



UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO

**“Puesta en valor del ladrillo artesanal fabricado en la ciudad de Santa Ana de
vuelta larga, provincia de Manabí.”**

Autor: Arq. Luis Antonio Barreiro García.

Proyecto de investigación presentado como requisito para la obtención del título de: **MAGISTER
EN ARQUITECTURA MENCIÓN PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS Y URBANOS**

Tutor: Arq. Juan García.

Portoviejo, Abril 2023

HOJA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“Puesta en valor del ladrillo artesanal fabricado en la ciudad de Santa Ana de vuelta larga,
provincia de Manabí.”**

Arq. Luis Antonio Barreiro García.

Arq. David Cobeña Loor

Presidente.

Arq. Juan Carlos Mera

Miembro.

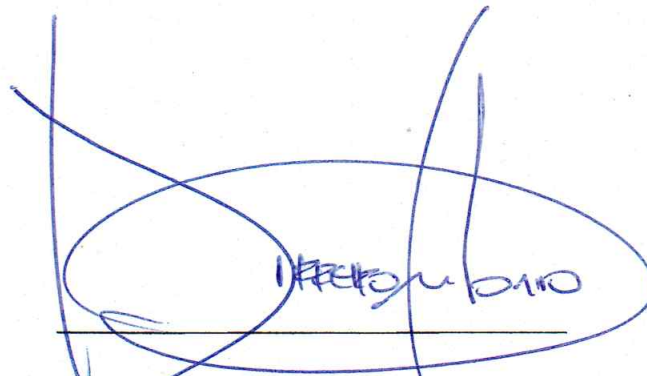
Arq. Danny Alcívar

Miembro.

Portoviejo, Abril 2023

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD.

Como autor de este Trabajo Final de Maestría, declaro bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumimos las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad.



Arq. Luis Antonio Barreiro García.

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedico a mi esposa Erika Rivas que en los momentos más difíciles me pudo brindar su apoyo siendo motor fundamental para culminar este trabajo, a mis hijos Antonella y Luis Antonio lo más importante de mi vida, siempre serán la razón para culminar mis metas.

Arq. Luis Antonio Barreiro García

Agradecimiento

Agradezco a los señores propietarios de las ladrilleras de la ciudad de Santa Ana de la provincia de Manabí, por ser parte de este proyecto ya que con mucha atención e interés nutrieron esta investigación de información muy importante. De igual manera expreso mis agradecimientos a mi tutor por ser el guía fundamental en este trabajo de investigación.

Arq. Luis Antonio Barreiro García

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad determinar la puesta en valor del ladrillo artesanal del cantón Santa Ana provincia de Manabí y determinar sus propiedades físicas y mecánicas a través de ensayos de resistencia a la compresión y absorción de agua tomando como referencia la normativa vigente Norma Técnica Ecuatoriana-NTE INEN 3049-5

Para el levantamiento de la información se realizó una investigación de campo para establecer la situación actual de las ladrilleras existentes en el cantón, se aplicaron técnicas de observación utilizando como instrumentos fichas de observación. También desarrolló investigación experimental y de laboratorio para valorar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos, los cuales fueron expedidos de cuatro ladrilleras que se encuentran en el cantón. Se obtuvieron cincuenta ladrillos de los cuales a la mitad de ellos se les realizó ensayos de resistencia a la compresión y los restantes fueron sometidos a ensayos de absorción de agua. Una vez sometidas las unidades de ladrillos a los ensayos de laboratorio se realizó el análisis, interpretación de resultados determinando así las propiedades físicas y mecánicas de las probetas obtenidas por cada ladrillera. Los resultados determinaron que los ladrillos artesanales no cumplen con los requerimientos establecidos por la norma ya que superan los valores máximos de absorción de agua. Sin embargo, en cuanto a las pruebas mecánicas de compresión los datos obtenidos superan la resistencia mínima establecida por dicha norma.

Palabras clave: Ladrillos, ladrilleras, ensayo a compresión, ensayo a flexión, ensayo a absorción de humedad.

Abstract

The purpose of this research work is to determine the value of handmade bricks in the Santa Ana canton, province of Manabí, and to determine their physical and mechanical properties by means of compressive strength and water absorption tests, taking as a reference the current Ecuadorian Technical Standard-NTE INEN 3049-5.

To gather the information, field research was carried out to establish the current situation of the existing brick kilns in the canton; observation techniques were applied using observation cards as instruments. Experimental and laboratory research was also carried out to evaluate the physical and mechanical properties of the bricks, which were shipped from four brick kilns located in the canton. Fifty bricks were obtained, half of which were tested for compressive strength and the rest were subjected to water absorption tests. Once the brick units had undergone the laboratory tests, the analysis and interpretation of the results were carried out to determine the physical and mechanical properties of the specimens obtained by each brick maker. The results determined that the handmade bricks do not meet the requirements established by the standard, since they exceed the maximum water absorption values. However, as for the mechanical compression tests, the data obtained exceed the minimum resistance established by the standard.

Keywords: Bricks, brick kilns, compression test, flexural test, moisture absorption test.

Índice de contenido`

Tema:	i
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice de contenido `	v
Índice de tablas.....	vii
Índice de ilustraciones	viii
Introducción	ix
Capítulo I	1
Generalidades.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problema.....	4
1.3 Justificación	5
1.4 Caso de estudio	7
1.5 Objetivos.....	10
1.5.1 Objetivo general	10
1.5.2 Objetivos específicos.....	10
Capítulo II.....	11

2.1	Fundamentación Teórica	11
2.2	Marco conceptual	12
2.2.1	Definición de ladrillo	12
2.2.2	Clasificación de los ladrillos	13
2.2.3	Partes del ladrillo	16
2.2.4	Materia prima	17
2.2.5	Proceso de elaboración del ladrillo.....	17
2.2.6	Propiedades de los ladrillos.....	21
2.2.7	Métodos de ensayo para determinar las propiedades físicas.....	22
	Capítulo III.....	25
	Marco metodológico.....	25
	Capítulo IV.....	28
	Análisis e interpretación de resultados	28
4.1	Resultados de fichas técnicas para determinar la situación actual de las ladrilleras artesanales	28
4.2	Diagnóstico de propiedades físicas mecánicas del ladrillo sólido de las ladrilleras artesanales	36
4.2.1	Resultados de pruebas de absorción	37
4.2.2	Resultados de pruebas de resistencia a la compresión	39
	Conclusiones	
	Recomendaciones	
	Anexos	

Índice de tablas

Tabla 2.2:1 Propiedades físicas de los ladrillos	21
Tabla 2.2:2 Propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural	22
Tabla 4.1:1 Ladrillera 1 Sr. Klever Zambrano Villigua	29
Tabla 4.1:2 Ladrillera 2 Sr. Colón Fernando Saltos.....	31
Tabla 4.1:3 Ladrillera 3 Sra. Carmen Saltos Molina.....	33
Tabla 4.1:4 Ladrillera 4 Sr. Luis Edison Saltos	35
Tabla 4.2:1 Pruebas de absorción de las ladrilleras	37
Tabla 4.2:2 Resultados de prueba de resistencia a la compresión	40

Índice de ilustraciones

Ilustración 2.2.2:1 Unidades de ladrillos con perforación horizontal.....	14
Ilustración 2.2.2:2 Unidades de ladrillos con perforación vertical.....	15
Ilustración 2.2.2:3 Unidades de ladrillos macizos	16
Ilustración 2.2.5:1 Proceso de elaboración del ladrillo.....	18

Introducción

El ladrillo es un material muy popular en el área de la construcción, su fabricación con procedimientos predominantemente manuales ha servido como instrumento para la construcción de diferentes edificaciones. Consecuentemente, el ladrillo artesanal al ser amasado o moldeado a mano se ha caracterizado por las variaciones en sus unidades, generando así diferentes presentaciones del mismo. Sin embargo, cuántos de estos elementos cumplen con la tecnificación y de estándares de calidad que comprueban que el ladrillo cuenta con las características físicas y químicas deseadas por el consumidor.

Ante ello, la presente investigación tiene como objetivo valorar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal fabricado en la ciudad de Santa Ana de la provincia de Manabí, mediante pruebas de campo y laboratorio, para identificar sus características y potenciar su calidad. Además de realizar un diagnóstico de situación actual de las ladrilleras artesanales de la ciudad y con ello generar documentación tecnificada como aporte de la calidad para potenciar el ladrillo como una mampostería artesanal de primera.

El presente trabajo se encuentra dividido en cinco capítulos, en el primer capítulo se encuentran los antecedentes del ladrillo hasta la actualidad, problemática, justificación, objetivos. El segundo capítulo contiene los antecedentes de estudio y marco conceptual. El tercer capítulo se encuentra la metodología aplicada durante el trabajo de investigación. El cuarto capítulo contiene los resultados y su interpretación y finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones de la investigación

Capítulo I

Generalidades

1.1 Antecedentes

El ladrillo como se lo conoce en la actualidad, ha sido uno de los materiales de construcción más antiguos fabricado por el hombre. Su historia se remonta a los orígenes de la civilización cuando se utilizaba el bloque de adobe o barro hace 10, 000 a.C. y 8,000 a.C. más adelante cuando descubrieron que, humectando, amasando, secando y posteriormente sometiendo a cocción a las arcillas, éstas se tornaban estables y resistentes, lo cual brindaba la posibilidad de realizar innumerables diseños ornamentales en la antigua Mesopotamia, de ahí en adelante su evolución ha sido en función del desarrollo de las culturas.

Según mencionan Campbell y Pryce (2016) “los antiguos Romanos realizaron varias edificaciones con la combinación de ladrillos y hormigón; la antigua ciudad de Bizancio perfeccionó la fabricación del ladrillo romano” y su empleo dio como resultado la iglesia de Santa Sofía, donde las cúpulas se edificaron con ladrillos, lo cual denota que la utilización de este material no solo se dio como un elemento decorativo y ornamental sino también como un elemento de estructura (Bianucci, 2009, pág. 4)

En Asia, China desarrolló métodos en la construcción del ladrillo que lo hizo más duro y fuerte, este proceso finalizó con la construcción de preciosas pagodas y la Gran Muralla.

Así mismo, Campbell y Pryce (2016) mencionan que hace 1 200 d.C. el ladrillo ya estaba inmerso toda Europa y Asia. Paralelamente, el islam difundía las técnicas de

fabricación y colocación del ladrillo, el monaquismo cristiano lo introducía a través de Europa, y el budismo lo propagaba por la India, Birmania y Tailandia. (pág. 13)

Durante el Renacimiento, el ladrillo fue utilizado masivamente, su uso se extendía en la construcción de viviendas en las ciudades y fortificaciones. Posteriormente, los colonos lo llevaron a América, aunque ya existían civilizaciones prehispánicas que utilizaban ladrillos de adobe revestidos de piedra.

En el siglo XVIII, durante los inicios de la revolución industrial, Europa describió los métodos para la fabricación del ladrillo a través de la manufactura de libros y desarrollaron técnicas que permitieron realizar una producción a gran escala. En el siglo XIX el ladrillo se convirtió en el material estándar para la industria y el comercio. (Campbell & Pryce, 2016)

De ahí que la fabricación de ladrillos se incrementó paulatinamente, revolucionando la producción de ladrillos en serie, los cuales son más homogéneos. En la actualidad se elaboran diferentes ladrillos dependiendo de la finalidad, la necesidad y el aspecto final que debe tener la obra; sin embargo, podemos destacar algunos tipos de ladrillo entre ellos el ladrillo macizo, macizo semi-prensado, macizo prensado, ladrillo hueco o bloque, hueco prensado, etc.

En el Ecuador el sector manufacturero representa unos de los cinco rubros más importantes en la generación de la economía ecuatoriana, las empresas dedicadas a la fabricación de artículos de hormigón, de cemento y yeso, en los que se encuentran los bloques y adoquines y el sector de construcción juegan un papel fundamental, ya que no solo generan fuentes de empleos, sino que dotan de ingresos económicos al estado.

Según datos del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, en el año 2020 la industria manufacturera tuvo una participación promedio del 12% del PIB anual, seguida por los sectores construcción y comercio, los cuales tuvieron una participación promedio del PIB anual del 9% y 16 % respectivamente. (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2020)

El sector manufacturero comprende a las micro, pequeñas, medianas y grandes dedicadas a la fabricación de otros productos minerales no metálicos, forman parte de la elaboración de bienes finales de uso social como viviendas, edificaciones, obras de infraestructura, etc., pero también de bienes intermedios para fabricación de complementos de construcción (Ordóñez, Rivera, Mejía-Matute, & Luzuriaga, 2021)

El Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (2022) registra a 149 866 empresas dedicadas a la industria manufacturera, según la Corporación Financiera Nacional (2022) en el año 2020 existieron dieciséis empresas dedicadas a la fabricación de materiales de construcción de arcilla, ubicadas principalmente en las provincias del Guayas, Loja y Pichincha. Estas empresas del sector proveyeron trescientas setenta y tres plazas de empleo, de las cuales el 76% correspondió a grandes empresas y el 14,20% correspondió a las microempresas.

