

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**"IMPACTO AMBIENTAL DE LAS LADRILLERAS UBICADAS
EN SANTA BÁRBARA - CAJAMARCA"**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

WALTER CUBAS CACERES

ASESOR:

Dra. Ing. ROSA HAYDEE LLIQUE MONDRAGÓN

CAJAMARCA - PERÚ

2014

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me dio la oportunidad de dar un paso más adelante en la realización de formación profesional.

A mi esposa Teresita, hijos Walter, Orlando y Adelita por su comprensión y ayuda en todo momento, por ayudarme a hacer frente a las adversidades sin perder nunca la dignidad, ni desfallecer en el intento y siempre desenvolverme con valores, principios, perseverancia, empeño y todo esto con una gran dosis de amor.

A mi familia quienes me apoyaron durante todo el tiempo, con todas las fuerzas de su corazón y espíritu.

A mis asesores: Dra. Ing. Rosa Haydee Llique Mondragón.

M.Cs. Marco Antonio Silva Silva

Quienes me asesoraron en el trabajo que presento y que con paciencia me ayudaron a la realización de este gran sueño, que en momentos parecía imposible y truncado.

Gracias por creer en mí, este triunfo lo comparto con ustedes

WALTER

DEDICATORIA

A la memoria de mi querida mamá: Adela Cáceres Prado, mi hermano: Anaximandro Cubas Cáceres (Casao) y de mi abuelo: Froilán Oliva Vásquez; que desde el cielo me dieron su apoyo espiritual para continuar bregando en el sendero de la vida. Que Dios los bendiga.

Este trabajo está dedicado a mi familia, quienes todo momento estaban pendientes y brindándome apoyo cuando más lo necesitaba, por ello sigo y por ellos salgo adelante.

WALTER

CONTENIDO

	Pág.
CARATULA	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación de La Investigación.....	3
1.2. Alcances o Delimitación de la Investigación	3
1.3. Limitaciones de la Investigación.....	3
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes teóricos de la investigación	4
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	4
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3 Antecedentes locales.....	8
2.2. Bases Teóricas	8
A. El impacto ambiental.....	8
B. Riesgos naturales	9
C. Monóxido de Carbono (CO).....	10
D. Óxidos de azufre (SO ₂)	10
E. Óxidos de Nitrógeno (NO _x).....	11
F. La actividad ladrillera	12
G. Horno ladrillero.....	12

H. Materiales de Construcción.....	12
I. Proceso de fábrica de ladrillo.....	13
J. Metodología de evaluación del impacto ambiental.....	15
METODO DE LEOPOLD	16
K. Vinculación..... con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación de uso de suelo	19
2.3. Definición de Términos Básicos.....	19
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Procedimiento	25
3.2. Descripción de la obra o actividad y sus características.....	28
3.2.1. Otros Insumos	29
3.2.2. Etapa de abandono de sitio	30
3.2.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	30
3.2.4. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	31
3.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental	31
3.3.1. Aspectos abióticos.....	31
3.3.2. Aspectos bióticos.....	32
3.3.3. Paisaje.....	32
3.3.4. Análisis del sistema ambiental.....	32
3.3.4.1. Aspecto ambiental	33
3.3.4.2 Factores de influencia.....	34
3.3.4.3 Situación en santa bárbara – Cajamarca.....	36
3.3.4.4 Social, género y trabajo infantil.....	37
3.3.5 Aspectos técnicos.....	38
3.3.5.1 Materia prima e insumos	38
3.3.6 Materiales usados como combustible	38
3.3.7 Proceso tecnológico utilizado	39
3.3.8 Impactos ambientales.....	40
3.3.9 Calidad de producto.....	41
3.4. Diagnóstico ambiental.....	41

3.5. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados	42
3.5.1. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales	42
3.5.2. Indicadores de impacto.....	43
3.5.3. Lista indicativa de indicadores de impacto.....	44
3.5.4. Criterios y metodologías de evaluación	46
3.5.4.1. Criterios	46
CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
4.1. Análisis de los Impactos Ambientales.....	52
4.2. Contrastación de hipótesis.....	52
4.3. Descripción de los Impactos Ambientales.....	52
4.3.1. Medio físico.....	52
4.3.2. Condiciones biológicas	52
4.3.3. Medio socio económico	53
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
5.1 Conclusiones	54
5.2. Recomendaciones	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXO 1.....	57
ANEXO 2.....	64
PANEL FOTOGRÁFICO	65

INDICE DE TABLAS

TABLA 1	Principales contaminantes atmosféricos.....	30
TABLA 2	Lista de actividades del proyecto que generan un impacto ambiental	34
Tabla 3	Lista de actividades del proyecto que generan un impacto ambiental	44
TABLA 4	Lista de factores ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto	45
TABLA 5	Criterios de evaluación.....	49
TABLA 6	Matriz de Leopold	50
TABLA 7	Cálculos de la Matriz de Leopold.....	51

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Diagrama de flujo del proceso de fabricación	28
FIGURA 2. Proceso Productivo	39
FIGURA 3. Indicadores de impacto	43

RESUMEN

La fabricación de ladrillos de manera artesanal, está entre las actividades de mayor impacto ambiental; la ciudad de Cajamarca no es ajena a esta problemática. Esta investigación, ha tenido como objetivo, determinar el impacto ambiental de las ladrilleras en la zona de Santa Bárbara – Cajamarca. De acuerdo con el nivel descriptivo de la investigación, el levantamiento de información y toma de datos se hizo a partir de cuestionarios a los propietarios de las principales fábricas de ladrillos en dicha zona. Para la evaluación y valoración de los impactos ambientales se empleó la Matriz de Leopold; a partir del análisis y discusión de resultados de dicha matriz se ha definido los factores ambientales comprometidos por esta actividad artesanal. Se concluye que los principales factores ambientales afectados negativos en un nivel significativo por la elaboración de ladrillos son el suelo, el aire y procesos. Se reporta un impacto positivo en el nivel de empleo de los pobladores de la zona.

Palabras clave: Impacto social, ambiental, fabricación de ladrillos.

ABSTRACT

Brick making traditional way, is among the greatest environmental impact activities; Cajamarca is no stranger to this problem. This research aimed to determine the environmental impact of the brick in the Santa Barbara - Cajamarca. According to the descriptive level of research, gathering information and data collection was based on questionnaires to owners of major brickworks in that area. For the evaluation and assessment of environmental impacts Leopld Matrix was used; from the analysis and discussion of results of said matrix defined environmental factors compromised by this craft. It is concluded that the main negative environmental factors affected to a significant level by making bricks are soil, air and processes. A positive impact on the employment of the inhabitants of the area is reported.

Keywords: social impact, environmental, brickmaking.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

Las industrias por pequeñas que sean generan eferentes, llámese emisiones, vertidos y residuos. La deficiente disposición de éstos en el medio ambiente se traduce en impacto ambiental negativo, que generan deterioro del medio ambiente afectando en su calidad ambiental del hombre y de los ecosistemas.

La actividad de las ladrilleras, en un nivel incipiente, en el mundo actual, es un tema de preocupación, dada la informalidad de sus procesos de fabricación, máxime si estas se realizan con elementos contaminantes de todo tipo.

La actividad ladrillera al emplear en su manufactura combustibles altamente contaminantes como llantas, aceites gastados, residuos industriales y cualquier material orgánico de desecho, que generan afectaciones al aire, agua y suelo, son un problema social y de salud.

La producción de ladrillo en la ciudad de Cajamarca, específicamente en la zona de Santa Bárbara, no ha escapado a esta problemática. Actualmente en la ciudad de Cajamarca el volumen de producción anual de ladrillo artesanal es del orden del 2 500 000 unidades.

