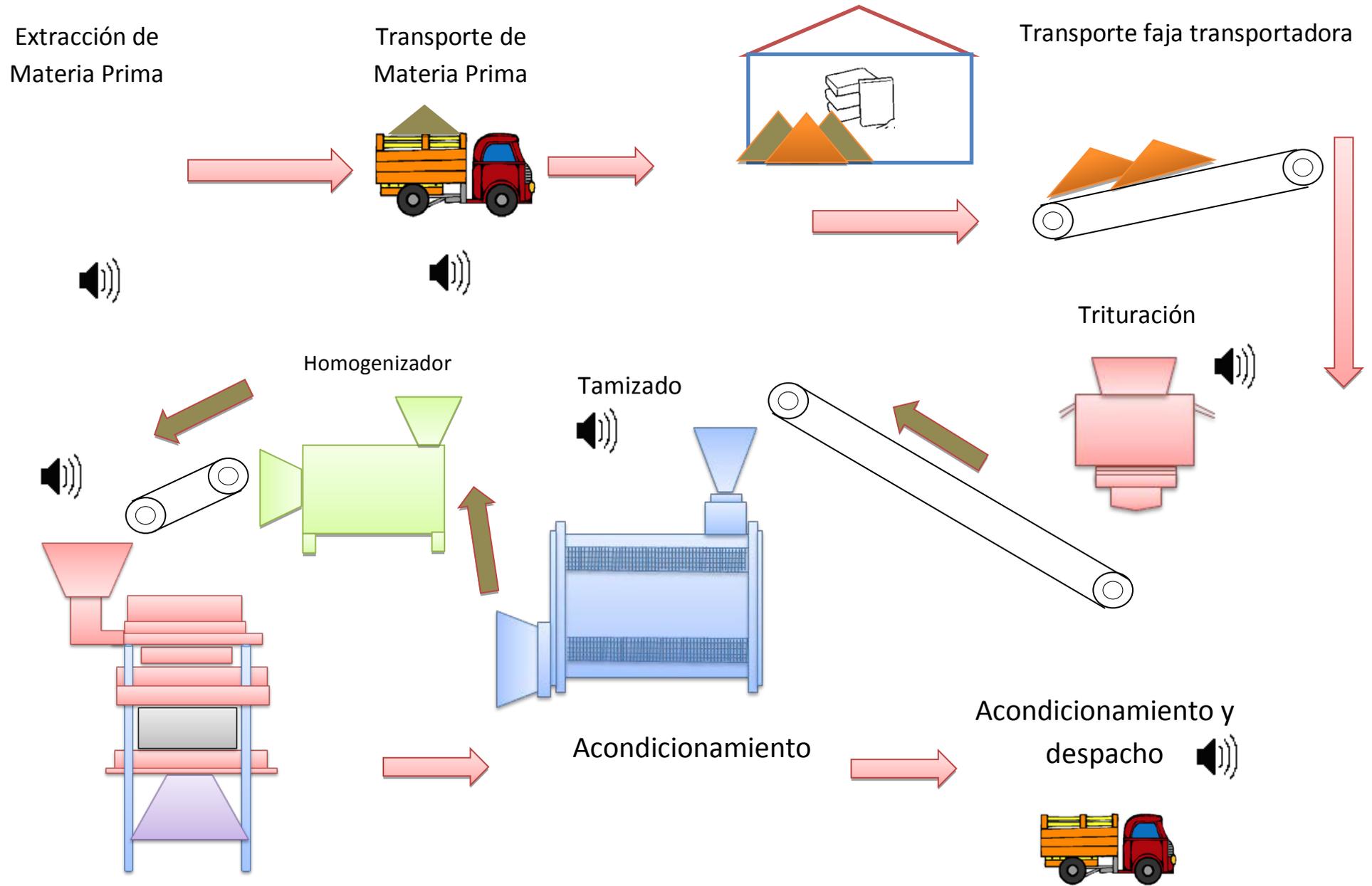
Por otro lado los Eco ladrillos al no tener en su método de obtención el proceso ya mencionado disminuye drásticamente su valor de emisiones gaseosas viéndose un impacto positivo en la calidad de aire.

La evaluación de la matriz y ejecución se encuentran en el Anexo 2.





