

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Análisis de la eficiencia energética en la actividad ladrillera y su
impacto en el ambiente

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLER EN CIENCIAS
AMBIENTALES

AUTOR

Miguel Augusto Rojas Pérez

ASESOR

Juan Luis Ruiz Aguilar

Rioja, Perú

2020

INDICE GENERAL

I.	TITULO DEL TRABAJO	vi
II.	AUTOR	vi
III.	RESUMEN DESCRIPTIVO	vii
	ABSTRACT	viii
IV.	INTRODUCCIÓN	9
V.	OBJETIVOS	11
VI.	METODOLOGIA	12
6.1.	Método	12
6.2.	Técnicas	12
6.2.1.	La encuesta	12
6.2.2.	Observación directa	12
6.3.	Instrumentos	12
6.3.1.	El Cuestionario	12
6.3.2.	Tablas de factor de conversión	13
6.4.	Procedimiento	13
6.4.1.	Fase preliminar	13
6.4.2.	Fase de campo	13
6.4.3.	Fase de gabinete	13
VII.	DESARROLLO	14
7.1.	Diagnóstico de la situación actual de las ladrilleras en el distrito de Rioja	14
7.2.	Evaluación de la energía usada en las empresas ladrilleras del distrito Rioja	17
7.2.1.	Identificación de poderes caloríficos de los combustibles utilizados en la producción de ladrillos	18
7.2.2.	Relación del tipo de combustible utilizado en la producción de ladrillos vs el tiempo de cocción por combustible	19
7.3.	Problemas ambientales encontrados en la etapa de horneado	19
7.3.1.	Identificación y valoración de los impactos ambientales	19
7.3.2.	Identificación de los rangos de contaminación por cada combustible utilizado en la producción de ladrillos	20
7.3.3.	Caracterización de los impactos identificados en los factores ambientales	20
VIII.	DISCUSIÓN	22
IX.	CONCLUSIÓN	24
X.	RECOMENDACIONES	26
XI.	REFERENCIAS	27
	APENDICE	29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lugar de funcionamiento de las empresas ladrilleras	14
Figura 2. Tipo de empresa vs. Tipo de proceso de producción	15
Figura 3. Tiempo de funcionamiento vs. Instrumento de Gestión Ambiental	16
Figura 4. Capacidad de los hornos	16
Figura 5. Cantidad de hornos por ladrillera vs. Tipo de producción	17
Figura 6. Cantidad de hornos por ladrillera vs. Tipo de combustible	18
Figura 7. Imagen de la Ladrillera “El Sol”	34
Figura 8. Imagen de la Ladrillera “Alva”	35
Figura 9. Imagen de la Ladrillera “Corazón de Jesús”	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Poderes caloríficos de combustibles utilizados en la producción de ladrillos	18
Tabla 2. Tipo de combustible vs. Tiempo de cocción por combustible	19
Tabla 3. Identificación y Valoración de los Impactos Ambientales	19
Tabla 4. Tipo de combustible vs. Rango de contaminación por combustible	20

INDICE DE APENDICE

Apéndice 1. Cuestionario aplicable a las empresas ladrilleras	29
Apéndice 2. Solicitud a JUEZ EXPERTO para la validación del instrumento	32
Apéndice 3. Informe de opinión de expertos del instrumento de investigación	33
Apéndice 4. Ladrilleras con mayor emisión de gases y material particulado	35

I. TITULO DEL TRABAJO

**ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN LA ACTIVIDAD
LADRILLERA Y SU IMPACTO EN EL AMBIENTE**

II. AUTOR

Responsable:

Rojas Pérez, Miguel Augusto

Institución Educativa:

Universidad Católica Sedes Sapientiae

Correo de contacto

mrojasperez44@gmail.com

III. RESUMEN DESCRIPTIVO

En esta presente investigación que lleva como título “Análisis de la Eficiencia Energética de la Actividad Ladrillera y su Impacto en el Ambiente”, tiene como objetivos realizar un diagnóstico sobre la situación actual de las ladrilleras presentes en el distrito de Rioja, además de evaluar la eficiencia energética de la actividad que realiza dichas ladrilleras e identificar los impactos ambientales que ocasiona al medio ambiente. Para ello, se empezó diseñando y aplicando una encuesta en función a la actividad que realizan las ladrilleras y se organizó una visita en campo para la aplicación de dichas encuestas. Luego, se identificó los impactos ambientales que ocasiona dicha actividad aplicando el método de Evaluación Ambiental de Vicente Conesa. Finalmente, se procesaron las encuestas que fueron aplicadas para su posterior sistematización, análisis e interpretación de resultados. De todo esto se obtuvo que la mayoría de las empresas trabajan con un alto grado de informalidad empleando técnicas artesanales para la elaboración de sus productos, lo que conlleva a un mayor consumo de combustible, dando como efecto la emisión de múltiples gases al ambiente y causando molestias en la salud en los trabajadores y pobladores de la zona.

Palabras Claves: actividad ladrillera, eficiencia energética.

ABSTRACT

In this present investigation entitled "Analysis of the Energy Efficiency of the Brick Activity and its Impact on the Environment", aims to carry out a diagnosis of the current situation of the brick factories present in the district of Rioja, in addition to evaluating the energy efficiency of the activity carried out by said brick kilns and identify the environmental impacts it causes to the environment. As for the study, it has a non-experimental qualitative approach and an explanatory scope. For this, in the first instance, a survey was designed and applied based on the activity carried out by the brick kilns and a field visit was organized to apply these surveys. Then, the environmental impacts caused by said activity were identified by applying the Vicente Conesa Environmental Assessment method. Finally, the surveys that were applied were processed for their subsequent systematization, analysis and interpretation of the results. From all this it was obtained that most of the companies work with a high degree of informality, using artisanal techniques for the elaboration of their products, which leads to greater fuel consumption, giving as an effect the emission of multiple gases into the environment, causing discomfort to the health of workers and residents of the area.