Las ladrilleras de la ciudad de Cajamarca son informales según lo indicado anteriormente y por lo tanto desarrollan sus actividades sin contemplar ninguna regulación en la elaboración de sus productos.

La operación de las ladrilleras consta básicamente de la molienda de arcillas, mezclado con agua, moldeado, secado y horneado, se destaca que las herramientas utilizadas en el proceso son rudimentarias.

Las ladrilleras artesanales no han logrado mejorar e innovar su producción. El producto artesanal (hecho a mano) en vez de ser un producto exclusivo de mayor valor es un producto de bajo valor. Por su forma de producción no han podido mejorar sus productos lo que refleja en baja calidad de producto con precios que no permiten mejorar su nivel de producción empresarial.

En tal sentido y acorde con la caracterización de esta problemática, la fabricación de ladrillos en el Centro Poblado de Santa Bárbara, implica un deterioro flagrante del medio ambiente de la zona.

En tal sentido, esta investigación se enfocó en el objetivo de determinar los impactos ambientales producidos por la actividad de los ladrillos en la zona de Santa Bárbara.

De acuerdo a la problemática detectada (descrita anteriormente) la presente investigación se enfocó en dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Cuál es el impacto ambiental de las ladrilleras en la zona de Santa Bárbara – Cajamarca?

Según esta interrogante la hipótesis de la investigación fue La fabricación de ladrillos en la zona de Santa Bárbara – Cajamarca, ha ocasionado impactos ambientales negativos en el ambiente físico e impactos positivos y negativos en el ambiente socioeconómico.

Variable Independiente : Fabricación de ladrillos

Variable Dependiente : Impacto negativo ambiental e impacto positivo socioeconómico.

El objetivo de la investigación fue Determinar el impacto ambiental de las ladrilleras en la zona de Santa Bárbara – Cajamarca.

El Capítulo I, Contiene la Introducción, problema de investigación, planteamiento del problema, la formulación del problema, justificación de la investigación, alcances o delimitación de la investigación, limitaciones de la investigación, objetivo e hipótesis general.

EL capítulo II, Engloba el marco teórico en donde se describen antecedentes teóricos de la investigación, bases teóricas y la definición de términos básicos.

EL capítulo III, Abarca los materiales y métodos, como los procedimientos, el tratamiento y análisis de datos y la presentación de resultados.

EL capítulo IV, Incluye análisis y discusión de resultados.

EL capítulo V, Comprende conclusiones y recomendaciones.

1.1. Justificación de La Investigación

Esta investigación permitirá iniciar un proceso de reflexión y mejora del manejo de los recursos naturales y la calidad ambiental de la localidad ligados a la actividad ladrillera, planteado desde un enfoque participativo donde intervengan las personas involucradas, la población aledaña y las autoridades competentes.

1.2. Alcances o Delimitación de la Investigación

Esta investigación se limitó a determinar el Impacto Ambiental generado por el proceso de fabricación de ladrillos artesanales de Santa Bárbara – Cajamarca.

1.3. Limitaciones de la Investigación

Los resultados de esta investigación serán únicamente para caracterizar los impactos ambientales de las fábricas de ladrillos en la zona de Santa Bárbara - Cajamarca.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Siñani y Mancilla (2001) El estudio de impacto ambiental es un instrumento importante para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto. Es un estudio técnico, objetivo, de carácter pluri e interdisciplinario, que se realizó para predecir y gestionar los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de un proyecto, actividad o decisión política permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del mismo.

Siñani y Mancilla (2001) ha evaluado la problemática ambiental producida por las ladrilleras en la Ciudad de la Paz (Bolivia) que tiene como objetivo la implementación de tecnologías que promoverá condiciones de vida más seguras y placenteras, mejorando la calidad de vida de los habitantes de nuestra ciudad.

Ramírez (2011) realizó el estudio del impacto ambiental en el proceso de elaboración de ladrillo en la Comunidad Del Chote, Poza Rica, México; cuyos resultados demuestran que los impactos ambientales de este proceso fueron significativos e irreversibles, que afectaron a la tierra debido al uso de hornos afectando a los asentamientos humanos, así también al aire por los gases de salida de horno.

Murguía (2004) realizó una investigación sobre la estimación de riesgos ambientales por la actividad ladrillera industria en México que se ha convertido en un motor fundamental del desarrollo, al ser el sector que aporta la mayor parte de los recursos del país, pero también el que más contaminantes genera, tal es el caso de la industria ladrillera, actividad productiva, que además de ser una fuente de empleo importante, genera un insumo básico para la industria de la construcción. Sigue las mismas etapas desarrolladas desde la antigüedad: preparación de la pasta, moldeo y cocción en hornos. Empleando combustibles altamente contaminantes, que generan dioxinas y furanos, distintas especies de hidrocarburos, volúmenes masivos de partículas, monóxido de carbono, óxidos de azufre y de nitrógeno. Contaminando la atmósfera, cuerpos de agua y suelo. Una

de las herramientas para lograr eliminar y/o reducir los daños ocasionados al ambiente y por ende a los seres humanos, plantas y animales, de esta industria es la estimación del riesgo ambiental, el cual se aplica en la identificación de riesgos (áreas de oportunidad), estimación del grado de afectación y caracterización del riesgo, para conformar las alternativas de solución. La metodología empleada se basó en las etapas propuestas por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) para la evaluación del riesgo ambiental, y aplicada en la ladrillera La Compañía, ubicada en el municipio de Chalco, Estado de México, obteniéndose la estimación del riesgo ambiental y la propuesta de solución.

Las fuentes de abastecimiento de agua para las ladrilleras de la ciudad de La Paz se presentaron en diferentes formas, algunos de estos recurren a comprar agua en carros cisterna. Estas aguas son almacenadas en precarias piscinas quedan estancadas originando la formación de focos de infección. Siñani y Mancilla (2001)

Las áreas donde se encuentran las ladrilleras carecen de servicios básicos como alcantarillado, la disposición de aguas servidas a los suelos es directa o en ciertos casos mediante pozos sépticos, donde no se accede a una red de alcantarillado por lo tanto el agua usada en sus diferentes actividades se estanca o es echada a la intemperie, donde se observan focos de infección. Siñani y Mancilla (2001)

El agua de lluvia en regiones donde se encuentran ubicadas las ladrilleras produce la lluvia ácida debido a la contaminación por la quema de neumáticos y la condensación en nubes, que luego de la precipitación se incorporan al agua superficial; esta escorrentía arrastra compuestos orgánicos naturales, sedimentos, etc. Siñani y Mancilla (2001)

Los impactos ambientales producidos por las ladrilleras de la ciudad de La Paz fueron considerados como irreversibles, sin embargo se deberán tomar medidas precautorias para la atenuación de futuros impactos mediante estabilización de pendientes, control del drenaje interno de los terrenos saturados, adaptación de técnicas de construcción a las pendientes y a los asentamientos diferenciales. Tratamiento de aguas superficiales y creación de basurales saneados. Control de la evolución de la atmósfera al interior de las cuencas y desarrollo de áreas forestales

para regulación atmosférica y equilibrio físico y psicológico de la población, mediante la implementación de gas natural como combustible, el cual atenuará los impactos negativos producidos.

Cada una de estas medidas fue implementada de forma provisional hasta la reubicación de estas en el parque industrial de cerámica roja.

Mediante la implementación de la información, participación social y concienciación ambiental, se proyectaron estrategias para la consecuente implementación de una industria limpia, a través de exenciones arancelarias y nuevos créditos internacionales para financiar la conversión tecnológica. Siñani y Mancilla (2001).