Evaluación de impactos Ambientales en el proceso de elaboración de un ladrillo convencional (fuente: Procesos, Controles e Inspecciones)



Evaluación de impactos Ambientales en el proceso de elaboración de un ladrillo ecológicos del tipo suelo-cemento- Arequipa



Energía empleada en la fabricación de Ladrillos Ecológicos-Arequipa

El consumo de energía eléctrica mide la producción de las de las planta en función al producto final, se usara como combustible energía eléctrica proveniente del distrito de ubicación.

En el proceso intervienen distintos equipos automatizados que funcionan con energía eléctrica estos equipos son:

- Proceso: Compactadora
MODELO: ECO – PREMIUN 2600 E 2700 CH-MA
Potencia: 5 CV
Capacidad de producción: 438 unidades /hora
- Proceso : disminución de tamaño
MODELO: ECO TRS-70 TRITURADORA PARA SOLO
Potencia: 5 CV
Capacidad de producción: 9m³ /hora
- Proceso : Tamizado
MODELO: ECO PER 24R – Tamiz eléctrica Rotativa
Potencia: 0.5 CV
Capacidad de producción: 0.9m³ /hora
- Proceso : Transporte
MODELO: ECO TES/C- Estera transportadora
Potencia: 1 CV
Capacidad de producción: 0.5m³ /hora

Calculo sistema internacional potencia en Kilowatts base de cálculo una hora:

$$1CV = 0.73549875KW$$

- MODELO: ECO – PREMIUN 2600 E 2700 CH-MA
Potencia: 3.675 KW-h
- MODELO: ECO TRS-70 TRITURADORA PARA SOLO
Potencia: 3.675 KW-h
- MODELO: ECO PER 24R – Tamiz eléctrica Rotativa
Potencia: 0.368 KW-h
- MODELO: ECO TES/C- Estera transportadora
Potencia: 0.735 KW-h

La energía es de 8.453 KW-h este es el consumo en una hora de producción, en las localidades más cercanas el costo de 1Kw-H es de S/.0.49 por lo que en un día de producción jornada de trabajo de 8 horas el costo en moneda local seria de S/. 33.13 diarios de energía eléctrica.



10. Conclusiones y Recomendaciones

10.1. Conclusiones

10.1.1. Eco-ladrillo

1. No hubo problemas en la fabricación de los ladrillo ecológicos. No se registraron fisuras por contracción de secado y el rendimiento observado fue la fabricación de 1 bloque cada tres minutos.
2. Empleando una mezcla suelo-arena gruesa en proporción volumétrica 1:3 y 10% de cemento portland IP, se lograron ladrillos con una resistencia a compresión de 21 kgf/cm², mayor a la resistencia mínima exigida por la Norma E.080 (12 kgf/cm²) para los adobes convencionales.
3. Empleando una mezcla suelo-arena gruesa en proporción volumétrica 1:3 y 20% de cemento portland IP, se lograron ladrillos con una resistencia a compresión de 58.92 kgf/cm², mayor a la resistencia mínima exigida por la Norma E.080 (12 kgf/cm²) para los adobes convencionales.
4. La resistencia a compresión axial de las pilas de la muestra A fue $f'm = 9.8 \text{ kgf/cm}^2$, por lo que de acuerdo a la Norma E.080, la resistencia admisible a compresión axial de los muros resulta: $f_m = 0.25 f'm = 2.45 \text{ kgf/cm}^2$.
5. Puesto que la resistencia admisible ($f_m = 2.45 \text{ kgf/cm}^2$) suficiente como para que los muros internos de una vivienda de 2 pisos puedan soportar las cargas de gravedad, se aconseja utilizar el sistema de eco ladrillos para viviendas de 2 pisos.
6. La resistencia a compresión axial de las pilas de la muestra B fue $f'm = 44.4 \text{ kgf/cm}^2$, por lo que de acuerdo a la Norma E.080, la resistencia admisible a compresión axial de los muros resulta: $f_m = 0.25 f'm = 11.1 \text{ kgf/cm}^2$.
7. Puesto que la resistencia admisible ($f_m = 11.1 \text{ kgf/cm}^2$) suficiente como para que los muros internos de una vivienda de 2 pisos puedan soportar las cargas de gravedad, se aconseja utilizar el sistema de eco ladrillos para viviendas de 2 pisos.