IV. INTRODUCCIÓN

En los países desarrollados, dentro del proceso de fabricación de ladrillo, utilizan tecnologías basadas en energías de alto valor calórico, como el gas propano y la energía eléctrica, en cambio en los países en vías de desarrollo, se siguen con la utilización de la quema de biomasa en hornos tradicionales, que por lo general son muy ineficientes energéticamente (Bravo, García, Pérez y Rodríguez, 2016).

El predominio de la actividad humana en la alteración del medio ha estado presente en el incremento de los niveles de dióxido de carbono (CO₂) y el óxido nitroso (NO₂). El reporte del Panel Intergubernamental del Cambio Climático [IPCC], (2019), evidencia que el sector de la construcción realiza una de las actividades que mayor responsabilidad tienen en la emisión de estos gases de efecto invernadero.

Según el estudio de diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú (Ministerio de la Producción [MP], 2016), el proceso productivo en la producción de ladrillo, es realizado en hornos deficientes, de tecnologías antiguas. Estos hornos requieren un mayor consumo de combustibles e incrementando del costo de producción, lo cual aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado hacia el medio ambiente.

Para Valverde, Bances, Rojas y Rodríguez (2004), en el Alto Mayo, la gran mayoría de las ladrilleras presentan un alto grado de informalidad, debido a que utilizan técnicas artesanales defectuosas para la fabricación de sus productos. Estas ladrilleras emplean como materia prima la cascara de arroz, bagazo de caña, carbón de piedra, cascara de café y tusa (*Azolla filiculoides*), generando y emanando gases y material particulado hacia el ambiente, lo cual constituye un grave peligro para la salud de los trabajadores y pobladores cercanos.

A través del Programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras de América Latina para mitigar el Cambio Climático – EELA; una manera de determinar la eficiencia energética de una empresa ladrillera es a través de su consumo específico de energía, ya sea por el consumo de combustible o por el consumo de energía eléctrica, para

luego compararlo a nivel de otras empresas que presenten el mismo tipo de producción. Este gasto específico de energía está dado por la relación entre el consumo de energía (por ejemplo, el consumo de leña), dividido entre la producción (reportada en mil piezas o en toneladas), consiguiendo así un indicador que nos mostrará si la empresa está haciendo un uso eficiente o no de la energía y si es compatible con el ambiente (Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, 2015).

Esta investigación permitirá realizar una evaluación del proceso energético a través de indicadores ambientales en las ladrilleras, la cual tiene la ventaja de mitigar el cambio climático, buscando la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad de vida de la población involucrada.

V. OBJETIVOS

- Realizar el diagnóstico de la situación actual de las ladrilleras en el distrito de Rioja.
- Evaluar la eficiencia energética en la actividad ladrillera del distrito de Rioja.
- Identificar los impactos ambientales emitidos en la etapa de horneado.

VI. METODOLOGIA

La metodología a seguir en el presente estudio comprende los siguientes pasos:

6.1. Método

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014), el método de investigación que se utilizará es deductivo, es decir, el análisis partirá de lo general a lo particular. En este caso se empezará de problemas ambientales globales, finalizando con indicadores ambientales de la actividad ladrillera. Además, por ser una investigación del tipo no experimental y de acuerdo a la técnica de contrastación es descriptiva, es decir, los datos estadísticos son analizados y no manipulados.

6.2. Técnicas

Las técnicas a aplicar en el desarrollo de la investigación serán las siguientes:

6.2.1. La encuesta

Se aplicarán a todos los propietarios de las ladrilleras para obtener la data de información más relevante que permitirá medir los indicadores ambientales.

6.2.2. Observación directa

Para los datos que no fueron cuantificables por la encuesta, se realizara la observación en el lugar, esto facilitara la medición de los datos faltantes.

6.3. Instrumentos

Los instrumentos a utilizar serán los siguientes:

6.3.1. El cuestionario

Tendrá preguntas directas sobre todo el proceso de producción, costos e ingresos para la obtención de la información más elemental que se requiere para la medición de los indicadores (Ver apéndice 1).

La validación del cuestionario se realizará utilizando la técnica de Juicio de Expertos, en una ficha de validación que nos permitirá valorar la coherencia, consistencia, independencia y pertinencia de las preguntas (Ver apéndice 3).

6.3.2. Tablas de factor de conversión

Se aplicarán de acuerdo al material (combustible) utilizado en la producción del ladrillo. Para ello se utilizará el Manual de Eficiencia Energética en industrias Ladrilleras.

6.4. Procedimiento

Se plantea desarrollar en tres fases que se detallan a continuación:

6.4.1. Fase preliminar

- Se diseñará y aplicará una encuesta en función a las actividades ladrillera.
- Se realizará una visita en campo para el reconocimiento de las ladrilleras.

6.4.2. Fase de campo

- Se aplicarán encuestas elaboradas para la recolección de datos económicos (producción) y ambiental (consumo de materia prima, contribución al calentamiento global y residuos sólidos).
- Se identificarán los impactos ambientales que se vincula con la etapa de horneado y/o cocción, para ello se aplicara el método de evaluación ambiental de Vicente Conesa, modificada.

6.4.3. Fase de gabinete

- Se procesarán las encuestas aplicadas y se realizará el tratamiento: La sistematización de los datos se realizará con el software Microsoft Excel.
- Análisis e interpretación de los resultados

VII. DESARROLLO

7.1. Diagnóstico de la situación actual de las ladrilleras en el distrito de Rioja

En la figura 1 se observa que las 23 ladrilleras vienen operando en sus propios terrenos, esto equivale al 100 %. Ninguna de las empresas opera sus procesos en terrenos alquilados, la cual equivale al 0 %.