2.1.2 Antecedentes nacionales

Un estudio Urbano Ambiental de ladrilleras en la Ciudad de Juárez - Huancayo realizado por Romo Aguilar, Córdova Bojórquez y Cervera Gómez (2004), evalúa la situación urbano-ambiental de los hornos ladrilleros tradicionales y los ecológicos en el municipio de Juárez. La evaluación se centra en los aspectos ambientales y socioeconómicos. La producción de ladrillo se sitúa en el sector informal, por lo que no cuenta con un esquema regulatorio ni con el pago de impuestos. Se siguen utilizando las técnicas tradicionales para la elaboración del ladrillo, lo que provoca emisiones altamente contaminantes a la atmósfera. Esto tiene un fuerte impacto en el medio ambiente a nivel nacional, en la región Paso del Norte. Sin embargo, el contexto socioeconómico de los trabajadores de esta industria no permite cambios importantes, además, hace difícil cualquier iniciativa de mejorar y relocalizar los hornos ladrilleros. La principal fuente de información para esta investigación fue una encuesta aplicada al universo de los productores de ladrillo. Los datos de la encuesta se registraron en un sistema de información geográfica permitiendo el análisis de los hornos ladrilleros en un contexto espacial. Finalmente, este documento presenta un perfil descriptivo de la producción de los hornos ladrilleros y de los productores.

El Ministerio del Ambiente y del Programa Regional de Aire Limpio (Arequipa), a través de Casado (2010), han elaborado los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Emisiones de la Industria Ladrillera en el Perú. El objetivo del presente estudio

es elaborar la propuesta de los parámetros y los niveles máximos permisibles con los cuales se podrían regular los niveles de emisión a la atmósfera, generados por las actividades de fabricación de ladrillos en el país, de manera tal que la implementación de dichos LMP's resulten costo efectivos para las empresas industriales y éstas conviertan sus operaciones en eco-eficientes con las medidas que se propondrán para tal efecto. El presente estudio propone LMP's aplicables a las operaciones en general de la industria ladrillera ubicada en la Clase 2693 Fabricación de Productos de Arcilla y Cerámica No Refractarias Para Uso Estructural, de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme-CIIU. Incluye a las ladrilleras que queman combustibles líquidos tales como Petróleo Residual o Diesel; combustibles sólidos como Carbón Mineral, Biomasa como cáscara de café, cáscara de arroz, madera, aserrín de madera; y también Gas Natural.

El Programa Regional Aire Limpio Cosude (2008) realizó una sistematización de experiencias en el sector ladrillero artesanal en las Ciudades de Arequipa y Cusco instaladas en zonas periurbanas, realizando un diagnóstico de la actividad de fabricación de ladrillos en Arequipa y Cusco, identificando el impacto ambiental generado y las oportunidades de mejoras. Así también este documento tiene como objetivo desarrollar un proyecto demostrativo con ladrilleros de Arequipa en hornos convencionales y un horno vertical de tecnología VSBK1 y en Cusco en hornos convencionales prioritariamente para identificar y probar alternativas de combustión e introducir el carbón mineral como combustible, elaborar una guía de buenas prácticas y una cartilla gráfica de alcance nacional que pueda ser utilizada por los empresarios de ladrilleras artesanales como ayuda en la identificación de medidas concretas y de sentido común para minimizar los costos de producción, aumentar la productividad y mejorar la gestión comercial, empleando procesos productivos de bajo impacto ambiental.

Programa Regional de Aire Limpio y el Gobierno Regional de Arequipa (2009) en su guía de buenas prácticas ambientales para ladrilleras artesanales tiene como objetivo asistir a las pequeñas ladrilleras artesanales en la identificación de medidas prácticas y de sentido común que puedan ser aplicables para minimizar

los costos de producción, aumentar la productividad y mejorar la gestión comercial, empleando procesos productivos de bajo impacto ambiental.

Se señala que esta actividad ladrillera es una actividad tradicional que se ha incrementado en los últimos 10 años debido al aumento de la demanda de ladrillos por el crecimiento poblacional y la necesidad de contar con infraestructura básica y habitacional accesible para estratos económicos de menor poder adquisitivo.

2.1.3 Antecedentes locales

La actividad ladrillera en el Distrito de Cajamarca se caracteriza por presentar recursos para el desarrollo de esta actividad económica a pequeña escala, con infraestructura y tecnología precaria a cargo de familias que se encuentran ubicadas en la zona periférica de la población. Esto genera una afectación del ambiente contribuyendo con emisiones atmosféricas, la extracción y uso desmedido y desordenado de los recursos como el suelo, agua y leña que deteriora y altera el paisaje rural. Montoro (2013).

2.2. Bases Teóricas

A. El impacto ambiental

El impacto ambiental es el conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. La gestión ambiental responde al "cómo hay que hacer" para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. Abarca un concepto integrador superior al del manejo ambiental: de esta forma no sólo están las acciones a ejecutarse por la parte operativa, sino también las directrices, lineamientos y políticas formuladas desde los entes rectores, que terminan mediando la implementación. Romo, Cervera y Córdova (2013).

B. Riesgos naturales

La irracional forma de explotación de arcillas en la ciudad de La Paz, provoca que en las zonas afectadas por la proliferación de ladrilleras se generen riesgos originando derrumbes, deslizamientos y movimientos de masas de tierras, esto pone en peligro la vida de obreros y de la ciudadanía en general por la cercanía de viviendas encontrándose las ladrilleras debido al rápido crecimiento demográfico en áreas Urbanas y periurbanas de la ciudad de La Paz. Siñani y Mancilla (2001)

Existen numerosos factores naturales que se oponen a la actividad humana y estos pueden ser divididos en dos grupos:

Peligro demostrado, como ser caídas de bloques al pie del farallón. Por ejemplo el riesgo de deslizamiento sobre la pendiente inestable, o también, riesgo de hundimiento en un sector afectado por la erosión subterránea provocada por paleo corrientes y flujos provenientes de la infiltración de agua. Siñani y Mancilla (2001)

Pendientes y relieves:

Los depósitos arcillosos son explotados de forma irracional, estos depósitos tiene variaciones litológicas, presentando lentes arenosos, y una variabilidad litológica apreciable por lo cual, debido a que las ladrilleras explotan el suelo compuesto por arcillas y limos finos, dejan de lado aquellas capas que presentan composición arenosa, socavan el talud de forma irregular provocando desestabilización, cuando las pendientes son demasiado fuertes en el consecuente desequilibrio y caída de masas.

Otro factor importante en la generación de riesgos con explotación de las arcillas es el uso indiscriminado de explosivos (dinamita), próximo a lugares de gran densidad poblacional, provocando derrumbes, desmoronamientos, caída de bloques, etc. Siñani y Mancilla (2001)

El uso de explosivos no tiene ningún tipo de previsión, provocan explosiones violentas, que transmiten al suelo las ondas vibratorias, originando grietas que se convierten en zonas de debilidad, por donde se produce el escurrimiento superficial del agua y saturación de materiales pudiendo formarse posteriormente por la

constitución natural de los suelos fenómenos de reptación de suelos, y mazamoras que afectan a zonas adyacentes. Siñani y Mancilla (2001)

La erosión hídrica, provoca un movimiento de sólidos en suspensión en los ríos adyacentes, aumentando la erosión de los mismos dando lugar a la sedimentación aguas abajo, provocando colmatación de los cauces del río y consecuentemente inundaciones. Siñani y Mancilla (2001)

C. Monóxido de Carbono (CO).

El monóxido de carbono es un gas sin color, sin sabor y sin olor, químicamente inerte en condiciones normales que, en bajas concentraciones, no produce ningún daño; sin embargo, en concentraciones elevadas puede afectar seriamente el metabolismo respiratorio dado la alta afinidad de la hemoglobina con éste compuesto.