10.1.2. Estudio Económico-Financiero



1. Existe una demanda insatisfecha para el presente año de 87 millones de ladrillos; la cual se incrementa año tras año, con nuestro proyecto cubriremos parte de esta demanda. Tomando en cuenta el tamaño del proyecto donde produciremos 1 277 500 ladrillos anualmente lo cual representara el 1.43% de participación en el primer año de operación en el mercado de ladrillos en la Ciudad de Arequipa.
2. Sabiendo que los precios a establecer para nuestros ladrillos es un paso sumamente importante en la elaboración del proyecto pues depende de el nivel de ventas que pudiésemos lograr en los próximos años y también depende de cómo perciban los clientes a nuestra venta de ladrillos, sabemos que no existe competencia local en el caso de ladrillos ecológicos, sin embargo existe un precio de venta del mercado para los ladrillos tradicionales que es de S/.1.18, en el caso e ladrillera diamante y 0.72 en caso de ladrilleras artesanales, por lo cual como estrategia de promoción hemos determinado que el precio de venta del ladrillo por unidad sea de S/. 0.63 para el primer año.
3. El VANE es positivo, MAYOR A CERO y la TIRE es de 31.09%, mayor al costo de oportunidad del inversor, lo cual nos indica que el proyecto es rentable para los inversionistas, y ello con una recuperación del capital en el tercer año de evaluación del proyecto y sin considerar las fuentes de financiamiento.
4. El VANF es positivo y la TIRF es de 46.46%, por lo cual se puede concluir que considerando las fuentes de financiamiento el proyecto es mucho más rentable para el inversionista, recuperando el capital en el cuarto año y obteniendo una relación B/C de 3.9
5. El proyecto es viable económica y financieramente, porque sus indicadores como el VAN y el TIR han demostrado que la rentabilidad es segura para el inversionista, incluso considerando un costo de oportunidad del 20%. El VANF que asegura la factibilidad del proyecto es de S/. 430, 664.00 y una TIRF de 46.46%.
6. Al ser mayor el VANF y el TIRF que el VANE Y EL TIRE, es un indicador de la conveniencia de tomar un préstamo para ejecutar el proyecto considerando como tasa de corte el COK o la tasa de rentabilidad que se desee; por lo cual al comparar el VANE vs el VANF nos indica que el financiamiento es conveniente.
7. El uso apropiado del endeudamiento es una vía para conseguir mejorar la rentabilidad sobre los recursos propios de la empresa y, en consecuencia, generar valor para el accionista. Como en tantas otras actividades, la clave está en gestionar con acierto la



cantidad de deuda asumida, para lo que es esencial mantener una actitud proactiva que se base en el conocimiento del negocio y en las perspectivas sobre su evolución futura. Para lograr esta adecuada gestión todo equipo directivo debe analizar y tomar decisiones sobre aspectos tales como: coste real de la deuda, naturaleza del tipo de interés (fijo o variable), naturaleza del endeudamiento (moneda nacional o divisa) y actitud ante el riesgo, y tener muy clara la diferencia que existe entre la especulación y la gestión empresarial.

10.1.3. Evaluación Socio-Económica y Ambiental

1. Lo innovador del proyecto es la contribución a la necesidad de vivienda en el sector rural de la ciudad de Arequipa, el impacto social.

1. A diferencia de las ladrilleras artesanales, el impacto socio-económico del proyecto es integrar a la comunidad con la planta de producción, brindando oportunidades de trabajo tanto en la parte de extracción de materias primas como también la producción del mismo ladrillo, brindándoles a sus trabajadores los beneficios que por ley poseen.

2. El proceso de producción de eco-ladrillos está diseñado para la no contaminación del medio ambiente, utilizando maquinas compactadoras con el objetivo de no participar en la contaminación de la calidad de aire evitando combustibles como: (Llantas usadas , Artículos de plástico, Leña Ramas y hojas de eucalipto , Cáscara de arroz y de café , Aserrín y viruta de madera, Carbón de piedra, Petróleo diésel y petróleo residual) que generan la emisión de humos y residuos sólidos inertes constituidos por escombros cerámicos originados de los productos rechazados por rotura o una deficiente cocción así alterando la morfología de la zona y estos a su vez causando efectos directos e indirectos sobre la salud humana, el impacto ambiental.