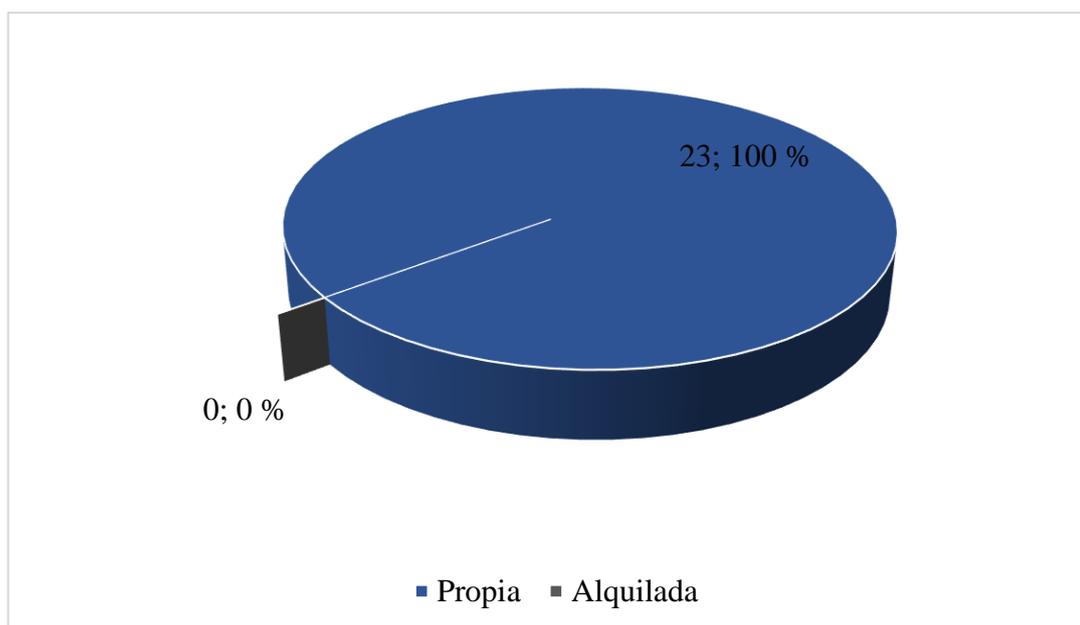


Figura 1. Lugar de funcionamiento de las empresas ladrilleras

Fuente: Elaboración propia (2020).

En la figura 2 se distingue que 13 empresas ladrilleras de condición propia tienen un tipo de proceso de producción semi mecanizado, la cual representa un porcentaje de 56 %, caracterizándose por ser un ladrillo fabricado con procedimientos manuales, donde el proceso de moldeado se realiza con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye, a baja presión, la pasta de arcilla. Por otro lado 8 de las empresas ladrilleras emplean un tipo de proceso artesanal donde el ladrillo es fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano. Así mismo 2 empresas ladrilleras utilizan un proceso mecanizado en donde el ladrillo fabricado con maquinaria que amasa, moldea y prensa o extruye la pasta de arcilla. El ladrillo producido industrialmente se caracteriza por su uniformidad.

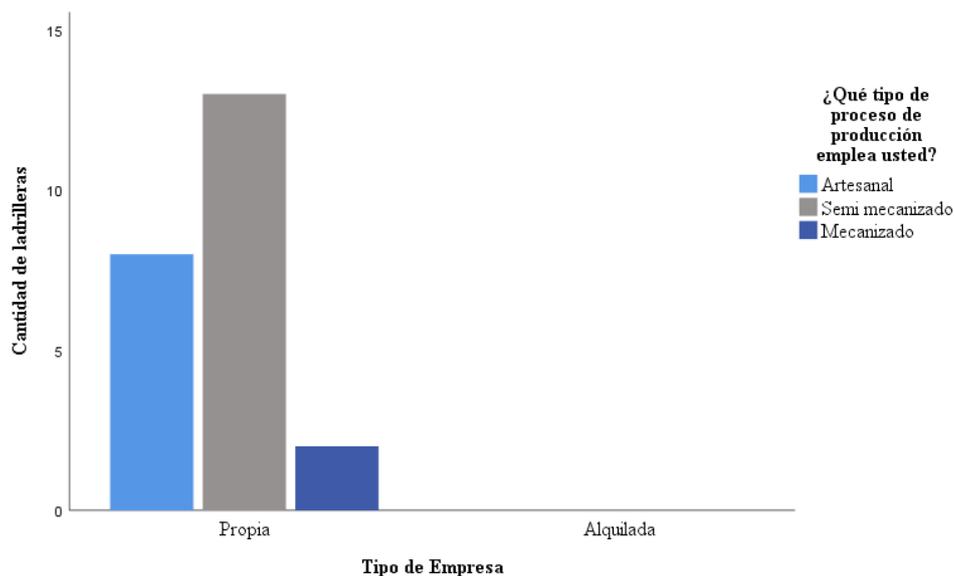


Figura 2. Tipo de empresa vs. Tipo de proceso de producción

Fuente: Elaboración propia (2020).

En la figura 3 se observa que las empresas con más años de antigüedad (24, 19 y 17 años) y que en la actualidad se encuentran funcionando, cuentan con algún instrumento de gestión ambiental que permite reducir los impactos al ambiente; por otro lado, las empresas que en los últimos años se han constituido (6, 7, 8 y 9 años) no cuentan con un instrumento de gestión ambiental. De las 23 empresas ladrilleras 8 empresas ladrilleras que equivale al 35 % no cuentan con algún instrumento de gestión ambiental; mientras que en su mayoría el 65 % si cuentan con instrumentos de gestión ambiental.