Las emisiones de CO en un área cerrada pueden causar la muerte por insuficiencia cardíaca o sofocación, ya que la absorción de CO se incrementa con la concentración en el ambiente, con el aumento del tiempo de exposición y con el incremento de la actividad física. La exposición a bajos niveles de CO, también puede causar daño a la salud cuando las personas están bajo medicación y consumen bebidas alcohólicas o se encuentran en lugares altos

La fuente principal de emisión de monóxido de carbono la constituyen los transportes impulsados con motores de combustión interna. La disposición inadecuada de residuos sólidos (basura), es también una fuente importante, los procesos industriales y la generación de energía, aunque son fuentes emisoras, no emiten tanto monóxido de carbono. Siñani y Mancilla (2001).

D. Óxidos de azufre (SO₂)

El bióxido de azufre (SO₂) es un gas incoloro, no flamable y no explosivo, con un olor sofocante y es altamente soluble en el agua. Puede permanecer en la atmósfera entre 2 y 4 días. Durante este tiempo puede ser transportado a miles de kilómetros y formar ácido sulfúrico, el cual se precipita en alguna otra región lejos de su origen.

El ácido sulfúrico, el bióxido de azufre y las sales de sulfato son irritantes de las membranas mucosas del tracto respiratorio. Incluso llegan a ocasionar enfermedades crónicas del sistema respiratorio como bronquitis y enfisema pulmonar.

En una atmósfera con partículas suspendidas el efecto dañino de los óxidos de azufre se incrementa, ya que el bióxido y el ácido sulfúrico paralizan los cilios del tracto respiratorio, las partículas de polvo penetran en los pulmones arrastrando también los compuestos azufrados, originando entonces graves daños, e incluso la muerte.

En las plantas, el SO₂ ocasiona daños irreversibles en los tejidos, sobre todo en días soleados. Por otro lado, el ácido sulfúrico ataca los materiales de construcción como el mármol. Muchos de los monumentos, edificios, esculturas e iglesias se han deteriorado por esta causa.

La fuente principal de emisión de óxidos de azufre son los combustibles fósiles que contienen azufre. Por consiguiente, las fuentes fijas que consumen combustibles con alto contenido de azufre son la causa principal de la emisión de azufre a la atmósfera. Siñani y Mancilla (2001)

E. Óxidos de Nitrógeno (NO_x).

Los más importantes son el monóxido y el bióxido de nitrógeno. El bióxido puede formar ácido nítrico y ácido nitroso en presencia de agua. Ambos pueden precipitarse junto con la lluvia o combinarse con el amoníaco de la atmósfera para formar nitrato de amonio.

El óxido nítrico al igual que el monóxido de carbono, puede combinarse con la hemoglobina de la sangre reduciendo su capacidad de transporte de oxígeno.

El bióxido de nitrógeno irrita los alvéolos pulmonares. Estudios de salud ocupacional muestran que este gas puede ser fatal a concentraciones elevadas. Siñani y Mancilla (2001).

F. La actividad ladrillera

La fabricación de ladrillo en la mayor parte de los países en Latinoamérica es aún una actividad artesanal no tecnificada, por lo que emite una gran cantidad de contaminantes al ambiente con el consecuente impacto sobre la salud humana y de los ecosistemas. Adicionalmente, la falta de regulación (laboral, ambiental, fiscal, etc.), promueve su proliferación, por lo que se denominaría como una actividad artesanal. Por otra parte, es necesario considerar que la actividad ladrillera, provee sustento a un gran número de familias mexicanas, quienes a su vez a través de la fabricación de ladrillo fomentan el desarrollo de la industria de la construcción. Moreno y Soler (2003).

La actividad ladrillera en el Distrito de Quilcas, Provincia de Huancayo, se caracteriza por presentar recursos para el desarrollo de esta actividad económica a pequeña escala, con infraestructura y tecnología precaria a cargo de familias que se encuentran ubicadas en la zona periférica de la población. Esto genera una afectación del ambiente contribuyendo con emisiones atmosféricas, la extracción y uso desmedido y desordenado de los recursos como el suelo, agua y leña que deteriora y altera el paisaje rural. Montoro (2013).

G. Horno ladrillero

En la historia de la fabricación de ladrillo artesanal, el tipo de horno usado en la actualidad corresponde todavía a diseños de hornos cerámicos romanos que datan de más de dos mil años de antigüedad.

El horno ocupado en la comunidad del chote es un horno intermitente con suelo y muro lateral o artesanal de fuego directo, tiene una capacidad máxima de 30 millares de ladrillos por quema teniendo como especificaciones generales la cantidad, tamaño y tipo de quema a emplear, así como el espacio para permitir el flujo de aire durante la combustión. Ramírez (2011).

H. Materiales de Construcción

Los materiales utilizados en la construcción de los hornos son:

- Piedras

- Ladrillos
- Adobes
- Mortero de barro o arcilla
- Palos de eucalipto
- Calaminas

I. Proceso de fábrica de ladrillo

a. Operación del horno

Su operación consta de las siguientes acciones:

1. Se cargan los ladrillos a cocinarse, dejando espacios vacíos por donde pueda fluir el fuego y gases de combustión.
2. Haciendo uso de leña se enciende lentamente por un lapso de 4 horas aproximadamente, hasta completar el secado de los productos a cocinarse, luego se continúa con la quema utilizando combustibles como aserrín, llantas o aceite quemado por un lapso de 14 a 18 horas hasta completar la cocción. Una vez completada la cocción se sella la parte superior del horno con las cenizas extraídas de la cámara de combustión, la cual también es sellada con un mortero de arcilla para evitar un enfriamiento brusco que pueda malograr los productos cocinados.
3. Se deja enfriar durante 48 horas aproximadamente, luego se puede descargar los productos, observándose una pérdida de aproximadamente del 20% de los productos cargados y rajaduras.

Consideraciones durante la quema

1. Regular la entrada de aire disminuyendo aumentado el tamaño de la puerta de alimentación, esto permitirá alcanzar altas temperaturas más rápido.
2. Llevar un control de la temperatura por medio de los termopares, ya que el incremento de la temperatura debe ser de 45 a 55°C por hora
3. Control y progresión del fuego, ya que esto afecta el tiempo de quema y la calidad de los ladrillos.

b. Mantenimiento

Los trabajos rutinarios de mantenimiento más frecuente son:

1. Revoque en interior de la cámara de cocción ya que se agrieta como consecuencia de la dilatación que sufre las paredes del horno
2. En la bóveda de la cámara de cocción puesto que algunos ladrillos que lo conforman tienden a fusionarse por lo cual es necesario sustituir para garantizar su estabilidad.
3. Reforzar los arcos
4. No se le debe usar otro uso para el cual es destinado.

c. Problemas en el funcionamiento del horno

Combustión incompleta de los combustibles empleados

La deficiencia trae consigo la emisión de gases tóxicos como el monóxido de carbono, anhídrido carbónico y gases sulfurosos junto con humo negro o carbón particulado, con lo que se contamina la atmósfera y se contribuye con el calentamiento global y la destrucción de nuestro ecosistema. Como resultado de esta quema deficiente, se requiere gastar más combustible que el requerido pues la eficiencia térmica es muy baja, lo que redundará en el alto costo de las quemas con el consiguiente encarecimiento de los procesos de producción.

c.1. Hornos son abiertos

Este hecho hace que la gradiente térmica o la diferencia de temperaturas entre la base y parte alta de la carga en la cámara de cocción sea muy grande por lo que las quemas son deficitarias. Además los hornos abiertos pierden la mayor parte de la energía térmica producida por el combustible, reduciéndose la eficiencia térmica de éste en la cocción de la carga.

c.2. Calidad deficiente de los productos.