Para Arrieta et al. (2019) “las microempresas en el Ecuador representan el 90,78% del total de empresas y constituyen un conjunto de organizaciones de vital importancia para el país”. Sin embargo, estas deben ajustar a las exigencias que presenta el mercado actual.

1.2 Problema

En Manabí el sector ladrillero está conformado principalmente por microempresas que elaboran este producto de forma artesanal y son caracterizadas por su alto grado de informalidad, uso de técnicas tradicionales y conocimientos que se han transmitido de generación en generación, así como también la proliferación de grandes cantidades gases contaminantes entre otros.

Esta fabricación de ladrillos en las microempresas se caracteriza por poseer pequeños y medianos volúmenes de producción y el sistema de producción se basa en maquinaria obsoleta o realizados manualmente, sin ningún control de calidad, sin utilizar una buena aplicación en los procesos productivos y sin utilizar la normatividad que la reglamenta.

Así mismo la producción desarrollada por las ladrilleras, generalmente está integrada por los trabajadores y el jefe, en donde media una relación laboral asalariada, también se encuentra otro tipo de unidades productivas conformadas por economía popular, donde los distintos miembros de los hogares participan de las tareas productivas y en algunas ocasiones contratan trabajadores/as temporarios/as para realizar parte de las tareas. Se caracterizan, en gran parte de los casos, por los bajos niveles de tecnificación, la baja estandarización, la producción a baja escala y los magros ingresos. (Goren, Bonelli, & Corradi, 2020, pág. 9)

Bajo los parámetros expuestos anteriormente es necesario estudiar la calidad y cualidad de los ladrillos producidos por las microempresas de tal manera los resultados permitan generar documentación tecnificada como aporte de la calidad para potenciar el ladrillo como una mampostería artesanal de primera.

Considerando lo anterior se plantea la siguiente interrogante ¿Los ladrillos artesanales de la ciudad de Santa Ana presentan características físicas y mecánicas que lo determinan como un ladrillo de calidad?

La explotación de laderas para la extracción de la materia prima se ha convertido en una de las principales causantes del daño ecológico generando zonas expuestas a los deslizamientos por erosión de igual manera la tala descontrolada de árboles silvestres para la producción de la leña como combustible para la quema de lotes de ladrillos.

El impacto ambiental generado por las ladrilleras provoca una importante presión por parte de las autoridades municipales y de la población debido a la fuerte presencia de uso de suelo residencial generando conflicto de uso de suelo.

1.3 Justificación

Desde sus inicios el hombre se ha tenido que adaptar a sus necesidades, haciendo uso de materiales naturales que con el tiempo e invención de la tecnología agregaron valor a sus productos. La arcilla es uno de ellos, como se ha mencionado anteriormente fue sometida a procesos de transformación logrando fabricar lo que hoy conocemos como ladrillos

La actividad de fabricación de ladrillos está distribuida ampliamente a nivel nacional. Las grandes empresas emplean una tecnología que permiten desarrollar productos de calidad, por el contrario de las micro y pequeñas empresas la cuales presentan un alto grado de informalidad para la fabricación de sus productos.

Bajo este contexto, según el estudio de mercado del sector ladrillero artesanal en Ecuador el cual fue realizado por ALTIOR CIA. LTDA (2013) menciona que para el año 2010 el Ecuador contaba con mil ochocientos cinco empresas dedicadas a la

producción de ladrillos de los cuales el 95,4% correspondían a microempresas, el 3,32% a pequeñas empresas, el 0,61% medianas empresas y 0,22% grandes empresas. De estos datos, el 12,53% de los establecimientos tuvieron calificación artesanal, donde Manabí tenía una mayor proporción respecto a las provincias de Orellana y Azuay. Así mismo se menciona que a nivel nacional el 51,43% de los locales no contaban con Registro Único de Contribuyentes (RUC), lo que implicaba que “más de la mitad de establecimientos del sector ladrillero de microempresa en el Ecuador realiza su actividad de manera informal”. Lo que se refuerza con el hecho de que, según los datos del Censo Nacional Económico “CENEC”, el 91.77% de los establecimientos no cuentan con registros contables, lo cual implica problemas en la estimación de costos de producción, definición de precios, ganancias, y por ende beneficios económicos de las personas dedicadas a esta actividad.

Consecuentemente, debido al grado de informalidad, y el uso extendido que han tenido los ladrillos artesanales para cumplir funciones estructurales, se plantean dudas sobre las propiedades y características de los ladrillos fabricados en Santa Ana perteneciente a la provincia de Manabí- Ecuador, es decir si cumplen o no con los requisitos y normas establecidas ya que si bien es cierto este tipo unidades de producción se realiza sin un control industrial y sin ningún estricto control de calidad.

Por ello, la presente investigación es de suma importancia porque tiene como finalidad estudiar la calidad y cualidad de los ladrillos artesanales que se fabrican en las ladrilleras de la ciudad de Santa Ana perteneciente a la provincia de Manabí- Ecuador, ya que su demanda en la construcción convencional es de gran relevancia y es muy apreciado por los constructores de la provincia por su dureza y calidad de sus superficies a diferencia de otras mamposterías que se encuentran en el mercado. Sin

embargo, la fabricación de este producto repercute al medio ambiente y a la salud de los colindantes ya que los métodos tradicionales de cocción no son tan eficientes.

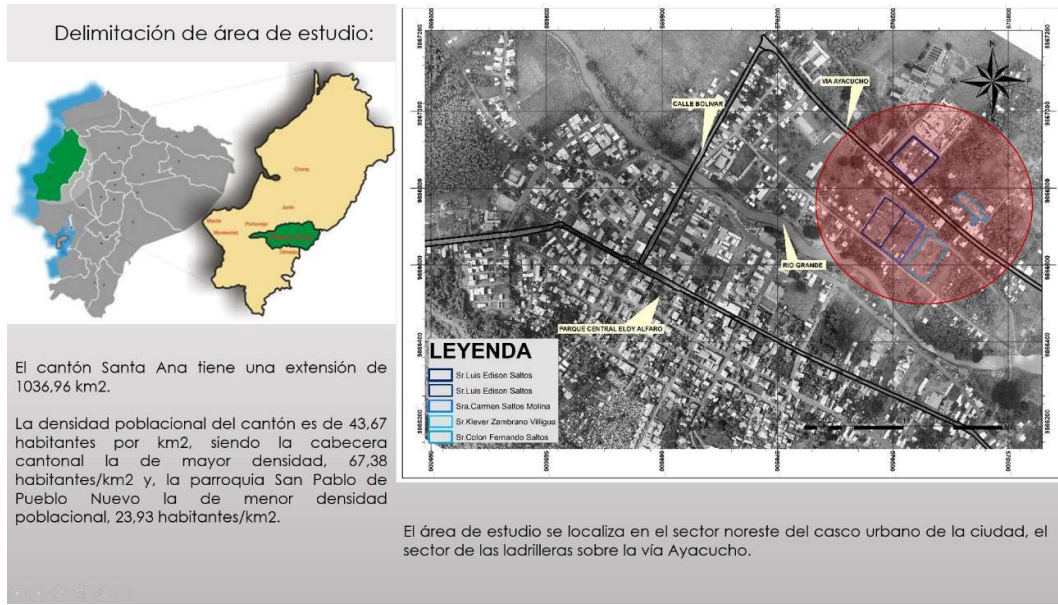
Se evaluará de manera objetiva las características físicas y mecánicas de este ladrillo a tal punto de mostrar si sus propiedades cumplen con las normativas vigentes que ameriten calificarlo como un producto de calidad y cuestionar su fabricación permitirá generar propuestas para mejorar la eficiencia de la fabricación reduciendo factores contaminantes, otorgando una posibilidad a los dueños de estas ladrilleras tener la visión de mejorar el producto para catapultarlo como un ladrillo de calidad.

Es de gran relevancia social ya que se beneficiará principalmente al sector ladrillero de la ciudad de Santa Ana perteneciente a la provincia de Manabí-Ecuador, así como a sus clientes, profesionales ingenieros civiles, arquitectos, toda la sociedad que trabaja directa o indirectamente con el producto, se espera que la investigación traiga consigo beneficios en la fabricación y su comercialización.

1.4 Caso de estudio

El cantón Santa Ana tiene una extensión territorial de 1025,28 kms² está ubicado geográficamente en el centro este de la Provincia de Manabí. Limita al norte con el cantón Portoviejo, al sur con los cantones 24 de Mayo y Olmedo, al este con los cantones Pichincha y Balzar y al Oeste con los cantones Jipijapa, 24 de Mayo y Portoviejo.

El territorio se divide en dos parroquias urbanas y cuatro parroquias rurales que son Lodana, Santa Ana, Ayacucho, Honorato Vásquez, La Unión y San Pablo de Pueblo Nuevo respectivamente. Las principales fuentes de trabajo del cantón es la agricultura y ganadería.



Delimitación del área de estudio. Elaborado por el autor.

El hidrante principal del cantón Santa Ana está integrado por el Río Portoviejo que abarca una extensión de 455,75405863500 km² y Río Grande cuya extensión es de 558,64553030300 km²; esta cuenca hídrica se ubica en el sector central del área de influencia del sistema de trasvases de Manabí. Su territorio se caracteriza por tener una topografía irregular en la zona alta y regular en la zona baja del valle del río Grande.

De acuerdo con los datos del Censo de población y vivienda del año 2010 elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos “INEC” la población cantonal es de 47.385 habitantes distribuidos en 1019.07 km², generando una densidad poblacional promedio de 46,50 hab./km². De los cuales una alta concentración de la población se encuentra en las parroquias Honorato Vásquez, Ayacucho, y la cabecera cantonal, ya que se caracterizan por contar con una adecuada infraestructura de servicios básicos y sistema, además en ellos se encuentran los establecimientos educativos y de salud.

Los habitantes del cantón se dedican principalmente a la ganadería, agricultura, silvicultura y pesca. La población económicamente activa del cantón Santa Ana corresponde un 47,72% el área urbana y un 39,44 % el área rural. Sin embargo, la mayor parte de la población en edad de trabajar es económicamente inactiva, es decir se dedica a los quehaceres domésticos, son solo estudiantes, jubilados, rentistas, etc.

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Santa Ana (2019) menciona que el uso generalizado del suelo define claramente la productividad actual del territorio de Santa Ana. El 42,37 del suelo del cantón es zona ganadera, el 38,24% corresponde a la zona agrícola y el 14,63% del cantón es zona agropecuaria. “Las tres zonas totalizan un valor 95.24% del total cantonal, dividiéndose el valor restante entre la zona urbana, la zona de bosque natural, la de cuerpos de agua y la de suelo erosionado”. (pág. 25)

En su infraestructura turística el cantón Santa Ana cuenta con dos lugares turísticos reconocidos a nivel regional los mismos que se encuentran ubicadas en la zona urbana del cantón estos son: la Quinta Recreacional “Maribel” frente a la avenida LuisnAlberto Giler y el Centro Turístico “San Agustín”. De igual forma a lo largo del eje Santa Ana, Ayacucho, Honorato Vásquez existen una gran variedad de sitios turísticos como balnearios y hostales que empiezan a posicionarse en el contexto micro regional.

Así mismo, cuenta con acceso a espacios verdes y recreativos, el río, su malecón y las elevaciones naturales, no solo caracterizan el Paisaje urbano de Santa Ana, sino que también se constituyen en hitos de significación territorial a recuperar y preservar como componentes del medio ambiente urbano. El paisaje natural urbano de Santa Ana

históricamente se ha caracterizado fuertemente por el entorno fluvial y la presencia de los canales que atraviesan la urbe condicionándola morfológicamente. (pág. 64)

El cantón de Santa Ana por ser un área suburbano carece de fuentes de trabajo, sus pobladores en vista de la necesidad de sobrevivir, se han destacado por crear microempresas productivas de orden artesanal, dentro de las cuales se pueden mencionar a los propietarios y fabricantes de ladrillos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Determinar la puesta en valor del ladrillo artesanal fabricado en la ciudad de Santa Ana de la provincia de Manabí, mediante un proceso de investigación integral para potenciar su uso a nivel local y regional desde su contexto técnico, histórico, social, económico y ambiental.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de las ladrilleras artesanales, mediante fichas de observación, realizadas in situ.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal, mediante pruebas de laboratorio, para identificar sus características técnicas.
- Analizar el contexto que propicia la producción del ladrillo artesanal en el ámbito histórico, económico, social y ambiental.