10.2. Recomendaciones

1. Hacer lo posible por disminuir los costos de envío, aduanas y transporte de la maquinaria necesaria para la instalación de la planta de ladrillos ecológicos.

2. El apalancamiento no es negativo en sí mismo, pues permite la expansión de la empresa vía la compra de activos; pero, el exceso de deuda, puede presentar dificultades de repago. En términos simples, significa asumir deuda para invertir en activos que generen un rendimiento; con ello la empresa obtiene una ganancia con dinero de otros.

4. La tasa que se obtiene como ganancia debe ser mayor que la tasa de interés pagada por el préstamo, por lo que la calidad de la inversión es clave. Las entidades financieras



funcionan con altos niveles de apalancamiento, pues operan con dinero aportado por otros, como los depósitos de los ahorristas.

5. El apalancamiento es una herramienta que magnifica las ganancias y las pérdidas. Por lo tanto, si una crisis ocurre en un contexto de instituciones y familias con altos grados de apalancamiento, serán mayores las pérdidas y la amplificación de los efectos.

6. Debe haber una incorporación gradual y sostenida de la población y los gobiernos locales en las acciones de ordenamiento y manejo de los recursos naturales, como también en otras actividades tendientes a la preservación de los recursos.

7. Este tipo de proyectos debe tener como objetivo principal el incentivar a la comunidad para modificar sus conductas depredadoras del medio ambiente.

8. Es necesario elaborar programas de capacitación y educación ambiental a todo nivel, como mecanismo de incorporación progresiva de la problemática ambiental en la vida diaria de todos los sectores de la población.

9. Deben implementarse Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), en todos aquellos proyectos que involucren un impacto significativo sobre el medio ambiente.



Referencias y Bibliografía

TESIS

- ✓ Albañilería de Bloques de Suelo Prensado Reforzada con Tubos, Flavia Villon y Diego Castillo (2010).
- ✓ Proyecto de Ingeniería de una Planta de Asfalto con Tecnología de Última Generación, Hugo Miranda Tejada (2007).

LIBROS

- ✓ Planeación de instalaciones, James Tompkins y John White (2011).
- ✓ Casas sismorresistentes y saludables de abode reforzado con geomallas , Blondet(2007).
- ✓ Albañilería Estructural, Héctor Gallegos y Carlos Casabone (2005).

NORMAS

- ✓ Norma para Estructuras de Albañilería NTE-E070, Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).
- ✓ Norma E.080 Adobe, Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)

ARTICULOS

- ✓ Procesos de Producción Más Limpia en Ladrilleras de Arequipa y Cusco, Manuel Casado Piñeyro (2005).
- ✓ Efectos de la Contaminación Atmosférica en el clima Urbano y Calidad Ambiental de Arequipa, Josué Llanque Chana (2003).
- ✓ Um Material de Construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo-cimento, Maria Augusta JustiPisani (2004).



- ✓ Estudo do Processo de Obtenção e Caracterização de Tijolos Solo-Cimento, Arnon Vieira (2007).
- ✓ A reciclagem na construção civil: como economia de custos, Paulo Antônio de Paiva (2004).
- ✓ Controle Tecnológico dos Tijolos Ecológicos do programa ação moradia, Nathalia Assuncao Souza (2011).
- ✓ Ladrillos Ecológicos Suelo-Cemento, Ricardo Vidal Toche (2011), Páginas 1-13.
- ✓ Ladrillo Ecológico como Material Sostenible para la Construcción, María Cabo Laguna (2011), Páginas 3-18.
- ✓ Planta para la Fabricación de Ladrillos Ecológicos en base a Plástico Reciclado, Calcagno L. Ferrari N. Zingarelli A. (2012), Páginas 1-17.
- ✓ Concretos Poliméricos, Universidad Autónoma de México (2010).