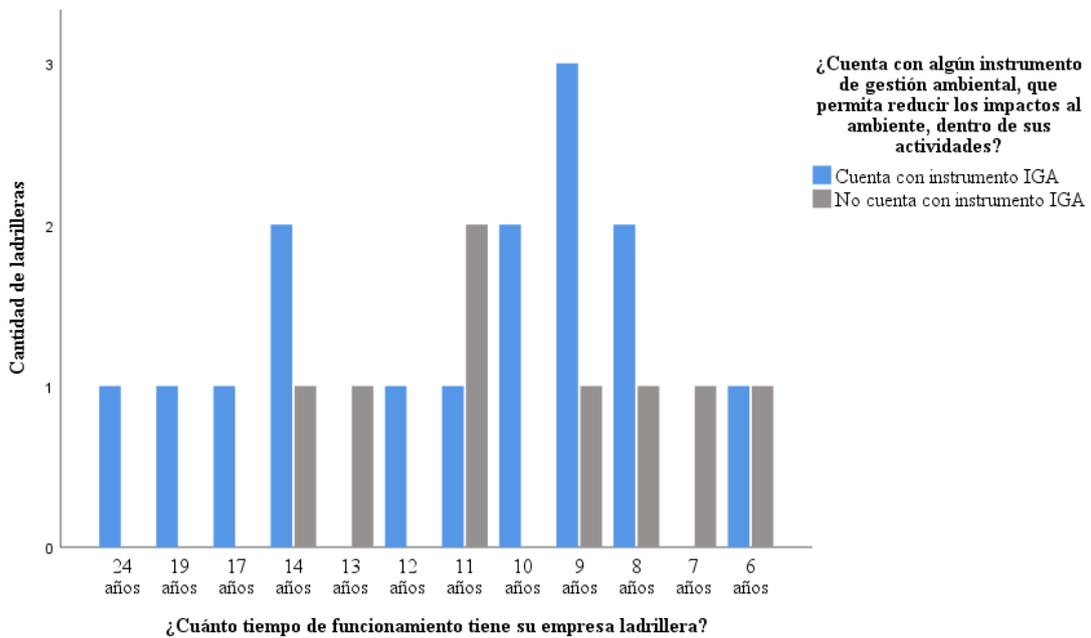


Figura 3. Tiempo de funcionamiento vs. Instrumento de Gestión Ambiental

Fuente: Elaboración propia (2020).

En la figura 4 nos muestra que 12 de las ladrilleras cuentan con una capacidad de sus hornos para una producción menor a 10 millares por cocción, mientras que los 11 restantes poseen una capacidad en el rango de 10 a 20 millares por cocción.

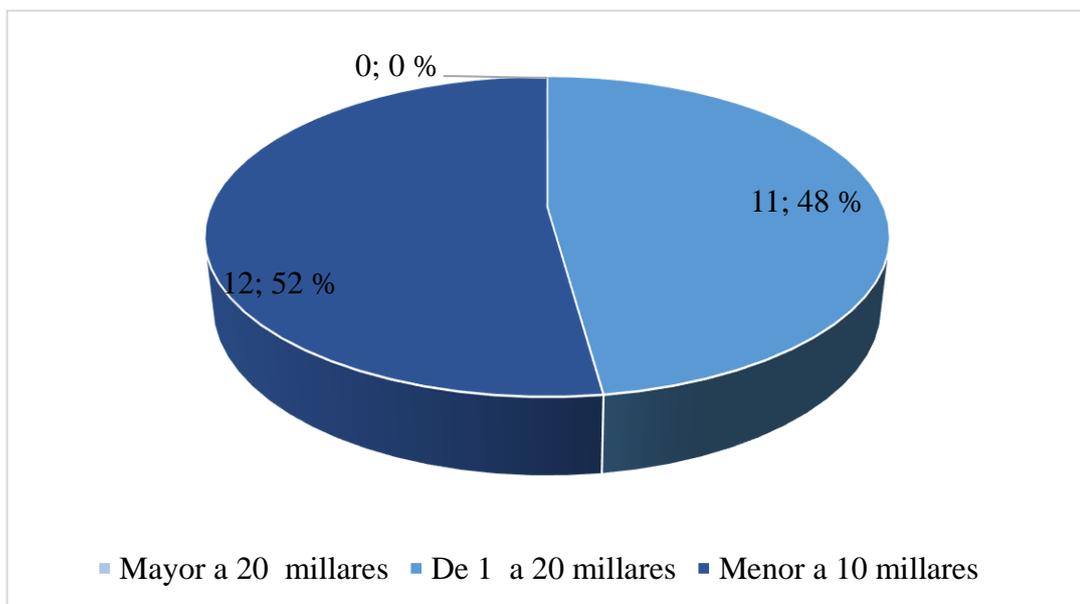


Figura 4. Capacidad de los hornos

Fuente: Elaboración propia (2020).

Según la figura 5 nos muestra que el 10 de las empresas ladrilleras producen el ladrillo común, 9 producen diversos tipos de ladrillos, caracterizado por pandereta, ladrillo para techo, tejas, tipo king kong, modelo para techo; y 4 solo produce ladrillo común y ladrillo para techo.