Capítulo II

2.1 Fundamentación Teórica

García et al. (2012) Evaluaron las propiedades mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos fabricados a mano en el municipio de Ocaña, aplicando en primera instancia ensayos de caracterización física de la arcilla, para ello tomaron como área de estudio dieciséis ladrilleras o unidades productivas del sector para realizar ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, tasa inicial de absorción, y absorción de agua utilizando para tal fin, la norma técnica colombiana NTC-4017. Los resultados determinaron que los ladrillos producidos en Ocaña, no cumplen las resistencias establecidas de las Normas Técnicas de Colombia en cuanto a las unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos.

Navarro et al, (2020) llevaron a cabo un estudio para identificar el proceso productivo de fabricación de ladrillo en la localidad de Ciudad Juárez-México aplicando la metodología DMAIC, a través de la observación directa y la descripción de las etapas de producción de los ladrillos, estos autores infirieron que cumplían con los requisitos necesarios ergonómicos y de infraestructura para poder elevar la productividad, además no contaban con una gestión de calidad efectiva.

García y Mendiola (2015) analizaron la resistencia a la compresión y absorción de los ladrillos de cerámica roja fabricados en la Ribera de Cupía, del municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, México, con la adición de residuos agrícolas como el cascabillo de café, la cáscara de coco y el olote de maíz. De acuerdo con los resultados obtenidos, estos autores establecieron que para lograr una resistencia a la compresión y de absorción de un ladrillo estructural, es necesario elevar la temperatura de cocción a 1,000°C. En cambio, para el ladrillo no estructural, es suficiente elevar la temperatura a

900°C; este último permite la adición de hasta 4% en peso de cascabillo de café, y olote de maíz, con excepción de la cascara de coco que no cumple con los requerimientos mínimos de absorción.

Coyago (2021) realizó una tesis investigativa para determinar la resistencia a compresión de ladrillos macizos fabricados con diferentes tipos de arcilla del cantón Pastaza y su comparación con el ladrillo común la cual fue desarrollada a través de una investigación experimental y de laboratorio para definir las propiedades físicas y mecánicas, así mismo el autor realizó una investigación de campo para determinar si el suelo arcilloso era para la elaboración de los ladrillos artesanales. La investigación experimental se la realizó a tres ladrilleras artesanales, ladrillera “El Duro”, ladrillera “Tirado”, ladrillera La Primavera”. Respecto a la investigación de campo, la autora tomó cuatro suelos arcillosos dos ubicados en el Cantón Santa Clara, uno en el Cantón Arajuno y el último en la parroquia Diez de Agosto perteneciente al cantón Pastaza. Los resultados determinaron que el suelo arcilloso de Santa Clara es efectivo, mejora la calidad de los productos finales

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Definición de ladrillo

Bianucci (2009) define al ladrillo como “una piedra artificial” resultante de la mezcla de la arcilla, que, al pasar por el proceso de moldeado, secado y tras su posterior cocción adquiere una gran dureza y resistencia”

La Norma Técnica Ecuatoriana- NTE INEN 293 (2014a) considera que el ladrillo “es una pieza de arcilla moldeada y cocida en forma paralelepípedo, de suficiente plasticidad o consistencia que se emplea en albañilería, son fabricados bajo el

procedimiento de cocción al rojo, a una temperatura mínima de 800° C”. Una vez cocidos, deben tener una masa homogénea de resistencia uniforme.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana- NTE INEN 3049-1 (2018) existen una amplia gama de variedades, formas y tamaños las cuales varían según las funciones constructivas, estructurales o arquitectónicas, por lo que se aplican en toda clase de obras y construcciones cuyas aplicaciones se dan principalmente en casas, edificios, bodegas, industrias, hornos, pisos y paisaje urbano, carreteras, puentes, entre otros.

2.2.2 Clasificación de los ladrillos

De acuerdo a su uso la Norma Técnica Ecuatoriana- NTE INEN 3049-1 (2018) los clasifica en:

- **Estructurales.** - Ladrillo que por su diseño y resistencia pueden permitir o no la construcción de mampostería estructural o muros que soporten cargas adicionales a su propio peso.
- **No estructurales.** - Ladrillos que por su diseño o resistencia no pueden permitir la construcción de mampostería estructural o no muros que soporten cargas adicionales a su propio peso.
- **Fachada.** - Ladrillos generalmente de tamaño pequeño, que, por sus características de color, acabado y durabilidad, son aptos para construir muros de fachada en ladrillo a la vista con fines arquitectónicos, que pueden estar expuestos a la intemperie.

Así mismo la norma los clasifica según sus perforaciones y volumen en: perforación horizontal (PH), perforación vertical (PV) y macizas (M)

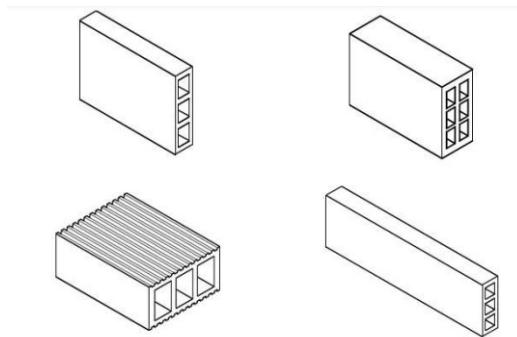
Ladrillos con perforación horizontal (PH)

De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana- NTE INEN 3049-2 (2019a) “son ladrillos cuyas celdas o perforaciones son paralelas a la cara o superficie en que se asientan”.

La ilustración 1 muestra las unidades de ladrillos con perforación horizontal

Ilustración 2.2.2:1

Unidades de ladrillos con perforación horizontal



Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana-NTE INEN 3049 Parte 3 (2019b, pág. 3)

Ladrillos con perforación vertical (PV)

Con base en la Norma Técnica Ecuatoriana- NTE INEN 3049-2 los ladrillos de perforación vertical son ladrillos cuyas celdas o perforaciones son paralelas a las caras o superficies en las cuales se asientan, tal como se observa en la ilustración 2. El área bruta de las celdas y perforaciones no debe ser superior al 60% de la sección a la cara que se asienta.

Así mismo, la norma establece que este tipo de ladrillos según su uso se dividen en dos clases los cuales solamente se diferencian por los requisitos de resistencia a la

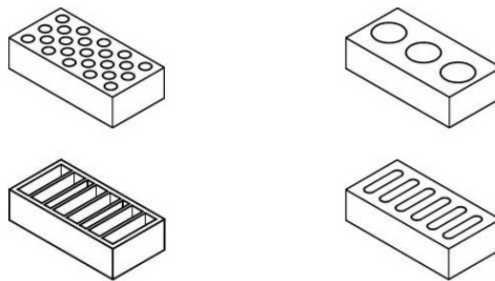
compresión y en los espesores de paredes y tabiques exteriores, pero se aplican todos los demás requisitos de la norma

- **Clase I.-** Unidades de perforación vertical que se aplican en sistemas de muro de mampostería estructural en los que demandan mayores resistencias y espesores de pared.
- **Clase II.-** Unidades de perforación vertical en las que se demanda resistencias y espesores moderados

La ilustración 2 muestran las unidades de ladrillos con perforación vertical

Ilustración 2.2.2:2

Unidades de ladrillos con perforación vertical



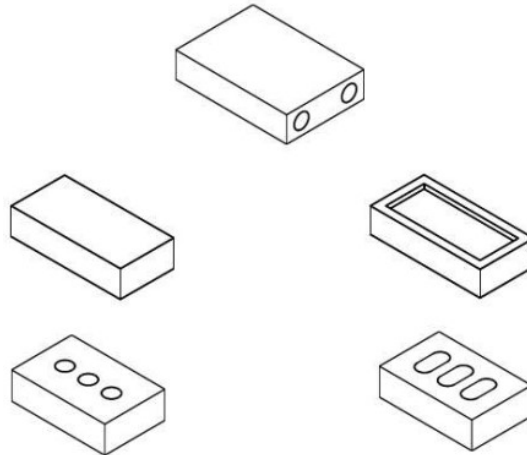
Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana-NTE INEN 3049 Parte 3 (2019b, pág. 4)

Ladrillos macizos (M)

Según la Norma Norma Técnica Ecuatoriana- NTE INEN 3049-3 (2019a, págs. 3-5) “Son ladrillos sin perforaciones. Sin embargo, si las tienen no deben exceder el 25 % del volumen total de la unidad”. Tal como se muestra en la ilustración 3

Ilustración 2.2.2:3

Unidades de ladrillos macizos



Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana-NTE INEN 3049 Parte 2 (2019a, pág. 5)

2.2.3 Partes del ladrillo

Según Gallegos y Banegas (2021) para el dimensionamiento de la mampostería se toman las siguientes definiciones

- **Altura:** Dimensión vertical de la pieza en el sentido de colocación.
- **Ancho:** Dimensión horizontal perpendicular a su eje longitudinal de alineación
- **Longitud:** Dimensión horizontal de la pieza en el sentido del eje de alineación
- **Paredes exteriores:** Cada una de las dos caras exteriores de una unidad que constituye los dos lados de un muro. Pueden ser macizas, dobles o perforadas.
- **Tabiques exteriores:** Cada una de las caras exteriores de la unidad que está en contacto con el mortero de pega de las juntas
- **Tabiques interiores:** Cualquiera de los elementos interiores que mantienen unidas

entre sí a las paredes exteriores o que separan las celdas cuando hay más de una dirección del ancho del muro.

2.2.4 Materia prima

La materia prima utilizada para la producción de los ladrillos es la arcilla. Sin embargo, La calidad de los ladrillos se ve afectada significativamente por las características de sus materias primas y métodos utilizados para su fabricación.

Arcilla

Según la nomenclatura de los comités de la Asociación Internacional para el Estudio de las Arcillas “AIPEA” y la Sociedad de Minerales de Arcilla “CMS” definen a la arcilla como una “Materia prima natural con una constitución de partida compuesta por minerales de tamaño fino, que se comporta plásticamente con el agua y que endurece al ser secada o calentada” (RODRÍGUEZ & TORRECILLAS, 2002, pág. 460)

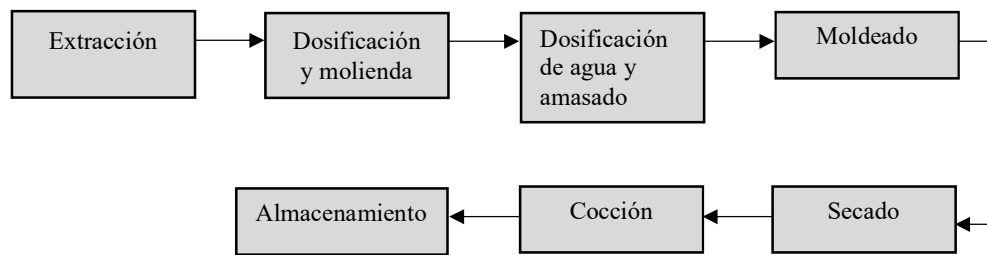
La Norma Técnica Ecuatoriana-NTE INEN 3049-1 (2018) la describe como un “material agregado de origen mineral, de consistencia terrosa o pétreo, compuesto esencialmente de silicatos hidratados de alúmina, capaz de tornarse plástico con la adición limitada de agua, rígido cuando está seco y pétreo cuando es sometido a una temperatura suficientemente alta” (pág. 1)

2.2.5 Proceso de elaboración del ladrillo

El proceso de fabricación varía según las formas de producción que se desarrolle, sean estas de manera artesanal, semi-industrial o industrial. De este modo, las formas de producción tienen los mismos procedimientos, únicamente varían los instrumentos, métodos y herramientas utilizadas para la producción. La ilustración 4 muestra el proceso general de la elaboración del ladrillo

Ilustración 2.2.5:1

Proceso de elaboración del ladrillo



Fuente: Elaborado por autor

— *Extracción*

Los depósitos de arcilla se encuentran al pie de colinas o en tierras agrícolas cercanas a ríos. Los criterios para seleccionar una localización adecuada son la calidad de la arcilla, disponibilidad a nivel superficial y la cercanía de una vía transitable. La arcilla debe someterse a ciertos tratamientos de trituración, homogenización y reposo en acopio, para obtener una adecuada consistencia y uniformidad de las características mecánicas y químicas.

— *Dosificación y molienda*

En esta etapa se realiza la trituración de la arcilla sin tratar y se obtiene la materia prima con la granulometría y textura necesarias para su posterior conformado. La arcilla molida se mezcla con distintos aditivos según los requerimientos de calidad del producto final (Molina & Valdez, 2008)

En su trabajo de investigación, Ramírez (2014) menciona que:

En las ladrilleras artesanales la molienda es manual, el propio artesano y/o sus familiares amasan y apisonan los terrones de arcilla en pozas construidas

en el suelo. La mezcla en las ladrilleras grandes se realiza en mezcladoras mecánicas según la formulación establecida para el tipo de producto a fabricar (pág. 10).