ENLACES WEB

- ✓ Industria de Máquinas para la Fabricación de Ladrillos Ecológicos, Bloques y Pisos, http://ecomaquinas.com.br/_es/videos-modo-constructivo.
- ✓ Proyecto KD54 Ladrillo Ecológico, <http://www.youtube.com/watch?v=Y8A8xtQtFDs>.
- ✓ Tijolo Ecológico, <http://www.youtube.com/watch?v=-76SxDdRrkc>
http://www.youtube.com/watch?v=7_WhvPv_BZw.
- ✓ Ladrillo Ecológico Pirámide, <http://www.youtube.com/watch?v=soi5cIbbqWk>.
- ✓ Historia del Ladrillo, http://www.museodelladrillo.com.ar/historia_del_ladrillo.asp.
- ✓ Ladrillos ecológicos, <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=2738>.
- ✓ Tijolo Ecológico - Vídeo Institucional da Indústria Eco Máquinas, <http://www.youtube.com/watch?v=QaR293TkgdI>

Anexo 1



AREQUIPA - PERU

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION - UNIDADES DE ALBAÑILERIA (NTP 399.613)

SOLICITA : ERICK MURILLO SALAS
PROYECTO : CONTROL DE CALIDAD INTERNO
UBICACION : URB. VALENCIA D-2 - YANAHUARA - AREQUIPA
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2015

EXPEDIENTE N° : 08005-01/2-LC-15

MUESTRAS : UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO-CEMENTO CON 02 PERFORACIONES CIRCULARES DE 6,00 cm DE DIAMETRO
NOMBRE COMERCIAL : LADRILLO SUELO-CEMENTO DE 9 x 14 x 24
DIMENSION COMERCIAL : 9 cm x 14 cm x 24 cm
PROCEDENCIA : FABRICACION CASERA - ERICK MURILLO SALAS

ENSAYOS				
DESCRIPCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (f 'b)	
			(MPa)	(kgf/cm ²)
MUESTRA A N° 1	336,0	6100	1,8	18,2
MUESTRA A N° 2	336,0	6370	1,9	19,0
MUESTRA A N° 3	336,0	6210	1,8	18,5
MUESTRA A N° 4	336,0	8870	2,6	26,4
MUESTRA A N° 5	336,0	7710	2,3	22,9

OBSERVACIONES - Ya que los ensayos efectuados no se rigen a ninguna Norma Técnica en particular, los resultados presentados son válidos únicamente para la muestras ensayadas y nuestro laboratorio no avala ni certifica que dichos resultados manifiesten o no la conformidad con alguna resistencia de diseño o especificación técnica en particular, dado que dicha interpretación es de responsabilidad exclusiva del solicitante.

- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION - UNIDADES DE ALBAÑILERIA
(NTP 399.613)

SOLICITA : ERICK MURILLO SALAS
PROYECTO : CONTROL DE CALIDAD INTERNO
UBICACION : URB. VALENCIA D-2 - YANAHUARA - AREQUIPA
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2015

EXPEDIENTE N° : 08005-02/2-LC-15

MUESTRAS : UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO-CEMENTO CON 02 PERFORACIONES CIRCULARES DE 6,00 cm DE DIAMETRO
NOMBRE COMERCIAL : LADRILLO SUELO-CEMENTO DE 9 x 14 x 24
DIMENSION COMERCIAL : 9 cm x 14 cm x 24 cm
PROCEDENCIA : FABRICACION CASERA - ERICK MURILLO SALAS

DESCRIPCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (f 'b)	
			(MPa)	(kgf/cm ²)
MUESTRA B N° 1	336,0	21450	6,3	63,8
MUESTRA B N° 2	336,0	19360	5,7	57,6
MUESTRA B N° 3	336,0	16320	4,8	48,6
MUESTRA B N° 4	336,0	20710	6,0	61,6
MUESTRA B N° 5	336,0	21170	6,2	63,0

OBSERVACIONES - Ya que los ensayos efectuados no se rigen a ninguna Norma Técnica en particular, los resultados presentados son válidos únicamente para la muestras ensayadas y nuestro laboratorio no avala ni certifica que dichos resultados manifiesten o no la conformidad con alguna resistencia de diseño o especificación técnica en particular, dado que dicha interpretación es de responsabilidad exclusiva del solicitante.

- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYO DE DENSIDAD / ABSORCION - UNIDADES DE ALBAÑILERIA
(N.T.P. 399.613)

SOLICITA : ERICK MURILLO SALAS
OBRA : CONTROL DE CALIDAD INTERNO
UBICACION : URB. VALENCIA D-2 - YANAHUARA - AREQUIPA
FECHA : 08 DE MAYO DEL 2015

EXPEDIENTE N° : 08020-01/1-LC-15

MUESTRAS : UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE SUELO-CEMENTO CON 02 PERFORACIONES CIRCULARES DE 6,00 cm DE DIAMETRO
NOMBRE COMERCIAL : LADRILLO SUELO-CEMENTO DE 9 x 14 x 24
DIMENSION COMERCIAL : 9 cm x 14 cm x 24 cm
PROCEDENCIA : FABRICACION CASERA - ERICK MURILLO SALAS

DESCRIPCION	PESOS			DENSIDAD (gf / cm ³)	ABSORCION (%)
	SECO (gf)	SUMERGIDO (gf)	S.S.S. * (gf)		
MUESTRA A N° 1	4188,5	2360,0	4934,0	1,63	17,8%
MUESTRA A N° 2	4201,5	2375,5	4971,5	1,62	18,3%
MUESTRA A N° 3	4194,5	2370,5	4930,5	1,64	17,5%
MUESTRA B N° 1	5128,0	2945,0	5852,0	1,76	14,1%
MUESTRA B N° 2	5099,5	2938,5	5849,5	1,75	14,7%
MUESTRA B N° 3	5130,0	2957,0	5857,0	1,77	14,2%

* S.S.S. : SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO*

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.





AREQUIPA - PERU

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION - PRISMAS DE ALBAÑILERIA

SOLICITA : ERICK MURILLO SALAS
 OBRA : CONTROL DE CALIDAD INTERNO
 UBICACIÓN : URB. VALENCIA D-2 - YANAHUARA - AREQUIPA

EXPEDIENTE N° : 08053-01/2-LC-15

FECHA DE RECEPCION MUESTRA : 21 DE MAYO DEL 2015
 FECHA DE EMISION : 21 DE MAYO DEL 2015

MUESTRAS : 03 PRISMAS CONFORMADO POR 3 UNIDADES DE SUELO CEMENTO CON DOS PERFORACIONES CIRCULARES DE 6 cm DE DIAMETRO
NOMBRE DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA: LADRILLO SUELO-CEMENTO DE 9 x 14 x 24
PROCEDENCIA UNIDADES DE ALBAÑILERIA: FABRICACION CASERA - ERICK MURILLO SALAS

CARACTERISTICAS DEL PRISMA

- FECHA DE FABRICACION : 04/04/15
 - FECHA DE ENSAYO : 21/05/15
 - EDAD DEL PRISMA : 47 días
 - ESPESOR PROMEDIO JUNTA DE COLA SINTETICA : 3,0 mm

DESCRIPCION PRISMA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg)	h _p /t _p	FACTOR DE CORRECC.	RESIST. A LA COMPRESION	
	LARGO	ANCHO	ALTURA					(MPa)	(kg/cm ²)
MUESTRA A N° 1	23,9	14,1	28,0	337,0	3830	-	-	1,1	11,4
MUESTRA A N° 2	23,9	14,1	28,2	337,0	2780	-	-	0,8	8,2

OBSERVACIONES :- Ya que los ensayos efectuados no se rigen a ninguna Norma Técnica en particular, los resultados presentados son válidos únicamente para la muestras ensayadas y nuestro laboratorio no avala ni certifica que dichos resultados manifiesten o no la conformidad con alguna resistencia de diseño o especificación técnica en particular, dado que dicha interpretación es de responsabilidad exclusiva del solicitante.

- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION - PRISMAS DE ALBAÑILERIA

SOLICITA : ERICK MURILLO SALAS
OBRA : CONTROL DE CALIDAD INTERNO
UBICACIÓN : URB. VALENCIA D-2 - YANAHUARA - AREQUIPA

EXPEDIENTE N° : 08053-02/2-LC-15

FECHA DE RECEPCION MUESTRA : 21 DE MAYO DEL 2015

FECHA DE EMISION : 21 DE MAYO DEL 2015

MUESTRAS : 03 PRISMAS CONFORMADO POR 3 UNIDADES DE SUELO CEMENTO CON DOS PERFORACIONES CIRCULARES DE 6 cm DE DIAMETRO

NOMBRE DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA: LADRILLO SUELO-CEMENTO DE 9 x 14 x 24