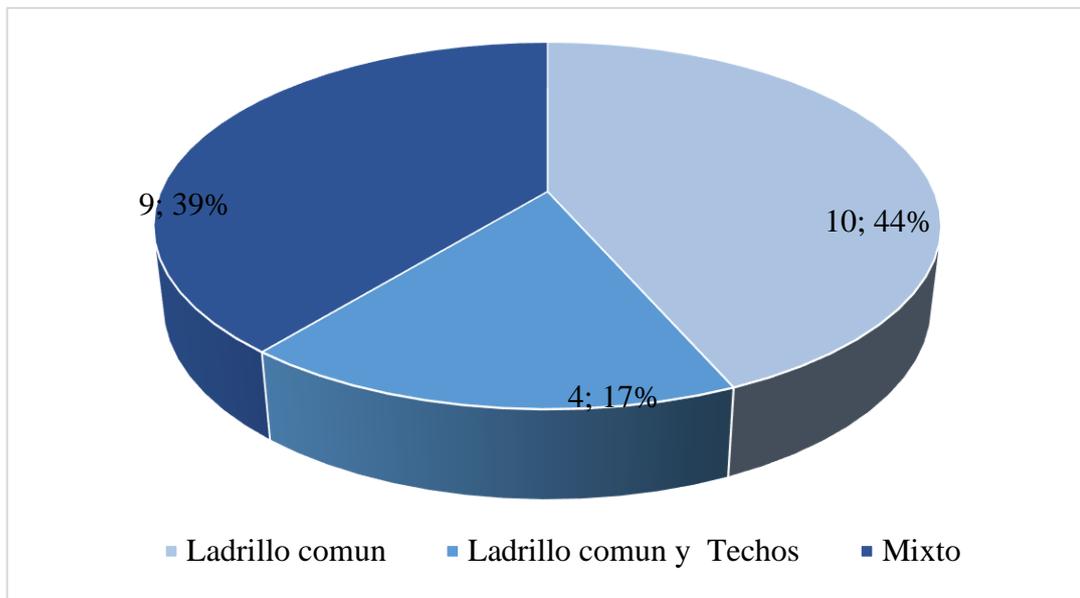


Figura 5. Cantidad de hornos por ladrillera vs. Tipo de producción

Fuente: Elaboración propia (2020).

7.2. Evaluación de la energía usada en las empresas ladrilleras del distrito de Rioja

En la figura 6 se muestra que 3 empresas ladrilleras artesanales solo utilizan como combustible la leña y 5 empresas utilizan la combinación de leña y cascarilla de arroz; de las empresas semi mecanizado 2 de ellas utilizan solo la leña como combustible, 10 empresa utilizan la combinación de leña con cascarilla de arroz y 1 empresa utiliza otros tipos de combustibles; del tipo de proceso mecanizado 2 empresas utilizan distintos tipos de combustibles, entre ellos la energía eléctrica y el gas.

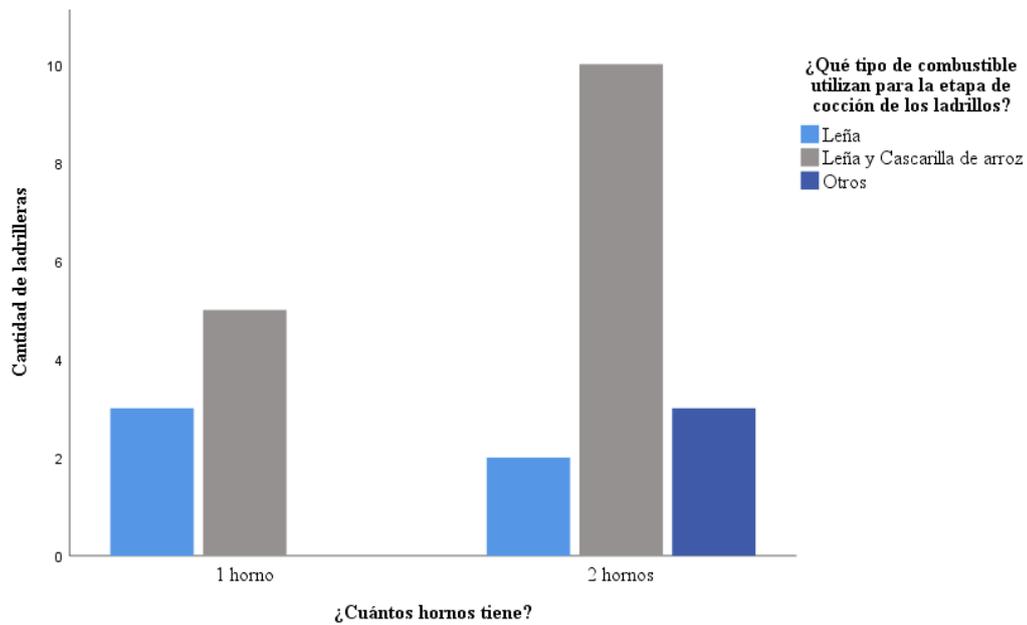


Figura 6. Cantidad de hornos por ladrillera vs. Tipo de combustible

Fuente: Elaboración propia (2020).

7.2.1. Identificación de poderes caloríficos de los combustibles utilizados en la producción de ladrillos

Tabla 1

Poderes caloríficos de combustibles utilizados en la producción de ladrillo

TIPO DE COMBUSTIBLE	PODER CLORÍFICO
GLP (propano)	22 400 kcal/m ³
Leña	2 500 a 4000 kcal/kg
Cascarilla de arroz	2 900 kcal/kg

Fuente: Elaboración propia basada en Action (2012).

7.2.2. Relación del tipo de combustible utilizado en la producción de ladrillos vs el tiempo de cocción por combustible

Tabla 2

Tipo de combustible vs Tiempo de cocción por combustible

TIPO DE COMBUSTIBLE	TIEMPO DE COCCIÓN
Leña	48 horas
Mixto (aserrín y/o cascarilla de arroz)	36 horas
Otros (gas y/o energía eléctrica)	24 horas

Fuente: Elaboración propia

7.3. Problemas ambientales encontrados en la etapa de horneado

7.3.1. Identificación y valoración de los impactos ambientales

Tabla 3

Identificación y Valoración de los Impactos Ambientales

FACTORES AMBIENTALES			IMPACTO AMBIENTAL	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Valor	Juicio
Medio Físico	Aire	Calidad de aire	Generación de polvo	3	2	1	1	1	9	Moderado
			Generación de sólidos sedimentables	3	2	2	2	3	12	Severo
			Generación de gases	3	2	2	2	3	12	Severo
			Generación de material particulado	3	2	1	1	3	10	Severo
	Paisaje	Cambio del paisaje	Alteración estética del paisaje	2	2	2	3	3	12	Severo
Medio Socio económico	Social	Salud Poblacional	Afección a la salud de la población	2	2	2	2	2	10	Severo
		Seguridad y Salud Laboral	Afección a la salud de los trabajadores	3	3	3	2	2	13	Critico
		Empleo	Generación de empleo	2	1	1	1	1	6	Compatible

Fuente: Elaboración propia basada en Vicente Conesa (2007).