— ***Dosificación de agua y amasado***

En esta etapa, se prepara la arcilla y se la mezcla con agua para darle la humedad necesaria para eliminar las pequeñas cámaras de aire que se formaban dentro de ella y que creaban zonas de menor resistencia, esta masa debe tener una consistencia homogénea y con la textura requerida.

— ***Moldeado.***

En este punto, se le da a la arcilla la forma que las unidades de mampostería deberán tener después de su cocción. El moldeado se lo puede realizar de manera manual o a través del empleo de máquinas.

En la producción de ladrillo artesanal se vacía la mezcla dentro de los moldes, compactándola con las manos y alisándola con un rasero, el cual se usa para quitar el excedente de la medida establecida. (Rhodes, 1990) citado por (Lescano, 2014, pág. 19)

— ***Secado.***

Es uno de los puntos más delicados del proceso de elaboración de ladrillo ya que un secado incompleto podría impedir que el proceso de cocción se realice correctamente. La finalidad del secado es eliminar el agua presente en la arcilla procedente en la etapa de moldeado para posteriormente ir a la fase de cocción. El secado se puede hacer de manera natural o artificial, en el primer caso, el proceso de secado varía según las condiciones climáticas, se deja secar al ambiente para

posteriormente proceder a la cocción, por el contrario, si es de manera artificial el proceso se dará por el acondicionamiento del aire.

La Norma Técnica Ecuatoriana -NTE INEN 3049 (2018) define el proceso del secado como “un proceso industrial en el cual se consigue retirar parte del agua de las piezas antes de entrar al horno de cocción”. (pág. 1)

— *Cocción.*

Esta fase es esencial proporciona a la unidad de cerámica resistencia y rigidez. En este proceso se someten a las piezas de arcillas a altas temperatura por tiempos prolongados en hornos, con el fin de que adquieran sus propiedades mecánicas y físicas, ya que la arcilla sin cocer tiene propiedades muy bajas. Con este proceso no sólo obtienen las propiedades físicas y mecánicas sino también la apariencia final.

De este modo, como menciona la Norma Técnica Ecuatoriana -NTE INEN 3049 (2018) “mientras más alto es el tratamiento térmico, mayor es el grado de unión o liga de las partículas de arcilla y por consiguiente será mayor la resistencia desarrollada; así como también, generalmente, menor la porosidad resultante”.

En la producción del ladrillo artesanal el horno está fabricado de paredes de adobe y debe estar prendido por 14 horas continuas con el ladrillo para su cocimiento. (Navarro et al, 2020, pág. 4) Con este proceso no sólo consiguen las propiedades físicas y mecánicas sino también la apariencia final (Lescano, 2014, pág. 21)

— *Almacenamiento*

En esta etapa, cuando el producto se ha cocido y es resistente y llena las exigencias de calidad, se los coloca en un lugar destinado para su almacenamiento los

cuales se los apila en formaciones de paquetes sobre los denominados «pallets» que hacen fácil su traslado de un lugar a otro

2.2.6 Propiedades de los ladrillos

En concordancia con la Norma Técnica Ecuatoriana -NTE INEN 3049 Parte 1 (2018) las propiedades físicas de los ladrillos son: absorción, resistencia mecánica a la compresión, succión, eflorescencia. Las mismas cuya descripción se detalla en la Tabla 2.2.6:1

Tabla 2.2:1

Propiedades físicas de los ladrillos

Propiedades	Descripción
Absorción de agua	Es la capacidad de succionar y contener agua en los poros existentes dentro de su propia masa. La norma establece dos condiciones de inmersión: (1) 24 horas en agua a temperatura ambiente entre 15,5 °C y 30 °C o (2) 5 horas en agua hirviendo
Resistencia mecánica a la compresión	Es la capacidad que tiene una pieza de soportar carga perpendicular al plano de apoyo y distribuida homogéneamente sobre su plano de carga
Succión	Es una medida de la velocidad de succión de agua de un ladrillo cocido y seco. Se mide a través de un ensayo en el cual, el agua asciende dentro del ladrillo, en contacto con ella por una cara de asiento durante un minuto de exposición. Se expresa en gramos de agua absorbidos en un minuto por unidad de área
Eflorescencia	Depósitos superficiales de sales solubles que ocurren en las caras de los productos y cuyo origen es diverso y múltiple. La aptitud de un producto de ladrillos cerámicos para mostrar eflorescencias depende además de su composición, de su porosidad y red capilar y, principalmente, de las condiciones de manejo y humedad en obra.

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana-NTE INEN 3049 Parte 1 (2018, págs. 3-4)

Según establece la Norma Técnica Ecuatoriana- NTE INEN 3049-3 (2019b, pág. 6) las unidades de arcilla para muros de mampostería no estructural deben cumplir los requisitos de resistencia a la compresión especificados en la tabla 2.2.6:2

Tabla 2.2:2

Propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural

Tipo	Resistencia mínima a la compresión		Absorción de agua máxima en % ^{a,b}	
	Mpa (kgf/cm ²)		Interior	
	Promedio 5 Unidades	Unidad	Promedio 5 Unidades	Unidad
PH	3,0 (30)	2,0 (20)	17	20
PV	14,0 (140)	10,0 (100)	17	20
M	14,0 (140)	1,5 (15)	17	20
Unidades livianas PH	2,0 (20)	1,5 (15)	17	20

a-Si en razón de la materia prima utilizada, las unidades de mampostería no estructural resultan con absorción mayor a la especificada en la Tabla, se debe acudir al análisis térmico diferencial conjunto de la arcilla y del producto cocido, de acuerdo con el procedimiento descrito en NTE INEN 3049-5 para determinar si la temperatura de cocción fue suficiente o no para formar fases cerámicas estables.

b-El análisis térmico dilatométrico puede reemplazar al análisis térmico diferencial cuando se trate de determinar el rango de temperaturas en el cual ha sido cocido un material cerámico. Para que el ensayo sea efectivo se debe hacer conjuntamente sobre la materia prima y sobre el producto terminado, puesto que es de la comparación de resultados que se deduce el rango de cocción del material.

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana- NTE INEN 3049-3 (2019b, pág. 6)

2.2.7 Métodos de ensayo para determinar las propiedades físicas

El desarrollo del ensayo para determinar las propiedades físicas de los ladrillos se fundamenta en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 3049-5 (2019c) . Los ensayos que establece esta norma incluyen módulo de rotura, resistencia a la compresión, absorción de agua, coeficiente de saturación, efecto de congelamiento y descongelamiento, eflorescencia, succión, determinación de la masa, tamaño, alabeo, uniformidad dimensional, área de las perforaciones y expansión por humedad. Sin

embargo, considerando la temática de estudio, nos centraremos en los ensayos de resistencia a la compresión y absorción de agua.

Para la muestra, los ladrillos seleccionados representarán el lote entero de unidades del que se toman, por lo que estos deben de estar limpios sin materiales extraños no asociados con su fabricación.

La norma NTE-INEN 3049-5 recomienda que:

Las muestras de ladrillos se escogerán aleatoriamente de cada lote de producción el cual estará constituido de hasta 100 000 unidades o remanentes superiores a 50 000 unidades, o por la totalidad del despacho o producción cuando esta sea inferior a 50 000 unidades. Se extraerán diez muestras de cada lote para la evaluación de medidas, color y defectos superficiales, las mismas que luego deben usarse en dos grupos de cinco unidades para los ensayos de absorción y resistencia a la compresión. (pág. 2)

Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión

Según los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 3049-5 (2019c) los especímenes de ensayo deben ser unidades secas que contengan la altura y el ancho completos de la unidad, tal como se usa en el muro o en el enladrillado, pero con una longitud igual a la mitad de la longitud de la pieza entera; deben ser obtenidos por cualquier método de corte que no les produzcan fisuras o desportillados.

Se ensayan las unidades de ladrillos en una posición tal que la carga sea aplicada en la dirección en que van a estar puestos en servicio. Los especímenes se centran bajo el soporte esférico superior con una tolerancia de 1,6 mm.

Además, se debe aplicar la carga con una velocidad adecuada hasta la mitad de la máxima esperada de acuerdo con el estimativo previsto para el producto o en su defecto con base en el requisito de resistencia propio de él, acorde a la norma respectiva. (pág. 5)

La resistencia a la compresión se calcula por la siguiente ecuación:

Resistencia a la compresión $C = W / A$

Siendo:

C = La resistencia a la compresión, en Megapascales.

W = La carga máxima de rotura, en Newtones.

A = Es el promedio de las áreas brutas de las superficies superior e inferior del espécimen, en cm^2 .

Método de ensayo para determinar la absorción de agua

De acuerdo con los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 3049-5 (2019c) los especímenes para el ensayo de absorción deben estar compuestos por cinco unidades o tres partes o fragmentos representativos de cada una de ellas.

Además de cumplir los requisitos de absorción de agua a temperatura ambiente por un periodo de 24 horas de inmersión, la norma indica que las unidades de ladrillos deben secarse entre $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $115\text{ }^{\circ}\text{C}$, en un horno durante 24 horas, hasta que en dos pesajes sucesivos a intervalos de 2 horas no se presente una pérdida de masa superior al 0,2 % del último peso del espécimen determinado previamente. Después, se enfrían las unidades de ladrillos en una cámara que se mantiene a una temperatura de $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$, con una humedad relativa entre el 30 % y 70 %. Luego se almacenan las unidades

separadas entre sí, durante un período mínimo de 4 horas hasta que la temperatura de la superficie esté a ± 5 °C de la temperatura de la cámara de enfriamiento. (pág. 2)

Para calcular la absorción de cada espécimen se desarrolla la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de absorción} = (\mathbf{W_{ss}} - \mathbf{W_s}) / \mathbf{W_s} \times 100$$

Donde:

Ws: Corresponde a la masa seca del espécimen antes de la inmersión, en gramos

Wss: Es la masa sumergida en agua del espécimen saturado luego de inmersión en agua fría, en gramos.

Si las unidades no cumplen los requisitos de la Tabla 1.5.1 en cuanto a absorción de agua, únicamente se pueden utilizar en muros no estructurales interiores o que tengan algún recubrimiento de acabado que los aisle de la intemperie. (Norma Técnica Ecuatoriana- NTE INEN 3049-3, 2019b, pág. 6)

Capítulo III

Marco metodológico

El trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo-descriptivo el cual permitirá la recolección y análisis de la información. Para dar soporte teórico a la investigación se realizará un análisis de la literatura existente de los últimos años acerca de la temática de estudio, para ello, se accederá a artículos de revistas académicas indexada en las principales bases de datos.

Para el levantamiento de la información se llevara a cabo una investigación de campo para realizar el diagnóstico de la situación actual de las ladrilleras artesanales de

la ciudad de Santa Ana de la provincia de Manabí. Para ello se realizara una visita directa a los lugares de producción y se aplicaron técnicas de observación.

A través de la técnica de observación se realizará un análisis urbano de las ladrilleras artesanales de la ciudad de Santa Ana, para ello se ha utilizado como instrumento una ficha observación para determinar el uso de suelo, acceso, conexiones, uso del espacio, comodidad e imagen. A través de este instrumento se logrará recopilar y analizar los datos respecto la oferta mensual de ladrillos, tipos de ladrillos que oferta, maquinaria, tipo de horno, tipo de producción, etc. Para el procesamiento de la información de se utilizará el programa Microsoft Excel para ingresar los resultados obtenidos respecto a la situación actual de las ladrilleras de la ciudad de Santa Ana

También se realizará una investigación experimental y de laboratorio para valorar las propiedades físicas y mecánicas: resistencia a la compresión, y absorción de agua de los ladrillos elaborados con suelos arcillosos los cuales fueron expedidos de cuatro ladrilleras de la ciudad de Santa Ana. La finalidad de realizar la valoración de las propiedades físicas y mecánicas permitirá determinar si los ladrillos cumplen con su función como elemento de mampostería, estructural y decorativo, ya que al ser usados como material de construcción deben ofrecer su máximo rendimiento, por ello es imprescindible estos cumplan con las normativas vigentes.

Para ello, se tomará de referencia el estudio realizado por García y Mendiola (2015) las cuales evaluaron las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México, donde se recolectaron diez ladrillos de cinco ladrilleras que posteriormente fueron analizados en el laboratorio con la finalidad de determinar las características físicas y mecánicas que presentaban los ladrillos antes de las adiciones de los residuos agrícolas.