Como consecuencia de las quemas deficientes se ofertan productos de calidad dudable, pues la mezcla cerámica no llega a la quema completa, quedando con un alto nivel de porosidad, baja resistencia al golpe, cizallamiento, abrasión y tracción.

Sin contar la presencia de gránulos calcáreos o caliche que al quemarse generan nódulos de cal que por higroscopia rompen las estructuras de los ladrillos.

c.3. Excesiva generación de desperdicios sólidos

La industria ladrillera genera en su actividad una gran cantidad de desperdicios sólidos como ladrillos y tejas rotas, fundidas o mal quemadas que modifican el entorno. Estos materiales deben ser reprocesados, molidos y reciclados como materiales antis plásticos componentes de las pastas arcillosas, con esta operación se eliminaría la contaminación por excretas sólidas y se daría un valor agregado a estos desechos.

J. Metodología de evaluación del impacto ambiental

Numerosos métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del Impacto ambiental (EIA) de proyectos. Sin embargo, ningún método por sí sólo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto.

Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

- 1) Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar.
- 2) Deben ser independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador.
- 3) Deben ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad de personal y equipos.

La valoración de los impactos en el ambiente depende de la adecuada identificación de los cambios potenciales al entorno, por lo que es necesario conocer los objetivos, así como cada una de las actividades que se realizan en cada etapa del proyecto.

Es indispensable conocer el estado actual de las características físicas, biológicas, sociales y económicas del área de estudio, además de las restricciones ambientales,

Ordenamiento ecológico ya que constituirá la base para la elaboración de la matriz de interacción proyecto-ambiente, donde el análisis de estos aspectos proporcionara los elementos necesarios para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos al medio.

METODO DE LEOPOLD

Fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos para evaluar inicialmente los impactos asociados con proyectos mineros (Leopold et al. 1971). Posteriormente su uso se fue extendiendo a los proyectos de construcción de obras. El método se basa en el desarrollo de una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

Esta matriz puede ser considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

El método de Leopold está basado en una matriz de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente representadas por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800. Dada la extensión de la matriz se recomienda operar con una matriz reducida, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto

El procedimiento de elaboración e identificación es el siguiente (Caura, 1988.; Gómez, 1988):

- 1) Se elabora un cuadro (fila), donde aparecen las acciones del proyecto.
- 2) Se elabora otro cuadro (columna), donde se ubican los factores ambientales.
- 3) Construir la matriz con las acciones (columnas) y condiciones ambientales (filas).
- 4) Para la identificación se confrontan ambos cuadros se revisan las filas de las variables ambientales y se seleccionan aquellas que pueden ser influenciadas por las acciones del proyecto.
- 5) Evaluar la magnitud e importancia en cada celda.
- 6) Adicionar una fila (al fondo) y una columna (a la extrema derecha) de celdas para cálculos (Evaluaciones).
 - Trazar la diagonal de cada celda e ingresar la suma algebraica de los valores precedentemente ingresados.
 - En la intersección de la fila con la columna en el extremo al fondo y a la derecha se ingresarán las sumas finales.
 - Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.
- 7) Para la identificación de efectos de segundo, tercer grado se pueden construir matrices sucesivas, una de cuyas entradas son los efectos primarios y la otra los factores ambientales.
- 8) Identificados los efectos se describen en términos de magnitud e importancia.
- 9) Acompañar la matriz con un texto adicional.
 - Consiste en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellas filas y columnas con las mayores calificaciones y aquellas celdas aisladas con números

mayores. Ciertas celdas pueden señalizarse, si se intuye que una condición extrema puede ocurrir, aunque su probabilidad sea baja.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MÉTODO DE LEOPOLD

Ventajas:

- . Obliga a considerar los posibles impactos de proyectos sobre diferentes factores ambientales.
- . Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- . Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- . Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.

Desventajas:

El proceso de evaluación es subjetivo. No contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto.

No considera la interacción entre diferentes factores ambientales.

No distingue entre efectos a corto y largo plazo, aunque pueden realizarse dos matrices según dos escalas de tiempo.

Los efectos no son exclusivos o finales, existe la posibilidad de considerar un efecto dos o más veces.

- Trazar una diagonal en las celdas donde puede producirse un impacto
- **Magnitud:** Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima=1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.
- **Importancia:** Valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia

del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada (por ejemplo regional frente a local).

K. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación de uso de suelo

El marco legal principal es la constitución Política del Perú; posteriormente, las leyes y reglamentos sobre protección ambiental, y las normas oficiales peruanas derivadas de éstos.

- ✓ **Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (2001).** Las disposiciones contenidas en el Capítulo I, Artículo V de la mencionada ley.
- ✓ **Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (2009).** De observancia en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y tiene por objeto reglamentar la mencionada Ley.
- ✓ **Ley N° 27446 del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental,** publicada el 23 de abril del 2001.
- ✓ **Ley Forestal o de Fauna Silvestre Ley N° 27308 del 07 de julio del 2000.**
- ✓ **Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los RR.NN. Ley N° 26821,** promulgada el 25 de junio de 1997.
- ✓ **Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para obras y actividades. Ley N° 26786.** Promulgada 12 de mayo de 1998.

2.3. Definición de Términos Básicos

- **Actividad ladrillera** es una actividad económica realizada por familias que les permite generar ingresos para su auto sustento utilizando los recursos de la localidad. Montoro (2013).

El Impacto ambiental Permite evaluar la contaminación ambiental, conocer los aspectos críticos de la actividad realizada con la finalidad de proponer un plan de gestión ambiental que optimice sus prácticas, manejo y tecnologías para promover

un uso sostenible de los recursos y reducir la contaminación ambiental y la alteración al paisaje rural considerando aspectos socioculturales, para mejorar la calidad de vida de la población. Montoro (2013)

- **Impacto ambiental negativo**, Según Gómez Orea, es "...pérdida del valor de cada uno de los recursos o del medio en su conjunto".

- **Contaminación ambiental**

Se conoce como contaminación ambiental a la presencia en el medio ambiente de uno o más, contaminantes en cantidades superiores a los límites tolerados por el ser humano, combinados de tal manera que en mayor o menor medida causan un desequilibrio ecológico y dañan la salud y el bienestar del hombre.

La contaminación ambiental es también la incorporación de sustancias o sus combinaciones, compuestos o derivados químicos o biológicos, humos, gases, polvos, cenizas, bacterias, residuos y desperdicios, así como también las formas de energía como el calor, la radioactividad y el ruido que al entrar en contacto con el aire, agua o suelo, altere o modifique su composición y condiciones naturales. Vargas, (2014)

- **Contaminación del aire**

Hace referencia a la alteración de la atmósfera terrestre por la adición de gases, partículas sólidas o líquidas en suspensión en proporciones distintas a las naturales. Este tipo de contaminación se da primordialmente por los escapes de gases de los motores de combustión interna, las calefacciones, a las industrias que liberan gases, vapores y partículas sólidas capaces de mantenerse en suspensión en la atmósfera, con valores superiores a los normales, que son perjudiciales a la vida y la salud tanto del ser humano como los animales y las plantas. El aumento de dióxido de carbono en la atmósfera se debe a la combustión del carbón y del petróleo; lo que lleva a un calentamiento del aire y los mares lo cual produce un desequilibrio químico en la tierra, produciendo cantidades altas de monóxido de carbono que es sumamente dañino para los seres vivos.