PROCEDENCIA UNIDADES DE ALBAÑILERIA: FABRICACION CASERA - ERICK MURILLO SALAS

CARACTERÍSTICAS DEL PRISMA

- FECHA DE FABRICACION : 04/04/15
 - FECHA DE ENSAYO : 21/05/15
 - EDAD DEL PRISMA : 47 días
 - ESPESOR PROMEDIO JUNTA DE COLA SINTETICA : 3,0 mm

DESCRIPCION PRISMA	DIMENSIONES (cm)			AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg)	h _p /t _p	FACTOR DE CORRECC.	RESIST. A LA COMPRESION	
	LARGO	ANCHO	ALTURA					(MPa)	(kg/cm ²)
MUESTRA B N° 1	23,9	14,1	29,0	337,0	8510	-	-	2,5	25,3
MUESTRA B N° 2	23,9	14,1	29,4	337,0	10740	-	-	3,1	31,9
MUESTRA B N° 3	23,9	14,0	29,4	334,6	10570	-	-	3,1	31,6

OBSERVACIONES :- Ya que los ensayos efectuados no se rigen a ninguna Norma Técnica en particular, los resultados presentados son válidos únicamente para la muestras ensayadas y nuestro laboratorio no avala ni certifica que dichos resultados manifiesten o no la conformidad con alguna resistencia de diseño o especificación técnica en particular, dado que dicha interpretación es de responsabilidad exclusiva del solicitante.

- Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



Anexo 2

LADRILLOS ECOLOGICOS
 SOCABAYA ZONA DE MOLLEBAYA-PAMPA PAJONAL
 MATRIZ DE LEOPOLD

Atributos Físicos y Socioeconómicos		Acciones Impactantes													ADMINISTRACION				SUMATORIA	
Medio	Componente	Parámetro	EXTRACCIÓN DE MATERIA PRIMA	TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA	ALMACEN	TRANSPORTE AL PROCESO	TRITURACIÓN	MOLIENTA	TAMIZADO	Homogenizado	COMPACTADORA	SECADO	COCCIÓN	ACONDICIONAMIENTO	DISTRIBUCION	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	MANTENIMIENTO AREAS COMUNES	CALIBRACIÓN EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		ACTIVIDADES SOCIALES
Físico	Suelo	Tasa de Erosión	-2	-1		-1	-1		-1		-1			-1	-1		-1	-1	3	
		Estructura y composición	-2	-1		-1	-1			-1		-1			-1	-1		-1	-1	3
		Fertilidad	-2								-1							-1	-1	3
	Clima	Microclima	-1																	
		Atmosfera	Emisiones gaseosas	-1	-1												-1		-1	
	Material Particulado		-3	-2	-2	-2	-2			-2	-2					-2		-1		3
	Agua	Turbidez										-1						-1		3
Toxicidad																	-1		3	
Paisaje	Calidad	-1	-1	-1			-1										-1		3	
Biológico	Flora	de la vegetación	-1		-1					-1								-1		3
		HÁbitat	-1		-1													-1		3
	Fauna	Variedad de Especies	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1			-1	-1		-1	-1	1
		Hábitat	-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1			-1	-1		-1	-1	3
	Territorio	Uso de la tierra	-3	-1	-1			-1		-1	-1	-1			-1	-1		-1	-1	3
	Economía	Viabilidad económica	3	2	2	2	2			2	2	2			2	2	3	3	3	3
		Viabilidad técnica	3	1	1	1	1			1	1	1			1	1	1	1	1	1
Viabilidad social (Impacto)		3	2	2	2	2			2	2	2			2	2	3	3	3	3	
			-10	-4	-3	-1	-3	0	-2	-1	-1	0	0	0	-3	7	-6	1	44	18

Evaluación	NEGATIVO	POSITIVO	NEUTRAL
BAJO	-1	1	
MEDIO	-2	2	
ALTO	-3	3	

Evaluación	Rango
Inaceptable	0%-15%
Critico	16%-45%
Aceptable	>45%

la evaluacion del porcentaje se obtuvo apartir de maximos y minimos

porcentaje 52.19%