Para determinar la resistencia a la compresión se obtuvo del promedio de 5 ladrillos ensayados y para la prueba de absorción también se obtuvo de 5 ladrillos de acuerdo a lo establecido en las normas N CMT 2 01 001/02; la NMX-C-441- ONNCCE-2013 y la Norma NMX-C-404-ONNCCE- 2012. Después, los autores compararon los resultados obtenidos con los parámetros establecidos en las normas mexicanas

Considerando el trabajo de García y Mendiola para el estudio experimental de los ladrillos artesanales de la ciudad de Santa Ana se tomarán diez ladrillos de cada tipo por ladrillera, para un total de cincuenta ladrillos. Se usarán veinticinco ladrillos para realizarle ensayos de resistencia a la compresión y a los restantes se le realizaron ensayos de absorción de agua. Para obtener resultados que aporten confiabilidad, para la valoración de las propiedades físicas y mecánicas se tomará de referencia la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 3049-5 Ladrillos Cerámicos parte 5: Métodos de Ensayo. En base a los resultados obtenidos, se generará una documentación tecnificada como aporte de la calidad, para potenciar el ladrillo como una mampostería artesanal de primera.

Como parte de la última etapa de la investigación, se realizara un análisis crítico entre la información recopilada para cumplimiento del objetivo número uno, haciendo un contraste con datos y literatura de otros autores, generando discusión y aportes de valor desde un contexto social, económico, ambiental e histórico, este último mediante una entrevista que se realizará al Licenciado Fernando Saltos Molina escritor e historiador perteneciente a la ciudad de Santa Ana con la finalidad de conocer la historia de las ladrilleras artesanales en el cantón Santa Ana de la provincia de Manabí.

Capítulo IV

Análisis e interpretación de resultados





La presentación del análisis de los resultados se desarrollará en dos partes, (1) determinar la situación actual de las ladrilleras artesanales de la ciudad de Santa Ana a través de una ficha técnica y (2) el diagnóstico de propiedades físicas mecánicas del ladrillo sólido de las ladrilleras artesanales

4.1 Resultados de fichas técnicas para determinar la situación actual de las ladrilleras artesanales

En este apartado las tablas 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3 y 4.1.4 muestran los resultados de los componentes de la ficha técnica aplicados a las cuatro ladrilleras artesanales existentes en el cantón cuyos propietarios son el Sr. Klever Zambrano Villigua, el Sr. Colón Fernando Saltos, la Sra. Carmen Saltos Molina y el Sr. Luis Edison Saltos.

Tabla 4.1:1

Ladrillera 1 Sr. Klever Zambrano Villigua

UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO					
	CARRERA DE ARQUITECTURA				
	FICHA TÉCNICA				
	Puesta en valor del ladrillo artesanal fabricado en Santa Ana, provincia de Manabí.				
Responsable de la investigación:	Arq. Luis Antonio Barreiro García		Área del terreno:	5621 m ²	
Propietario de ladrillera 1:	Sr. Klever Zambrano Villigua		% Ocupación del suelo:	60%	
Coordenadas:	570580.32 m E - 9866629.96 m S		Colindancia:	Ladrilleras	
Uso de suelo	Residencial		Accesos:	Secundarios	
					
Maquinarias y equipos		Número de trabajadores		7	
Herramientas menores	X	Días de trabajo a la semana		6	
Horno		Horas de jornada diaria		8	
Tradicional (leña y/o aserrín)	X	Nivel de producción		Mensual	
Industrial (gas o diesel)		Número de quemas de horno al mes		2	
Tipo de producción		Número de unidades por quema		12000	
Continua	X	Mes del año que representa mayor utilidad			
Discontinua		Enero		Julio	
Productos que fabrica		Febrero		Agosto	
Ladrillos	X	Marzo		Septiembre	X
Otros		Abril		Octubre	X
Determinación de costos		Mayo		Noviembre	
Oferta/ demanda	X	Junio	X	Diciembre	
Costos de producción		COSTO DE COMPONENTES			
Margen de utilidad por producto		Materia prima y materiales			
Ladrillo maleta	15%	Arcilla	\$100,00	Agua	\$ 0,00
Ladrillo burrito	15%	Mano de obra			
Otros		Obreros	\$770,00	Otros	-
		Costos indirectos			





Seguridad industrial	\$ 0,00	Combustible	\$120,00
Número de unidades vendidas por mes			
Ladrillo burrito			8000
Ladrillo maleta			7000
Mes del año que represente menor utilidad			
Enero	X	Julio	
Febrero	X	Agosto	
Marzo		Septiembre	
Abril		Octubre	
Mayo		Noviembre	
Junio		Diciembre	X

Memora fotográfica	
	
	

Elaborado por autor

Tabla 4.1:2

Ladrillera 2 Sr. Colón Fernando Saltos

UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO					
	CARRERA DE ARQUITECTURA				
	FICHA TÉCNICA				
	Puesta en valor del ladrillo artesanal fabricado en Santa Ana, provincia de Manabí.				
Responsable de la investigación:	Arq. Luis Antonio Barreiro García	Área del terreno:	2098 m ²		
Propietario de ladrillera 2:	Sr. Colón Fernando Saltos	% Ocupación del suelo:	50%		
Coordenadas:	570707.35 m E - 9866750.02 m S	Colindancia:	Viviendas		
Uso de suelo	Residencial	Accesos:	Secundarios		
					
Maquinarias y equipos		Número de trabajadores		5	
Herramientas menores	X	Días de trabajo a la semana		4	
Horno		Horas de jornada diaria		7	
Tradicional (leña y/o aserrín)	X	Nivel de producción		Mensual	
Industrial (gas o diesel)		Número de quemas de horno al mes		2	
Tipo de producción		Número de unidades por quema		7000	
Continua	X	Mes del año que representa mayor utilidad			
Discontinua		Enero		Julio	X
Productos que fabrica		Febrero		Agosto	
Ladrillos	X	Marzo		Septiembre	
Otros		Abril		Octubre	
Determinación de costos		Mayo		Noviembre	
Oferta/ demanda	X	Junio	X	Diciembre	
Costos de producción		COSTO DE COMPONENTES			
Margen de utilidad por producto		Materia prima y materiales			
Ladrillo maleta	10%	Arcilla	\$100,00	Agua	\$ 0,00
Ladrillo burrito	10%	Mano de obra			

Otros		Obreros	\$350,00	Otros	\$100,00
Costos indirectos					
Seguridad industrial	\$ 10,00	Combustible	\$80,00		
Número de unidades vendidas por mes					
Ladrillo burrito				5000	
Ladrillo maleta				5000	
Mes del año que represente menor utilidad					
Enero	X	Julio			
Febrero	X	Agosto			
Marzo	X	Septiembre			
Abril	X	Octubre			
Mayo	X	Noviembre			
Junio		Diciembre			





Memora fotográfica



Elaborado por autor

Tabla 4.1:3

Ladrillera 3 Sra. Carmen Saltos Molina

UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO					
	CARRERA DE ARQUITECTURA				
	FICHA TÉCNICA				
	Puesta en valor del ladrillo artesanal fabricado en Santa Ana, provincia de Manabí.				
Responsable de la investigación:	Arq. Luis Antonio Barreiro García		Área del terreno:	7339 m2	
Propietario de ladrillera 3:	Sra. Carmen Saltos Molina		% Ocupación del suelo:	50%	
Coordenadas:	570527.54 m E - 9866676.08 m S		Colindancia:	Ladrilleras	
Uso de suelo	Residencial		Accesos:	Secundarios	
					
Maquinarias y equipos		Número de trabajadores		10	
Herramientas menores	X	Días de trabajo a la semana		4	
Horno		Horas de jornada diaria		8	
Tradicional (leña y/o aserrín)	X	Nivel de producción		Mensual	
Industrial (gas o diesel)		Número de quemas de horno al mes		7	
Tipo de producción		Número de unidades por quema		14000	
Continua	X	Mes del año que representa mayor utilidad			
Discontinua		Enero		Julio	X
Productos que fabrica		Febrero		Agosto	X
Ladrillos	X	Marzo		Septiembre	
Otros		Abril		Octubre	
Determinación de costos		Mayo		Noviembre	
Oferta/ demanda	X	Junio		Diciembre	
Costos de producción		COSTO DE COMPONENTES			
Margen de utilidad por producto		Materia prima y materiales			
Ladrillo maleta	20%	Arcilla	\$180,00	Agua	\$ 0,00
Ladrillo burrito	20%	Mano de obra			

Otros		Obreros	\$860,00	Otros	\$100,00
Costos indirectos					
Seguridad industrial	\$ 28,00	Combustible			\$200,00
Número de unidades vendidas por mes					
Ladrillo burrito				10000	
Ladrillo maleta				10000	
Mes del año que represente menor utilidad					
Enero		Julio			
Febrero		Agosto			
Marzo	X	Septiembre			
Abril	X	Octubre			
Mayo		Noviembre			
Junio		Diciembre			




Memora fotográfica



Elaborado por autor

Tabla 4.1:4

Ladrillera 4 Sr. Luis Edison Saltos

UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO					
	CARRERA DE ARQUITECTURA				
	FICHA TÉCNICA				
	Puesta en valor del ladrillo artesanal fabricado en Santa Ana, provincia de Manabí.				
Responsable de la investigación:	Arq. Luis Antonio Barreiro García	Área del terreno:	7190 m ²		
Propietario de ladrillera 4:	Sr. Luis Edison Saltos	% Ocupación del suelo:	50%		
Coordenadas:	570469.53 m E- 9866709.44 m S	Colindancia:	Ladrilleras		
Uso de suelo	Residencial	Accesos:	Secundarios		
					
Maquinarias y equipos		Número de trabajadores		25	
Herramientas menores	X	Días de trabajo a la semana		3	
Horno		Horas de jornada diaria		7	
Tradicional (leña y/o aserrín)	X	Nivel de producción		Mensual	
Industrial (gas o diesel)		Número de quemas de horno al mes		4	
Tipo de producción		Número de unidades por quema		12000	
Continua	X	Mes del año que representa mayor utilidad			
Discontinua		Enero		Julio	X
Productos que fabrica		Febrero		Agosto	
Ladrillos	X	Marzo		Septiembre	
Otros		Abril		Octubre	
Determinación de costos		Mayo		X Noviembre	
Oferta/ demanda	X	Junio		X Diciembre	
Costos de producción		COSTO DE COMPONENTES			
Margen de utilidad por producto		Materia prima y materiales			
Ladrillo maleta	7%	Arcilla	\$120,00	Agua	\$ 0,00
Ladrillo burrito	7%	Mano de obra			
Otros		Obreros	\$1200,00	Otros	\$0,00
		Costos indirectos			

Segurida d industrial	\$ 0,00	Combustible	\$260,0 0
Número de unidades vendidas por mes			
Ladrillo burrito			10000
Ladrillo maleta			10000
Mes del año que represente menor utilidad			
Enero	X	Julio	
Febrero	X	Agosto	
Marzo	X	Septiembre	
Abril	X	Octubre	
Mayo		Noviembre	
Junio		Diciembre	

Memora fotográfica



Elaborado por autor

4.2 Diagnóstico de propiedades físicas mecánicas del ladrillo sólido de las ladrilleras artesanales

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos efectuados en el laboratorio. Los datos recolectados permitieron el desarrollo del trabajo experimental, para ello, como se estableció anteriormente se tomaron diez ladrillos de cada tipo de producción de ladrillo por cada ladrillera, para evaluar un total de cincuenta ladrillos. De ellos, se tomaron veinticinco ladrillos para realizar ensayos de resistencia a la compresión y absorción de agua. Para el análisis de los resultados obtenidos en los ensayos llevados a cabo se tomará de referencia la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 3049-5 Ladrillos Cerámicos parte 5: Métodos de Ensayo. Finalmente, una vez examinado cada valor individualmente se efectúa el cálculo del

promedio de cada uno de los lotes, dando como resultados los datos físicos y mecánicos de los ladrillos

4.2.1 Resultados de pruebas de absorción

El ensayo de prueba de absorción consistió en marcar y cuantificar el peso en seco a temperatura ambiente (masa A) en gramos de cada probeta de ladrillo obtenida en una balanza. Posteriormente, se sumergió en una piscina llena de agua en un periodo no menor a 24 horas para finalmente volver a pesar y determinar su peso final (masa B) en gramos. Para ello se aplicó la fórmula establecida en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3049-5 para determinar la absorción donde se resta la Masa B de la Masa A dividiendo para Masa A y multiplicando por 100, obteniendo porcentajes parciales los cuales mediante el método de porcentaje característico se anulan el mayor y menor resultado, quedando tres valores para promediar.