La contaminación de aire afecta la salud de los seres humanos y se manifiesta con enfermedades tales como: Irritación de ojos, Irritación de las vías respiratorias, enfermedades broncas pulmonares (asma, enfisema pulmonar). Vargas (2014)

- Contaminación del agua

Esta contaminación ha adquirido importancia debido al aumento de la población y al incremento de los agentes contaminantes que el propio hombre ha creado. Las fuentes de contaminación son el resultado indirecto de las actividades domésticas, industriales, agrícolas, ríos y canales que son contaminados por los desechos del alcantarillado, desechos industriales, detergentes, abonos y pesticidas que escurren de las tierras agrícolas. Vargas (2014).

- Contaminación del suelo

Es la presencia de compuestos químicos hechos u otra alteración al ambiente natural del mismo. Esta contaminación generalmente aparece al producirse una ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones de rellenos sanitarios o de acumulación directa de productos industriales. Los químicos más comunes incluyen hidrocarburos derivados del petróleo, solventes, pesticidas y metales pesados. Vargas (2014).

- Contaminación Atmosférica

Es la presencia de contaminantes o las combinaciones de los mismos en la atmósfera, que causa alteraciones tanto en el ambiente como en los seres humanos, animales y plantas.

De la misma forma de acuerdo a la Ley del Medio Ambiente en Perú, Ley 1333 "Presencia en la atmósfera de uno o más contaminantes, de tal forma que se generen o puedan generar efectos nocivos para la vida humana, la flora o la fauna, o una degradación de la calidad del aire, del agua, del suelo, los inmuebles, el patrimonio cultural o los recursos naturales en general." Vargas (2014)

- Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Es el procedimiento técnico - administrativo que sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en

caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo. Este procedimiento jurídico administrativo se inicia con la presentación de la memoria resumen por parte del promotor, sigue con la realización de consultas previas a personas e instituciones por parte del órgano ambiental, continúa con realización del EsIA (Estudio de Impacto Ambiental) a cargo del promotor y su presentación al órgano sustantivo. Se prolonga en un proceso de participación pública y se concluye con la emisión de la DIA (Declaración de Impacto Ambiental) por parte del órgano Ambiental.
Wikipedia (20)

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica. La siguiente investigación se desarrolló en:

REGIÓN : CAJAMARCA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
PROVINCIA : CAJAMARCA
DISTRITO : CAJAMARCA
LOCALIDAD : CENTRO POBLADO "SANTA
BÁRBARA"

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

- **LATITUD** : 7° 7' 52" S
- **LONGITUD** : 78° 30' 22" W

COORDENADAS UTM:

X = 775 465,90 Este

Y = 9 211004,65 Norte

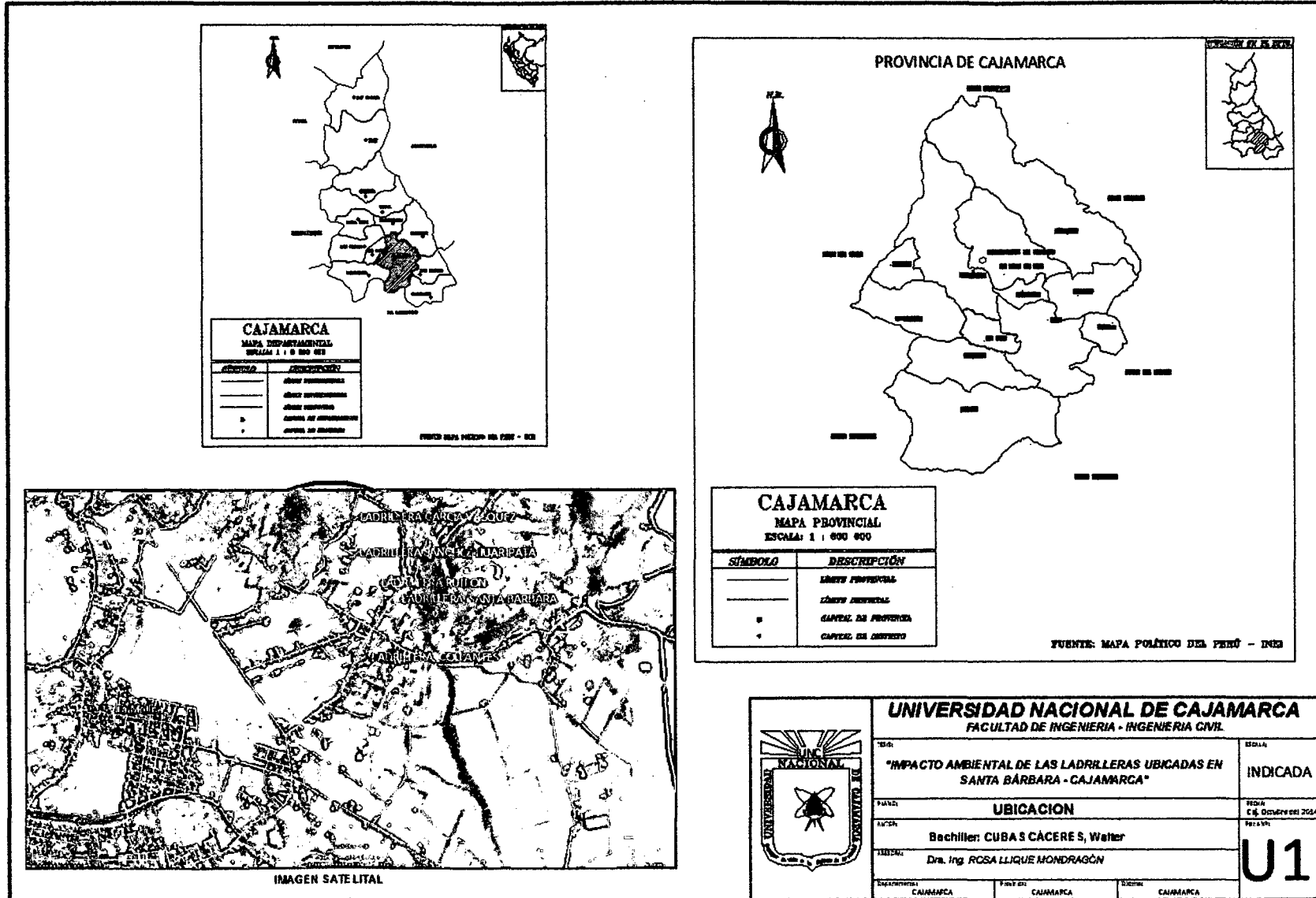
ALTITUD : 2712 msnm

ZONA : m (sur)

HUSO : 17

DATUM : WGS84

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE SANTA BARBARA – CAJAMARCA



3.1 Procedimiento

Métodos

La finalidad del estudio fue generar información cualitativa de los contaminantes producidos por la actividad ladrillera.

Muestreo

Se trabajó como universo toda la actividad ladrillera en el Centro Poblado de Santa Bárbara, considerando las características de la zona en estudio.

a) Secuencia de actividades

Se realizaron coordinaciones con los propietarios, para lograr la autorización y el apoyo del personal responsable, para la ejecución de la presente investigación.

La recolección de la información se llevó a cabo mediante una secuencia de actividades:

El primer paso comienza con el estudio conceptual del tema en cuestión, que consiste en la búsqueda de información específica, estadística, literaria y periodística en forma de entrevistas con expertos, encuestas a agentes y gestores involucrados en el tema, todas ellas de carácter relevante y actualizado en lo posible, mediante una investigación exploratoria que permita crear el marco teórico adecuado. El segundo paso de trabajo consistió en la preparación de la recopilación de datos (acciones generadoras y factores ambientales) en terreno. Esto involucra a la cartografía, al diseño, elaboración y aplicación de cuestionarios a una muestra de las ladrilleras para cuantificar la opinión sobre el tema en estudio. Por último, el tercer paso de trabajo consiste en procesar e interpretar los datos recopilados.