7.3.2. Identificación de los rangos de contaminación por cada combustible utilizado en la producción de ladrillos

Tabla 4

Tipo de combustible vs. Rango de contaminación por combustible

TIPO DE COMBUSTIBLE	RANGO DE CONTAMINACION
Leña	Alta
Mixto (Aserrín y/o Cascarilla de arroz)	Media
Otros (Gas y/o Energía Eléctrica)	Muy baja

Fuente: Elaboración propia

7.3.3. Caracterización de los impactos identificados en los factores ambientales

- **Generación de polvo, material particulado, gases y sólidos sedimentables**

La generación de polvo, material particulado y sólidos sedimentables son el resultado del proceso de cocción del ladrillo, valorado como impacto severo debido a que constituyen la fuente de alteración más importante hacia la calidad de aire. De acuerdo a la literatura especializada existente los gases asociados son CO₂, NO_x, SO_x, COVs, CO, los cuales con ayuda del viento se extienden por varias zonas, ocasionando molestias a la población en general y ciertas afectaciones al medio biótico.

- **Alteración estética del paisaje**

Este impacto fue tipificado como severo, por las modificaciones estéticas que se crean ante la ubicación territorial inadecuada de las ladrilleras, esto como consecuencia de que no existe la aplicación de ordenanzas municipales que regulen su ubicación, creando a la vez impacto visual tanto para la gente que habita cerca de las ladrilleras, como también a las personas que transitan por la zona.

- **Afección a la salud de la población**

Debido a las características de la elaboración del ladrillo, la población que se ve afectada de una u otra manera es aquella ubicada en los alrededores de las ladrilleras,

pero como no existen registros médicos que evidencien dichas afectaciones por la frecuencia de la producción en la zona de estudio, no es posible aseverar dicha suposición.

- **Afección a la salud de los trabajadores**

La afectación de la salud de los trabajadores es considerado como impacto crítico, debido a los continuos trabajos forzados durante todos los procesos de elaboración de ladrillo y la exposición constante de contaminantes atmosféricos generados durante el proceso de cocción, los cuales acarrearán efectos negativos a largo plazo asociados a esta producción (Febres, 2017).

- **Generación de Empleo**

La generación de empleo en las ladrilleras constituye uno de los impactos positivos que se presenta en el distrito de Rioja, no obstante, por la naturaleza de la misma es considerada como impacto compatible, puesto que los ingresos económicos que se perciben son mínimos hacia las familias que dependen de esta labor esto como consecuencia de la presencia de varias ladrilleras que obligan a la reducción de precios y mejorar la calidad del producto.

VIII. DISCUSIÓN

La producción de ladrillos en el distrito de Rioja se lleva a cabo en su gran mayoría mediante técnicas artesanales; utilizando como combustible para la cocción de los ladrillos recursos que se producen en la zona como la leña, cascarilla de arroz, cascara de café entre otros, uno de los factores de crecimiento económico evidente en la zona, ya que estas empresas están conformadas por miembros familiares. Esta realidad es similar a lo que aporta Valverde, Bances, Rojas y Rodríguez (2004) en donde se argumenta que el Alto Mayo la gran mayoría de las ladrilleras presentan un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales defectuosas para la fabricación de sus productos, para ello utilizan como materia prima a la cascara de arroz, bagazo de caña, carbón de piedra, cascara de café y tusa (*Azolla filiculoides*), generando y emanando gases y material particulado al ambiente, constituyendo un grave peligro para la salud de los trabajadores y pobladores cercanos.

Por otro lado, las empresas ladrilleras dentro del distrito de Rioja, en su minoría aplican técnicas basadas en tecnologías mecanizadas para la cocción de su producto (ladrillo). Las dos únicas empresas que realizan este tipo de actividad hacen uso de hornos que acumulen mayor calor, apoyándose del uso de gas propano o energía eléctrica como combustible, la cual permite quemar el producto en un menor tiempo y por ende reduce las emisiones de gases contaminantes hacia el ambiente. Esta realidad se evidencia muy poco a nivel de Perú y en especial en el distrito de Rioja, debido a que no somos un país desarrollado, aun somos tercer mundistas, es decir, estamos en vías de superación. Todo esto se evidencia en lo que aporta Bravo, García, Pérez y Rodríguez (2016) en su investigación, la cual expone que la producción de ladrillos en los países desarrollados lo realizan utilizando tecnologías eficientes, es decir, hacen uso de hornos que ahorren energía y combustibles que tengan un mayor poder calorífico al de la leña o cascarilla de arroz, tal es el gas propano y la energía eléctrica; en cambio dentro de los países en vías de desarrollo aún siguen utilizando tecnologías tradicionales para la cocción de sus productos, la cual es inactivo energéticamente.

Todo esto es un claro ejemplo que la actividad humana es el principal responsable de alterar el medio ambiente, debido a que son ellos los que están inmersos en el sector construcción, la cual genera el incremento de gases contaminantes hacia el ambiente, tales como el dióxido de carbono (CO₂) y óxido nitroso (NO₂). En este sentido, el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (2019), autentifica que básicamente el campo construcción realiza una de las actividades que tiene un alto grado de responsabilidad en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂) y óxido nitroso (NO₂).

Como se evidencia, la actividad que mayor impacto ocasiona al ambiente y a la salud de las personas en el proceso de producción del ladrillo, es la etapa de cocción del ladrillo, debido a que estos hornos son diseñadas sin ninguna tecnología apropiada para su fin; como la mala ventilación, no cuentan con ningún programa para mitigar los impacto que estas producen, además del tipo de combustible que utilizan, estas ocasionan emisiones de gases, material particulado y en algunos casos malos olores. Según el estudio de diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú realizada por el Ministerio de la Producción en el año 2016, el proceso productivo en la producción de ladrillo, es realizado en hornos deficientes, de tecnologías antiguas. Estos hornos requieren un mayor consumo de combustibles e incrementa el costo de producción, lo cual aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado hacia el medio ambiente.