Tabla 4.2:1

Pruebas de absorción de las ladrilleras

Propietario	Tipo	Probetas	A	B	Fórmula %	Promedio	
			Masa h	Masa s	(b-a) / a * 100		%
Ladrillera 1 Sr. Klever Zambrano Villigua	Ladrillo burrito	L1-A	2266	2757	21,67	X	
		L1-B	2154	2754	27,86		
		L1-C	2241	2746	22,53		
		L1-D	2233	2701	20,96		
		L1-E	2187	2769	26,61		23,60
	Ladrillo maleta	L1-F	3058	3730	21,98	X	
		L1-G	2935	3621	23,37		
		L1-H	2773	3456	24,63		
		L1-I	2941	3608	22,68		23,56
		L1-J	2820	3584	27,09		X
Ladrillera 2 Sr. Colon Fernando Saltos	Ladrillo burrito	L2-A	2234	2805	25,56	X	
		L2-B	2123	2704	27,37		
		L2-C	2195	2844	29,57		X
		L2-D	2133	2704	26,77		
		L2-E	2105	2712	28,84		

Ladrillera 3 Sra. Carmen Saltos Molina	Ladrillo maleta	L2-F	3065	3601	17,49	X
		L2-G	2941	3666	24,65	X
		L2-H	2875	3564	23,97	
		L2-I	2904	3504	20,66	21,77
		L2-J	2804	3384	20,68	
	Ladrillo burrito	L3-A	2289	2791	21,93	
		L3-B	2273	2793	22,88	
		L3-C	2289	2768	20,93	X
		L3-D	2346	2956	26,00	X
		L3-E	2292	2829	23,43	22,75
	Ladrillo maleta	L3-F	3049	3712	21,74	X
		L3-G	3138	3763	19,92	X
L3-H		3105	3777	21,64		
L3-I		3077	3705	20,41		
L3-J		3104	3738	20,43	20,83	
Ladrillera 4 Sr. Luis Edison Saltos	Ladrillo burrito	L4-A	2379	2960	24,42	X
		L4-B	2419	2997	23,89	X
		L4-C	2445	3037	24,21	
		L4-D	2391	2965	24,01	
		L4-E	2449	3035	23,93	24,05
	Ladrillo maleta	L4-F	2832	3567	25,95	X
		L4-G	3113	3895	25,12	
		L4-H	2983	3636	21,89	X
		L4-I	3253	4064	24,93	
		L4-J	2955	3629	22,81	24,29

Nota: (X) Representa la anulación los porcentajes de menor y mayor absorción

de agua

La tabla 4.2.1:1 muestra los resultados obtenidos de los ensayos de absorción de agua. Respecto a las probetas de ladrillo burrito de la ladrillera 1 estas muestran un porcentaje de promedio característico del 23.60% de absorción de agua, mientras que las probetas de ladrillo maleta muestran un porcentaje de promedio característico del 23.56% de absorción de agua.

Así mismo, las probetas de ladrillo burrito de la ladrillera 2 muestran un porcentaje de promedio característico del 27.66% de absorción de agua y las probetas de ladrillo maleta muestran un porcentaje de promedio característico del 21.77% de absorción de agua.

Las probetas de ladrillo burrito de la ladrillera 3 muestran un porcentaje de promedio característico del 22.75% de absorción de agua, mientras que las probetas de ladrillo maleta nos muestran un porcentaje de promedio característico del 20.83% de absorción de agua.

Las probetas de ladrillo burrito de la ladrillera 3 muestran un porcentaje de promedio característico del 24.05% de absorción de agua, a diferencia de las probetas de ladrillo maleta que muestran un porcentaje de promedio característico del 24.29% de absorción de agua.

Los datos obtenidos de las probetas de cada ladrillera cumplen con lo que indica la norma NTE INEN 3049-5 de manera individual ya que presentan porcentajes superiores al 5% en promedio. Sin embargo, en su análisis de promedio entre cinco unidades no deben superar el 17 % lo cual indica que, al no estar dentro del rango máximo, estas no cumplen con los requisitos de la en cuanto a absorción de agua, por lo que únicamente se pueden utilizar en muros no estructurales interiores o que tengan algún recubrimiento de acabado.

4.2.2 Resultados de pruebas de resistencia a la compresión

El ensayo de las probetas de los diferentes tipos de ladrillos sometidos a compresión consistió en tomar datos de sus medidas en sus tres dimensiones, cuantificar el peso, calcular el área de la superficie de trabajo del ladrillo, en maleta de canto y en burrito acostado y calcular su densidad para posteriormente aplicar mediante una

máquina de ensayo de compresión, calibrada cargas verticales uniformes siendo esta la carga máxima hasta donde fallo cada probeta.

Una vez realizado los ensayos de resistencia a la compresión según la norma NTE INEN 3049-5, los valores resultantes de cada una de las probetas que fueron sometidas al ensayo indica si cumplen o no con la norma vigente. Los cuales se muestran a continuación

Tabla 4.2:2

Resultados de prueba de resistencia a la compresión

Propietario	Tipo	Probeta N°	Lado	Lado	Peso	Área	Densidad	Carga máxima	Resistencia	Promedio
			Cm	Cm	Gr	Cm2	G/cm3	(KG)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
Ladrillera 1 Sr. Klever Zambrano Villigua	Burrito	1	11	29.5	2145	325	1091	12380	38	35
		2	11	29.5	2239	325	1138	13250	41	
		3	11	29.5	2137	325	1087	10550	33	
		4	11	29.5	2177	325	1107	9920	31	
		5	11	29.5	2231	325	1134	9900	31	
	Maleta	1	6	29.5	2917	177	1137	6040	34	36
		2	6	29.5	3022	177	1177	6610	37	
		3	6	29.5	3022	177	1177	6560	37	
		4	6	29.5	2951	177	1150	5760	33	
		5	6	29.5	2938	177	1145	6580	37	
Ladrillera 2 Sr. Colon Fernando Saltos	Burrito	1	11	29.5	2245	325	1091	12380	35	35
		2	11	29.5	2180	325	1138	13250	38	
		3	11	29.5	2234	325	1087	10550	40	
		4	11	29.5	2205	325	1107	9920	32	
		5	11	29.5	2145	325	1134	9900	32	
	Maleta	1	6	29.5	2917	177	1137	6040	33	35
		2	6	29.5	3022	177	1177	6610	36	
		3	6	29.5	3022	177	1177	6560	38	
		4	6	29.5	2951	177	1150	5760	34	
		5	6	29.5	2938	177	1145	6580	36	
Ladrillera 3 Sra. Carmen Saltos Molina	Burrito	1	11	29.5	2320	325	1225	11680	36	45
		2	11	29.5	2271	325	1199	13250	41	
		3	11	29.5	2270	325	1199	15940	49	
		4	11	29.5	2276	325	1202	15260	47	
		5	11	29.5	2264	325	1195	16430	51	

Ladrillera 4 Sr. Luis Edison Saltos	Maleta	1	6	29	3102	174	1247	7090	41	47
		2	6	29	3084	174	1239	8860	51	
		3	6	29	3202	174	1287	8310	48	
		4	6	29	3155	174	1268	8020	46	
		5	6	29	3062	174	1231	9000	52	
	Burrito	1	11	29.7	2482	327	1266	15780	48	39
		2	11	29.7	2418	327	1234	9990	31	
		3	11	29.7	2445	327	1247	12900	39	
		4	11	29.7	2545	327	1298	13410	41	
		5	11	29.7	2559	327	1305	11550	35	
	Maleta	1	6	29.5	3294	177	1283	5890	33	26
		2	6	29.5	2956	177	1152	4120	23	
		3	6	29.5	3085	177	1202	4760	27	
		4	6	29.5	3278	177	1277	4080	23	
		5	6	29.5	3092	177	1205	4240	24	

Elaborado por autor

La tabla 4.2:2 muestra los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión. Los resultados del ensayo de compresión de la Ladrillera 1 sobre la probeta de ladrillo burrito muestra un porcentaje promedio de 35 kg/cm², mientras que las probetas de ladrillo maleta nos muestran un valor de 36 kg/cm².

El ensayo de compresión de la Ladrillera 2 sobre la probeta de ladrillo burrito muestra un porcentaje promedio de 35 kg/cm², mientras que las probetas de ladrillo maleta muestran un valor de 35 kg/cm².

La probeta de ladrillo burrito de la Ladrillera 3 muestra un porcentaje promedio de 45 kg/cm², mientras que las probetas de ladrillo maleta muestran un valor de 47 kg/cm². El ensayo de compresión sobre la probeta de ladrillo burrito de la Ladrillera 4 muestra un porcentaje promedio de 39 kg/cm², mientras que las probetas de ladrillo maleta muestran un valor de 26 kg/cm².

Los resultados muestran que las ladrilleras no cumplen en cuanto a las pruebas de compresión establecidos en la norma NTE INEN 3049-5 ya que los valores se ubican

debajo de 140kg/cm², rangos mínimo establecido en la tabla 4.2:3 de las propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural ya sea de manera individual o en grupo.

4.3. Análisis del contexto histórico, económico, social y ambiental que respalda la producción del ladrillo artesanal.

4.3.1- Contexto histórico.

Bajo este contexto en una entrevista realizada al PHD.Licenciado en Ciencias de la Educación Fernando Saltos Molina, poeta, escritor, investigador y catedrático menciona que la fabricación de ladrillos dentro del cantón tiene sus inicios en el año 1972 cuando el Señor Rivas llega desde Manta al sitio Garabatán y considera que la tierra era apta para la elaboración de ladrillos. A partir de ahí y en conjunto con el Señor Máximo Barberán se crea la primera microempresa de fabricación de ladrillo artesanal en el cantón.

Posteriormente esta actividad empezó a consolidarse y las personas fueron aprendiendo el oficio esto motivó a la apertura de la segunda ladrillera de propiedad del Señor Ramón Macías y una tercera del Señor Elito Rivas, finalmente la fábrica de ladrillo artesanal del Señor Colon Saltos asentada sobre el kilómetro 1 sobre la vía Ayacucho, donde se forjaron los últimos ladrilleros como el Señor Klever Zambrano, Sr. Luis Edison Saltos, Sr. Colon Fernando Saltos, Sra. Carmen Saltos Molina, estos últimos familiares.

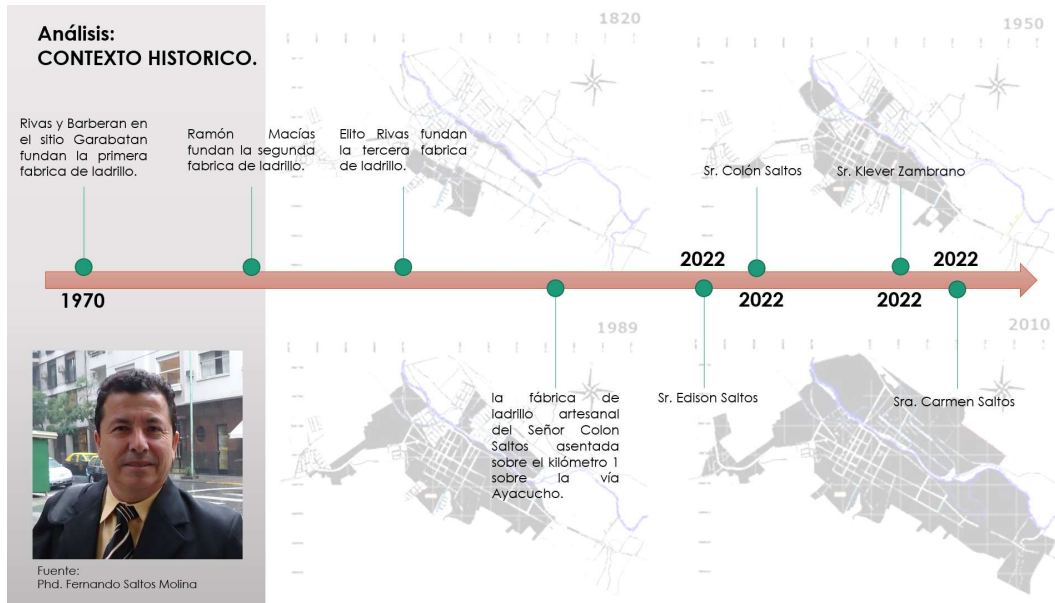
El historiador cuenta que, durante el inicio del proceso de fabricación de ladrillos, los artesanos no sabían las técnicas de elaboración para poder fabricar un buen ladrillo, por lo que el ladrillo producido no podía competir con los ladrillos fabricados

de las ladrilleras de los cantones de Montecristi y Manta ya que no contaban con los recursos y conocimientos adecuados, más adelante con el pasar del tiempo, nuevas experiencia e incorporación de nuevos componentes a la materia prima como la arcilla y la arena en la argamasa subsiguientemente el producto final fue mejorando su calidad.

Según el historiador el ladrillo producido en la ciudad de Santa Ana es apreciado por los constructores manabitas por que se caracteriza por su resistencia, textura y color, debido a la materia prima, método de quema, superficie de secado y el proceso de canteo que consiste en rectificar con un machete la superficie del ladrillo antes de la cocción esto último es de gran valor ya que se gasta menores cantidades de mortero en lo proceso de enlucidos.