Tabla 1. Lista de Actividades generadoras de Impacto Ambiental

Acciones generadoras

-
1. Transporte de materia prima
 2. Almacenamiento
 3. molienda
 4. Mezclado
 5. Moldeo
 6. secado
 7. Horneado
 8. estibado
 9. Mantenimiento de equipos
 10. Generación de residuos sólidos

Tabla 2. Factores ambientales afectados

Factores Ambientales

Tierra

Aire

Procesos

Flora

Fauna

b) Tamaño de la Muestra

Se utiliza la siguiente expresión para calcular la muestra

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

Dónde:

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza (1.96 al 95%)

p = Probabilidad a favor (si no se conoce se puede tomar 0.5).

q = Probabilidad en contra (si no se conoce se puede tomar (0.5)

N = Tamaño de la población (34 lad.)

e = error de estimación (al 1% = 0.01, al 9% = 0.09).

Nivel de confianza, Z = 1.96 (al 95%).

Error de muestreo aceptable, e2 = 0.06 (6%).

p: es la probabilidad de éxito = 0.5.

q: es la probabilidad de fracaso = 1-p = 0.5.

$$n = (1.96)^2(0.5)(0.5)34 / (0.06^2 - 1) + (1.96)^2(0.5)(0.5) = 30$$

Personas a encuestar

3.2. Descripción de la obra o actividad y sus características

La actividad que es realizada corresponde al giro comercial, el personal que labora en las ladrilleras son integrantes de la familia en diversas edades.

La operación ladrillera consta básicamente de la molienda de arcillas, mezclado con agua, moldeado, secado y horneado, se destaca que las herramientas utilizadas en el proceso son rudimentarias. Se lleva a cabo una producción de 7000 ladrillos, elaborados cada tercer día de trabajo. A continuación se presenta un diagrama de flujo del proceso de fabricación.

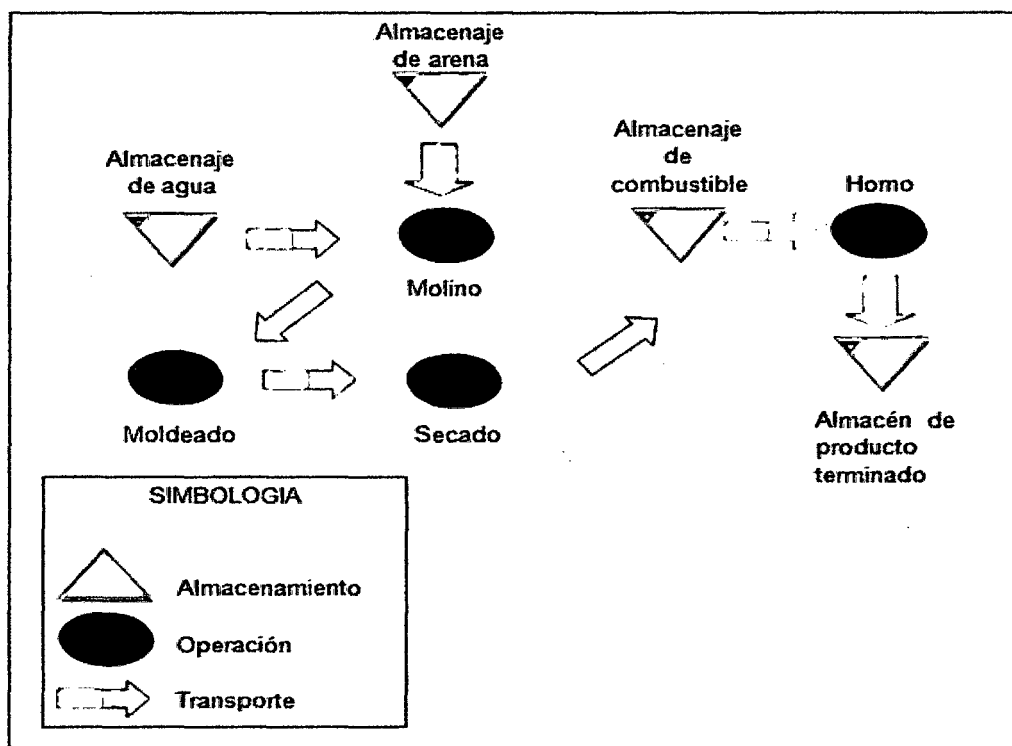


Figura1. Diagrama de flujo del proceso de fabricación

El proceso es por lote cada uno con capacidad de 7000 ladrillos, el ciclo de producción es de 24 y 48 horas.

Actualmente la producción de ladrillo es por medio del método artesanal, donde este tipo de ladrilleras contaminan debido a que utilizan llantas, madera y aceite quemado como combustible del horno. Los principales contaminantes emitidos a la atmosfera durante el proceso son los gases tóxicos como el monóxido de carbono, anhídrido carbónico y gases sulfurosos junto con humo negro o carbón particulado. Como resultado de esta quema deficiente, se requiere gastar más combustible que el requerido pues la eficiencia térmica es muy baja, lo que redundo en el alto costo de las quemas con el consiguiente encarecimiento de los procesos de producción

Los desechos que se generan en el proceso son básicamente ladrillos en mal estado.

3.2.1. Otros Insumos

a) Sustancias no Peligrosas

Los insumos utilizados en la fase de operación se limitan a arena, y agua los cuales están clasificados como insumos no peligrosos.

b) Sustancias Peligrosas

La sustancia que es utilizada y cae dentro de esta clasificación es aquel que parte del petróleo crudo reducido, como mezcla de hidrocarburos que queda en el fondo de la torre de destilación luego de la extracción de gases y combustibles derivando en el aceite quemado el cual proviene de vehículos automotores el cual es utilizado como combustible para el horneado, son utilizados 700 litros de este combustible por quema. Es importante mencionar que el aceite está almacenado en recipientes elaborados de cemento y tambores.

3.2.2. Etapa de abandono de sitio

La etapa de abandono de las instalaciones causa daños ya que produce cambios en toda el área donde se localiza el proceso de fabricación, afectando directamente el suelo a causa de los derrames de sustancias peligrosas, el posible uso de esta área depende si el horno es abandonado o desmantelado y en ambos casos se necesita aplicar medidas compensatorias o de restitución del sitio tales como remediación del suelo y la introducción de la flora correspondiente a la zona con especies de árboles eucalipto, ciprés, aliso, capulí, cedro, etc. y de fauna compuesta por , ganado vacuno, lanar, ardillas, etc. los cuales son propios de la región, así como el manejo y disposición de residuos resultantes del desmantelamiento o abandono del sitio.

3.2.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

El principal contaminante que se presentan son los gases de desecho provenientes del horno generados por la combustión incompleta del mismo. Se generan también residuos sólidos como ladrillos mal quemados, rotos.

Tabla 1. Principales contaminantes atmosféricos

Tipo	Contaminante Primario	Contaminante Secundario
Compuestos de S	SO ₂ , 2S	SO ₃ , H ₂ SO ₄ , MSO ₄
Compuestos de N	NO, H ₃	NO ₂ , MNO ₃
Material Particulado		
Residuos Sólidos		
Compuestos Orgánicos de C	Compuestos C1 C7	Aldehídos, Cetonas, Ácidos
Óxidos de C	CO, O ₂	Ninguno
Compuestos de Alógenos	HF, HCL	Ninguno

Fuente: Manuales del programa de inventarios de emisiones de México.