IX. CONCLUSIÓN

- Se logró realizar el diagnóstico basado en la situación actual de las ladrilleras pertenecientes al distrito de Rioja mediante la aplicación de una encuesta. Dentro de ello se obtuvo que las 23 ladrilleras operan en terreno propio; donde 13 de ellos cuentan con un proceso de producción semi mecanizado, 8 emplean un proceso artesanal y 2 trabajan de forma mecanizada. Además, las ladrilleras más antiguas entre los 17 a 24 años cuentan actualmente con un Instrumento de Gestión Ambiental que les permita trabajar de forma más controlada evitando el exceso de emisiones de gases hacia la atmosfera; y las que aun operan entre 6 a 9 años aún están en proceso de adquirir algún Instrumento de Gestión Ambiental que les permita reducir impactos en el ambiente.
- Se llegó a evaluar la eficiencia energética sobre la actividad ladrillera dentro del distrito de Rioja. Para ello se indago en el tipo de combustible que utiliza cada uno de las ladrilleras, ya que esto permite de acuerdo a su poder calorífico y al tipo de horno que utiliza cada una de aquellas empresas ladrilleras, poder ver cual opera con mayor eficiencia. De las 23 ladrilleras investigadas, 3 empresas artesanales utilizan como combustible la leña y cascarilla de arroz. En cuanto a los semi mecanizados, 2 usan como combustible solo la leña, 10 ocupan tanto la leña como la cascarilla de arroz y solamente 1 utiliza otros tipos de combustibles, como la energía eléctrica y el gas. Referente a los que trabajan con hornos mecanizados, 2 empresas solo hacen uso de la energía eléctrica y gas; siendo este último el que mayor eficiencia posee debido a que obtiene el producto (ladrillos) a un menor tiempo y con muy buena calidad, apoyándose de un horno mecanizado. Dicha combinación resulto ser eficiente debido a que presentaba mayor optimización de energía, la cual permitía una menor emisión de gases hacia el ambiente.

- Se logró identificar los impactos ambientales que se emiten al ambiente durante la etapa de horneado tanto en un medio físico (generación de polvo, solidos sedimentales, gases y material particulado), como en un medio socioeconómico (afectación a la salud de la población, trabajadores y generación de empleo). En cuanto al medio físico se concluye que dichas partículas que se extienden por varias zonas ocasionan molestias en la salud de toda la población como impedimento de respirar, toz, fatiga e incluso alergia. Referente al medio socioeconómico la población que se vio más afectado fue aquellos que viven a unos pocos metros de los alrededores de cada ladrillera.

X. RECOMENDACIONES

- Incentivar a las autoridades locales a proponer diseños de hornos ecológicos a base de combustibles ecológicos, que optimicen energía, sea económicamente rentable, reduzca impactos a la salud de quienes laboran en esta actividad y hacia los componentes ambientales.
- Promover convenios interinstitucionales entre ONG's, autoridades Municipales y Provinciales, que permitan tomar decisiones acertadas de manejo participativo, con el fin de establecer mecanismos y acciones encaminadas al desarrollo de proyectos y actividades que reduzcan el deterioro ambiental.

XI. REFERENCIAS

- Bravo Amarante, E., García Díaz, M., Pérez Gómez, J., y Rodríguez Consuegra, C. (2016). La Eficiencia Energética en la Producción de Ladrillos: Mini Revisión. 103-116. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/266978314.pdf>.
- Chojolan Duarte, O. D., y Ivan Cifuentes, J. (2016). Experiencias para Mejorar la Eficiencia Energética de los Hornos Tradicionales de Ladrillo para la Cocción de Ladrillo, Teja, Baldosa, de Arcilla. TRICENTENARIA Universidad de San Carlos de Guatemala, 1-8. Recuperado de http://www.repositorio.usac.edu.gt/4462_
- Coba Salcedo, M. F., Vargas Henríquez, L., Salcedo Valdez, E., y Pinto Ariza, J. A. (2017). Evaluación Energetica y Propuesta de Mejoras Tecnológicas en un Secadero de Larillos. *Universidad Tecnológica de Pereira*, 22(1), 1-13. Recuperado de [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/14271-Texto%20del%20art%C3%ADculo-35131-1-10-20170731%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/14271-Texto%20del%20art%C3%ADculo-35131-1-10-20170731%20(1).pdf).
- Dirección Regional de la Producción. (24 de mayo de 2016). Diagnóstico de la Industria del Ladrillo Artesanal. Chachapoyas, Amazonas, Perú.
- Febres Herrera, T. (2017). *Alternativa de Solución a la Problemática Ambiental Producida por las Ladrilleras Artesanales en Arequipa*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.
- García Pacheco, G. E., y Pañi Rivera, L. X. (2013). *Otimización de la Eficiencia Energética de la Leña (Eucalyptus Globulus) como combustible en un Modelo de Horno de Ladrillo Artesanal, a través del Análisis y modificación de las características del combustible*. (Tesis de grado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Hernández, R.; Fernández, C, y Baptista M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