Sin embargo, podemos resaltar que con el pasar del tiempo fueron aprendiendo nuevas técnicas para la elaboración del ladrillo artesanal, los trabajadores fueron aprendiendo del oficio y paulatinamente fueron creando nuevas microempresas, lo que refiere que esta actividad se respalda de un proceso experimental de conocimientos transmitidos a lo largo de 50 años, convirtiéndose en una actividad relevante dentro de la ciudad como uno de los motores económicos en constante movimiento.

Actualmente existen cuatro ladrilleras que se encuentran en la ciudad las cuales son proveedoras de ladrillos a nivel cantonal y provincial, así mismo, se indica que lo que caracteriza y da valor al ladrillo artesanal de Santa Ana es su textura, resistencia y color.



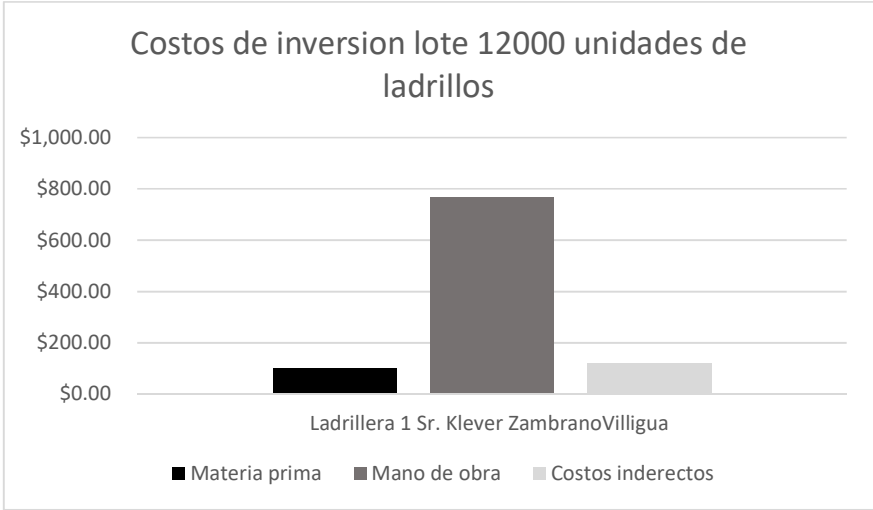
Línea temporal del asentamiento de las ladrilleras en la ciudad de Santa Ana.

Elaborado por autor.

4.3.2- Contexto económico.

En el proceso de levantamiento de información mediante las fichas se observación se puede hacer referencia que:

Ladrillera 1, propietario el Sr. Klever Zambrano Villigua:



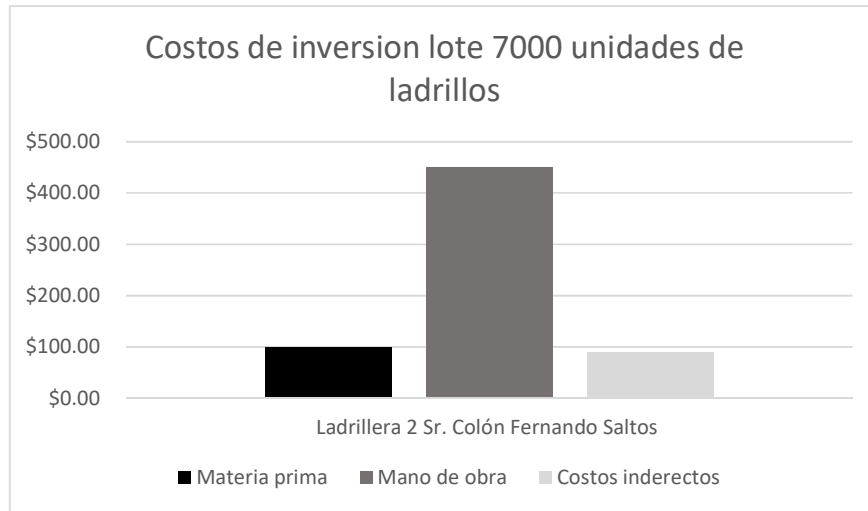
Elaborado por autor

Se invierte un valor total de \$ 990 dólares americanos para producir un lote de 12000 unidades de ladrillos por quema.

Tipo de producción continua, nivel de producción mensual, con un numero de 2 quemas mensual y una oferta mensual de 8000 unidades de ladrillo burrito y 7000 unidades de ladrillo maleta.

Los meses de junio, septiembre y octubre representan los meses de mayor utilidad, siendo los meses de enero y febrero los de menor utilidad, margen de utilidad 15%.

Ladrillera 2, propietario el Sr. Colón Fernando Saltos:



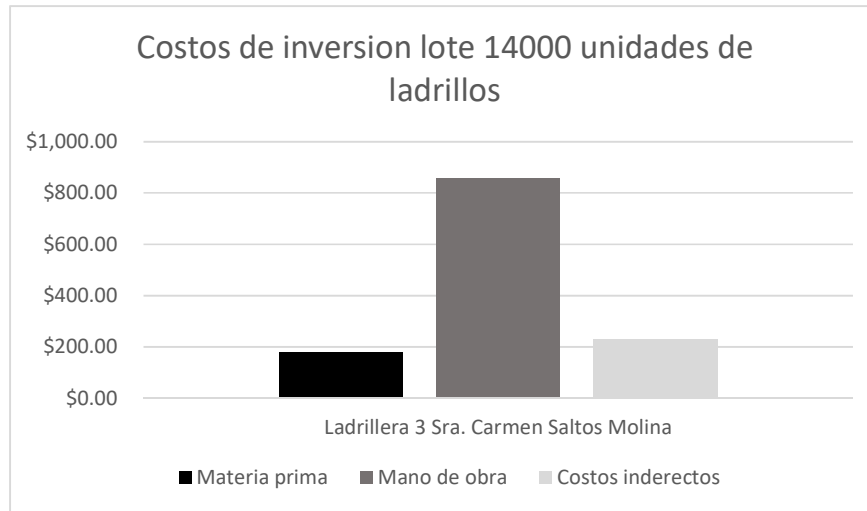
Elaborado por autor

Se invierte un valor total de \$ 640 dólares americanos para producir un lote de 7000 unidades de ladrillos por quema.

Tipo de producción continua, nivel de producción mensual, con un numero de 2 quemas mensual y una oferta mensual de 5000 unidades de ladrillo burrito y 5000 unidades de ladrillo maleta.

Los meses de junio y julio representan los meses de mayor utilidad, siendo los meses de enero, febrero y marzo los de menor utilidad, margen de utilidad 10%

Ladrillera 3, propietario la Sra. Carmen Saltos Molina:



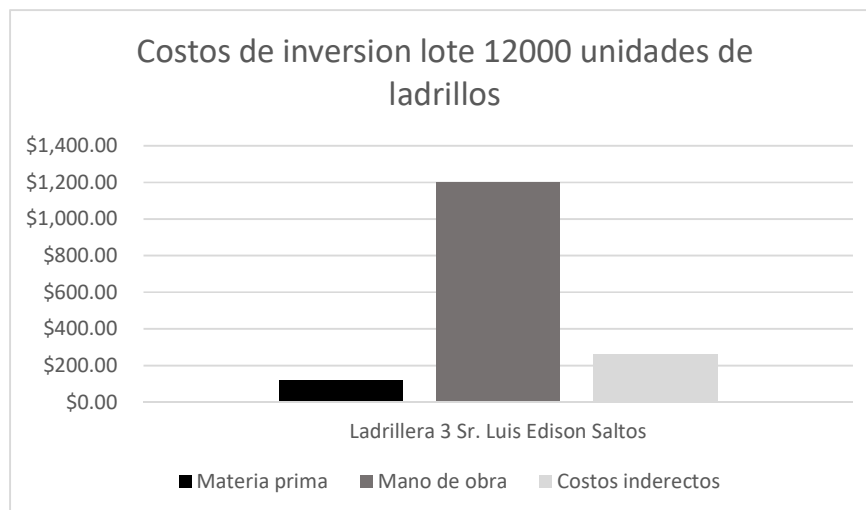
Elaborado por autor

Se invierte un valor total de \$ 1268 dólares americanos para producir un lote de 14000 unidades de ladrillos por quema.

Tipo de producción continua, nivel de producción mensual, con un numero de 4 quemas mensual y una oferta mensual de 10000 unidades de ladrillo burrito y 10000 unidades de ladrillo maleta.

Los meses de julio y agosto representan los meses de mayor utilidad, siendo los meses de marzo y abril los de menor utilidad, margen de utilidad 20%.

Ladrillera 4, propietario el Sr. Luis Edison Saltos:



Elaborado por autor

Se invierte un valor total de \$ 1580 dólares americanos para producir un lote de 15000 unidades de ladrillos por quema.

Tipo de producción continua, nivel de producción mensual, con un numero de 4 quemas mensual y una oferta mensual de 10000 unidades de ladrillo burrito y 10000 unidades de ladrillo maleta.

Los meses de mayo, junio y julio representan los meses de mayor utilidad, siendo los meses de enero, febrero, marzo y abril los de menor utilidad, margen de utilidad 7%.

En la entrevista realizada al PHD. Licenciado en Ciencias de la Educación Fernando Saltos Molina, poeta, escritor, investigador y catedrático menciona que debido a la demanda del mismo, la producción mensual de los ladrillos es de cuarenta mil ladrillos por lo que a la semana su producción es de diez mil, sin embargo su

producción en época invernal decae y el costo del mismo aumenta por los gastos de producción.

Es importante destacar que desde el punto de vista económico la producción del ladrillo artesanal elaborado en la ciudad de Santa Ana es una de las actividades económicas más importantes en la localidad logrando producir un promedio de 12000 unidades de ladrillos por quema dos veces al mes.

La época que representa de mayor utilidad son los meses de época seca siendo junio y julio los más importantes, al contrario de los primeros meses del año ya que es época húmeda donde la demanda del producto cae.

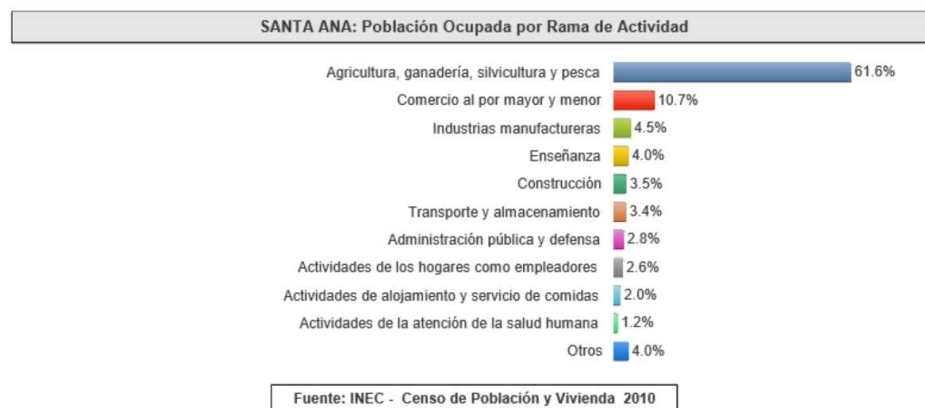
Los costos de producción son relativamente altos en relación al porcentaje de utilidad que percibe este sector ya que el mercado regula y establece los precios por unidad, mensualmente cada ladrillera despacha al mercado manabita alrededor de 16000 unidades de ladrillos al mes.

El precio final lo regula el mercado y se establece el costo unitario por cada ladrillo de \$ 0.15 centavos de dólar, este sector productivo genera en promedio un monto total de \$ 10,000.00 dólares mensuales, de lo cual se benefician 47 personas que laboran en este sector.

4.3.3- Contexto social.

Según datos del INEC 2010, el cantón Santa Ana tiene una población de 47.4 mil habitantes que representan el 3.5 % respecto de la provincia de Manabí, siendo el 20.4 % de la población concentrada en la zona urbana y el 79.6% de la población en zona rural, correspondiente al 49.2% de Hombres y 50.8% de mujeres, la población económicamente activa corresponde al 41.2%.

La densidad poblacional del cantón es de 43,67 habitantes por km², siendo la cabecera cantonal la de mayor densidad, 67,38 habitantes/km².