- Jaya Sucozhañay, J. L., y Gomezcoello Vásquez, J. L. (2012). *Análisis Comparativo de la Contaminación Atmosférica Producida por la Combustión en Ladrilleras Artesanales Utilizando tres Tipos de Combustible*. (Tesis de grado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Schilderm, T. (2012). Producción Sostenible de Ladrillo a Pequeña Escala: Una Cuestión de Energía. *Practical Action*, 1-9. Recuperado de <https://infohub.practicalaction.org/bitstream/handle/11283/314594/50781b7b-021c-471b-ab48-6a4c0ae4f5bb.pdf?sequence=1>.
- Panel Intergubernamental del Cambio Climático. (2019). Informe de evaluación del Panel Intergubernamental del Cambio Climático. Lima, Perú.
- Programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras de América Latina para mitigar el Cambio Climático. (2015). Manual de Eficiencia Energética en la Industria. América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, México y Perú).
- Villegas Pardo, J. S. (2017). *Evaluación de la Ecoeficiencia en las Ladrilleras del Distrito Mariascal Benavides, Provincia Rodríguez de Mendoza, Amazonas, 2016*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.
- Valverde, M., Bances, E., Rojas, A., y Rodríguez, B. (2004). Impacto Ambiental producido por la fabricación de ladrillos en el Valle de Alto Mayo-San Martín. Universidad Nacional de San Martín, 8-80. Recuperado de <https://scholar.google.com/citations?user=BwobH8kAAAAJ&hl=es>.

APÉNDICE

Apéndice 1. Cuestionario aplicable a las empresas ladrilleras

CUESTIONARIO PARA APLICAR A LAS EMPRESAS LADRILLERAS

Empresa ladrillera:

.....

Ubicación:

.....

Aspectos del proceso Administrativo:

1. El terreno donde funciona la empresa:
Propia:
Alquilada:
2. ¿Cuánto tiempo de funcionamiento tiene su empresa ladrillera?
.....
3. ¿Cuenta con licencia y/o permiso de funcionamiento, emitido por la autoridad correspondiente para realizar su actividad?
.....
4. ¿Cuánto tiempo de vigencia tiene la licencia y/o el permiso autorizado?
.....
5. ¿Se encuentra inscrito dentro de una asociación, comité, o en la SUNARP?
.....
6. ¿Cuenta con algún instrumento de gestión ambiental, que permita reducir los impactos al ambiente, dentro de sus actividades? Especifique:
.....
.....
7. ¿Cuál es el área de explotación de su empresa y dónde se encuentra ubicado?
.....
.....
.....

Aspectos del proceso de producción:

8. ¿Qué tipo de proceso de producción emplea usted?
Artesanal:
Mecanizado:
9. ¿Cuántos hornos tiene?

.....
.....
10. ¿Cuál es la capacidad del(os) horno(s)?
.....
.....
.....

11. ¿Qué tipo de ladrillos produce en orden de mayor a menor producción?
.....
.....
.....

12. ¿Cuál es su volumen de producción de ladrillos?

Semanal:

Quincenal:

Mensual:

Otros:

13. ¿De dónde adquiere la materia prima, para la producción del ladrillo?
.....
.....
.....

14. ¿Qué tipo de combustible utilizan para la etapa de cocción de los ladrillos?

Carbón: Especies:

Leña: Especies:

Aserrín: Especies:

Otros:

15. ¿Cuánto de material utiliza en cada cocción del ladrillo?

Carbón: Leña:

Aserrín: Otros:

16. Del total de su producción de ladrillos que genera, ¿Qué porcentaje estima como desecho (ladrillos quebrados)?
.....
.....
.....

17. ¿Piensa ampliar su producción de ladrillos en un futuro?
.....
.....
.....

18. ¿Ha pensado cambiar el tipo de combustible que está utilizando?

.....
.....
.....

19. ¿Es rentable la producción de ladrillos en la zona?

.....
.....
.....

Apéndice 2. Solicitud a juez experto para la validación del instrumento

Nueva Cajamarca, octubre del 2020

Señor(a)

Miguel Augusto Rojas Pérez

Presente. -

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarlo(a) cordialmente y a la vez manifestarle que, conocedores de su trayectoria académica y profesional, molestamos su atención al elegirlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del instrumento que se pretende utilizar en el trabajo de investigación “**ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA ACTIVIDAD LADRILLERA Y SU IMPACTO EN EL AMBIENTE**”; para optar el grado de bachiller en Ingeniería Ambiental, por la Universidad Católica Sedes Sapientae.

El instrumento tiene como objetivo evaluar la eficiencia energética en el sector ladrillero y su impacto en el ambiente; con la finalidad de determinar la validez de su contenido, solicitamos marcar con una X el grado de evaluación a los indicadores para los ítems del instrumento, de acuerdo a su amplia experiencia y conocimientos.

Agradecemos anticipadamente su colaboración y estamos seguros que su opinión y criterio de experto servirán para los fines propuestos.

Atentamente,



MIGUEL AUGUSTO ROJAS PÉREZ

Cód. 2016101288

Apéndice 3. Informe de opinión de expertos del instrumento de investigación

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres : TUESTA LÓPEZ ANITA.
- 1.2. Grado Académico: MAGISTER
- 1.3. Profesión: ING. AMBIENTAL
- 1.4. Institución donde labora: DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
- 1.5. Denominación del Instrumento: Diagnostico de la situacion actual de las ladrilleras en el distrito de Rioja.
- 1.6. Autor del instrumento: Miguel Augusto Rojas Pérez

II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
	Sobre los ítems del instrumento					
CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados				X	
SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
SUMATORIA PARCIAL					12	15
SUMATORIA TOTAL		27				

III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: 27

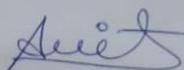
3.2. Opinión:

FAVORABLE: DEBE MEJORAR: NO FAVORABLE:

3.3. Observaciones:

PROCEDENTE PARA SU APLICACIÓN.

Nueva Cajamarca, octubre del 2020.


.....
 Ing. MSc. Anita Puerto Lopez
C.R. N° 86501

Firma

Apéndice 4. Ladrilleras con mayor emisión de gases y material particulado



Figura 7. Imagen de la Ladrillera “El Sol”



Figura 8. Imagen de la Ladrillera “Alva”



Figura 9. Imagen de la Ladrillera “Corazón de Jesús”