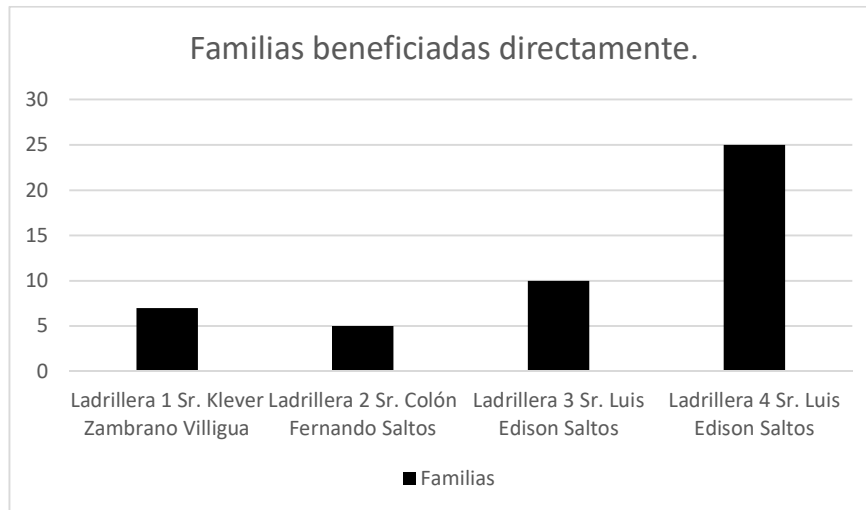


Población ocupada por rama de actividad del cantón Santa Ana. Tomado del PDOT cantón Santa Ana (2012).

Según la tabla de la población ocupada por rama de actividad, podemos identificar que el 61.6% de la población de dedica a la agricultura y ganadería, el 10.7% al comercio y el 4.5% a las actividades de la industria manufactureras y el restante en similares e inferiores porcentajes a otras actividades.

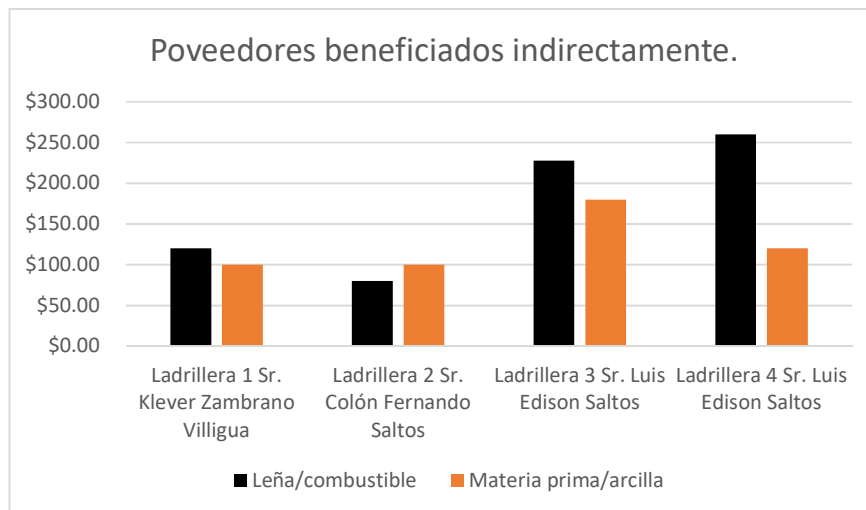
De acuerdo a datos de la fichas de observación podemos destacar que esta actividad mantiene una dinámica de producción continua durante todos los meses del

año, otorgando así la posibilidad de generar plazas de empleo y beneficiar a familias y negocios de manera directa e indirecta, tales como los proveedores de leña, y maquinarias que extraen la tierra materia prima para producción de ladrillos.



Elaborado por autor

De acuerdo a datos mostrados en la tabla tenemos un total de 47 familias que se benefician de manera directa de esta actividad.



Elaborado por autor

De acuerdo a datos mostrados en la tabla tenemos un total de \$688 dólares que se invierten para la adquisición de leña o material que se utiliza como combustible y \$ 500 dólares que se invierten para la adquisición de la tierra que sirve como materia prima para la producción de la argamasa, entendiendo que en estas actividades se emplea mano de obra y consecuentemente familias que viven de estos trabajos.

La producción del ladrillo artesanal en la ciudad de Santa Ana, es una actividad muy dinámica al igual que otras actividades tales como el comercio, es importante resaltar que el beneficio social es muy relevante ya que numerosas familias se benefician y sobreviven de este negocio, el potenciar esta actividad sería de gran importancia para el desarrollo colectivo.

4.3.4- Contexto ambiental.

El proceso de producción artesanal es relativamente sencillo, con muy bajo nivel de mecanización, e involucra un uso intensivo de mano de obra. La etapa de formación de los ladrillos verdes se hace esencialmente a mano y el proceso de secado es por simple exposición al sol, a campo abierto. La etapa clave del proceso es la quema de los ladrillos, que se realiza en hornos tipo volcán o colmena, este tipo de hornos requieren muy poca inversión para su construcción; el combustible utilizado para la quema en estos hornos depende mucho de los combustibles disponibles en cada región; en ciertas zonas se utiliza leña y carbón y, cuando existe gas natural, es éste combustible que se utiliza en mayor proporción. (Luján M. & Guzmán D.) pag.166.

En las ladrilleras de la localidad de estudio se produce quema el ladrillo en hornos tradicionales de leña tipo colmena, siendo un método muy fácil para los artesanos, como combustible utilizan la leña la misma que es extraída en bosques

silvestres dentro del cantón, siendo esta un proceso no sostenible ya que la tala se realiza sin ningún control

Según Klever Zambrano. La leña la compran a cualquier proveedor que la venga a ofrecer, por lo general es leña de árboles variados, generalmente después de desmontes, viene de árboles de guabo, laurel, pachaco, guachapelí, mango, la traen de los bosques de Taina, las Piedras, Sasay y tabladas, la tierra se la piden a los volqueteros de la localidad que traen el material del sitio el níspero, la misma que se extrae y se almacena dos veces al año lo suficiente para la producción anual.

Según David Barreiro, técnico ambiental del GAD municipal Santa Ana, la tala de árboles para la obtención de la leña no se la realiza controladamente ya que no son muchos los propietarios que solicitan los respectivos permisos, sin embargo las que se reportan la leña la extraen de desperdicios que se obtienen de árboles de madera dura y semidura que se utilizan para la ebanistería y otros de los desmontes para la siembra de teka, boya o maíz, menciono también que la tierra se extrae de manera ilegal ya que los propietarios de los predios no tienen permisos para minar material.

Los hornos volcán tienen interesantes ventajas para el productor artesanal, la principal es su bajo costo de construcción, en contrapartida a esta baja inversión, las principales falencias de este tipo de horno son sus elevadas emisiones de contaminantes, principalmente material particulado (MP) y monóxido de carbono (CO) y su elevado consumo de energía; el consumo específico de estos hornos es de unos 4 a 6 MJ/kg de ladrillo cocido. La baja eficiencia de estos hornos implica fuertes emisiones de Gases a Efecto Invernadero (GEI), sobre todo en forma de CO₂. (Luján M. & Guzmán D.) pag.166-167.

Esta situación no es ajena al contexto de esta investigación la quema de los hornos para la producción de los ladrillos genera un impacto ambiental considerable es latente por la colindancia ya que los niveles de material particulado y monóxido de carbono son de gran importancia.

El impacto ambiental generado por las ladrilleras provoca una importante presión por parte de las autoridades municipales y de la población en general sobre los productores artesanales para que se reduzcan estas emisiones o se trasladen a otro sector. Lamentablemente, esta actividad ya se ha ganado la fama de ser una industria “sucia” por lo que resulta difícil encontrar otro sector o municipio en el que sea aceptada por la población local a las autoridades competentes. Además de sus impactos negativos sobre la calidad del aire, la industria ladrillera artesanal es un fuerte contribuidor a las emisiones de gases a efecto invernadero. Con hornos más eficientes, estas emisiones se podrían reducir significativamente, hasta en un 50%. (Luján M. & Guzmán D.) pag.168.

Esta situación genera la necesidad de encontrar una alternativa tecnológica que permita reducir el impacto ambiental de los hornos artesanales, para mejorar la eficiencia y calidad de sus productos y para hacerla sostenible, económica, ambiental y socialmente.

Es con este propósito que se desarrolló un nuevo tipo de horno artesanal que podría ser una buena alternativa tecnológica para el proceso de quema de los ladrillos artesanales. En el presente artículo se presenta el diseño y evaluación de este nuevo horno, denominado MK3, por haber sido desarrollado sobre la base del horno MK desarrollado por Dr. Robert Márquez. (Luján M. & Guzmán D.) pag.168.

Estas ladrilleras al estar en evidente conflicto de uso de suelo con la zona residencial ha generado discusión por parte del GAD municipal, proponiendo un posible reubicación, la misma que no ha sido acogida de manera positiva por parte de los propietarios de estas ladrilleras ya que no existe un plan real donde se garantice los intereses de este sector, para lo cual en un posible escenario se pueda plantear la evolución de métodos más eficientes de quema de ladrillo como la construcción de hornos ya diseñados que puedan otorgar otras alternativas para no perjudicar a este sector.



Situación de impacto ambiental en las ladrilleras en la ciudad de Santa Ana.

Elaborado por autor

Conclusiones

- En la ciudad de Santa Ana existen cuatro ladrilleras que se ubican en el mismo sector de la urbe, las superficies de terreno son superiores a dos mil metros cuadrados y su ocupación de suelo sobre el 50%, su colindancia está marcada por una fuerte presencia de uso de suelo residencial generando conflicto de uso de suelo, sus actividades de producción son elaboradas con herramientas menores, usando hornos tradicionales de leña y el tipo de ladrillo que ofrecen son ladrillo burrito y ladrillo maleta.
- Los resultados obtenidos de los ensayos realizados para determinar las propiedades físicas y mecánicas que tienen los ladrillos, se evidencia que, en las pruebas físicas, los ladrillos presentan valores superiores al 20% de porcentaje de absorción de agua por lo que no cumplen con los requerimientos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3049-5. Al igual las pruebas mecánicas de compresión realizadas determinaron que los datos obtenidos tampoco superan las resistencias mínimas determinadas en la norma NTE INEN 3049-5.
- La elaboración del ladrillo artesanal en la ciudad de Santa Ana, se caracteriza por ser una actividad transmitida de generación en generación durante 50 años de constante evolución, generando en la actualidad un movimiento económico aproximado de \$ 120,000.00 dólares anuales, siendo una actividad que dinamiza la economía en la ciudad logrando dar oportunidades de trabajo a 47 familias de manera directa, sin embargo se cuestiona su método de cocción en hornos artesanales tradicionales ya que su alta emisión de gases contaminantes perjudica la calidad del aire.

Recomendaciones

- Se recomienda desarrollar un estudio técnico integral para evaluar la condición de permanencia de las ladrilleras en la ciudad, tomando en cuenta variables que condicionen el aspecto social, económico y ambiental.
- Se recomienda continuar con el estudio para determinar la razón de la deficiencia en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal producido por las ladrilleras de la ciudad de Santa Ana.
- Para determinar la puesta en valor se recomienda desarrollar lineamientos para potenciar el uso del ladrillo generando valía a este producto regulando su actividad y mejorando las condiciones ambientales.

Anexos

A. Ficha de observación

UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO			
	CARRERA DE ARQUITECTURA		
	FICHA TÉCNICA		
	Puesta en valor del ladrillo artesanal fabricado en Santa Ana, provincia de Manabí.		
Responsable de la investigación:		Área del terreno:	
Propietario de ladrillera:		% Ocupación del suelo:	
Coordenadas:		Colindancia:	
Uso de suelo		Accesos:	
Maquinarias y equipos		Número de trabajadores	
Herramientas menores		Días de trabajo a la semana	
Horno		Horas de jornada diaria	
Tradicional (leña y/o aserrín)		Nivel de producción	
Industrial (gas o diesel)		Número de quemas de horno al mes	
Tipo de producción		Número de unidades por quema	
Continua		Mes del año que representa mayor utilidad	
Discontinua		Enero	Julio
Productos que fabrica		Febrero	Agosto
Ladrillos		Marzo	Septiembre
Otros		Abril	Octubre
Determinación de costos		Mayo	Noviembre
Oferta/ demanda		Junio	Diciembre
Costos de producción		COSTO DE COMPONENTES	
Margen de utilidad por producto		Materia prima y materiales	
Ladrillo maleta		Arcilla	Agua
Ladrillo burrito		Mano de obra	
Otros		Obreros	Otros
		Costos indirectos	
		Seguridad industrial	Combustible
		Número de unidades vendidas por mes	
		Ladrillo burrito	
		Ladrillo maleta	
		Mes del año que represente menor utilidad	
		Enero	Julio
		Febrero	Agosto
		Marzo	Septiembre
		Abril	Octubre
		Mayo	Noviembre
		Junio	Diciembre
Memora fotográfica			

Elaborado por autor

B. Archivo fotográfico de ensayos de absorción



Fuente: Laboratorio de Ing. Civil. UTM.

C. Archivo fotográfico de ensayos de resistencia a la compresión



Fuente: Laboratorio de suelos. LABOTECH.