3.2.4. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Los desechos generados son ladrillos de mala calidad, los cuales son reprocesados, molidos y reciclados como componentes de las pastas arcillosas.

3.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

3.3.1. Aspectos abióticos

a) Clima

- El tipo de clima es: cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (40%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (32%) y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (28%).
- Las temperaturas medias anuales son 24° a 26°
- Precipitación pluvial anual se encuentra entre los 1 100-1 600 mm

b) Geología y morfología

- Características litológicas del área son rocas ígnea extrusiva: ceniza volcánica (6%), basalto (3%) y toba ácida (2%), sedimentaria: arsénica (46%), lutita-arsénica (27%) y suelo: aluvial (13%).

c) Suelos

- El tipo de suelo está formado por Regosol (67%), Vertisol (15%), Phaeozem (10%) y Cambisol (5%). Regosol suelo delgado, se considera un poco desarrollado sobre materiales no consolidados, presente en cualquier tipo de clima y generalmente sobre topografía accidentada con un espesor promedio de 30 a 50 cm, vertisol suelo rico en arcilla, phaeozem presenta una superficie de color oscuro, cambisol es un suelo poco desarrollado, con características semejantes al material que le da origen, de color claro presenta cambios de estructura o consistencia debido a la intemperización.

3.3.2. Aspectos bióticos

a) Flora

Debido a la actividad ladrillera, la vegetación ha sido modificada, actualmente se encuentra una vegetación de pastizal (31%), agricultura (30%)

b) Fauna

En la zona de estudio del proyecto se localizan que la fauna se encuentra en peligro. Debido al movimiento de tierras, esta zona ya no posee en gran cantidad la fauna propia de la región.

3.3.3. Paisaje

La visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad son afectadas, debido a que la instalación de los hornos fue realizada dentro de la comunidad siendo la población seriamente afectada, cabe mencionar que estos hornos cuenta con 4,60 y 5,40 m de altura, entre 4,80 y 7,15 m de ancho.

3.3.4. Análisis del sistema ambiental

La actividad de fabricación de ladrillos está ampliamente distribuida a nivel nacional. Las empresas más grandes por lo general están adecuadamente formalizadas ante los gobiernos locales y ante la autoridad sectorial que es el Ministerio de la Producción. No poseen en su mayoría tecnologías de proceso mejor desarrolladas en cuanto a tipos de horno y combustibles que utilizan, lo cual no les permite obtener productos de mejor calidad. Asimismo, no están organizadas en forma empresarial desarrollando técnicas de gestión y de comercialización adecuadas con acceso a fuentes de financiamiento y créditos.

La gran mayoría de empresas ladrilleras de micro y pequeño tamaño distribuidas a nivel nacional, y entre las cuales están incluidas las de Cajamarca, presentan un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos. Emplean como combustible casi cualquier material que pueda ser quemado.

Los hornos empleados son artesanales del tipo de fuego directo en los cuales la cocción se realiza depositando los combustibles en el interior sin ningún tipo de control de la temperatura. Los productos así elaborados difícilmente pueden cumplir los estándares de calidad establecidos.

Con respecto a la ubicación de la planta de fabricación representada básicamente por el horno, la tendencia en el sub sector es ubicarla lo más cercana posible a la fuente de la materia prima principal.

3.3.4.1. Aspecto ambiental

Los principales impactos que genera la actividad de fabricación de ladrillos son sobre la calidad del aire y sobre la morfología del terreno. En el primer caso debido principalmente a las emisiones de humos procedentes de los hornos en la etapa de cocción que causan efectos directos e indirectos sobre la salud humana, la flora, la fauna, los cuerpos de agua, y contribuyen al cambio climático global. En el segundo caso porque la explotación de las canteras produce excavaciones que no solamente afectan el paisaje sino también la estructura y configuración del terreno ocasionando deforestación, pérdida de la capa productiva del suelo, y erosión.

La actividad no genera efluentes de proceso, pero si residuos sólidos inertes constituidos por los escombros cerámicos provenientes de los productos rechazados por rotura o deficiente cocción y que según el Diagnóstico Ambiental del subsector Cerámica y Ladrillos se encuentran por debajo del 5%

Tabla 2. Contaminantes que genera el proceso productivo del ladrillo

Etapas	Actividades que Generan Contaminantes	Tipo de Contaminantes
Extracción de Arcilla ³	<ul style="list-style-type: none"> Extracción con herramientas manuales 	<ul style="list-style-type: none"> Escasas Partículas en suspensión
Mezclado	<ul style="list-style-type: none"> Tamizado y selección Mezcla de arcillas con agua y arena 	<ul style="list-style-type: none"> Partículas en suspensión
Moldeado	<ul style="list-style-type: none"> No generan contaminantes 	<ul style="list-style-type: none"> Ninguno
Secado	<ul style="list-style-type: none"> Durante el secado de los moldes al aire libre solo se desprende vapor de agua, el cual es en principio inocuo para la salud. Los moldes defectuosos son reciclados a la etapa de moldeado 	<ul style="list-style-type: none"> No representativo
Carga del horno	<ul style="list-style-type: none"> No genera contaminantes 	<ul style="list-style-type: none"> Ninguno
Cocción ⁴	<ul style="list-style-type: none"> Uso de combustibles en la cocción de ladrillos y tejas: Llantas, aceite usado, aserrín de madera, cáscara de café, ramas y leña de eucalipto, carbón de piedra 	<ul style="list-style-type: none"> Partículas en suspensión Dióxido de azufre Dióxido de nitrógeno Compuestos orgánicos volátiles
Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> Descarte de productos rotos, fisurados, mal cocidos 	<ul style="list-style-type: none"> Residuos sólidos inertes
Embalaje	<ul style="list-style-type: none"> Descarte de productos rotos 	<ul style="list-style-type: none"> Residuos sólidos inertes

3.3.4.2 Factores de influencia

Los factores que influyen en el grado y riesgo de contaminación ambiental por la actividad ladrillera son:

- Ubicación de la planta productora
- Calidad del aire en la zona donde se ubica la planta
- Materia prima
- Tecnología de fabricación empleada (tipo de horno)
- Tipo de combustible utilizado
- Sistemas de control, eficiencia y prácticas operativas
- Condiciones climáticas y configuración topográfica

A continuación se analizan estos factores para cada una de las localidades.

✓ **Ubicación de la planta productora**

Las ladrilleras están ubicadas en las afueras de la ciudad, donde los hornos están ubicados en los terrenos de propiedad de cada uno de los propietarios

✓ **Calidad del aire en la zona donde se ubica la planta**

En intervalos regulares y frecuentes, se puede observar a simple vista la gran cantidad de humo denso y oscuro generado por los hornos, que se extiende a través del valle y ocasionando la precipitación de partículas y cenizas en las poblaciones aledañas, principalmente cuando se queman llantas.

Las trochas carrozables de acceso son fuentes dispersas de emisión de contaminantes a la atmósfera debido al polvo generado por los vehículos que transitan en la zona.

✓ **Materia prima**

El aprovisionamiento de Arcilla y arena se hace mediante buges o carretillas, y en la gran mayoría son materia prima ubicados en el mismo lugar de fabricación, el agua son transportados por camiones cisternas o recogidas cercanas al lugar.

✓ **Tipo de combustible utilizado**

Mayormente carbón de piedra y llantas; también aceites lubricantes usados, árboles talados. La leña de eucalipto es el utilizado mayormente procede de la misma zona o aledañas, desde donde es traído en bruto o rajado por comercializadores quienes lo venden a las ladrilleras siempre ya trozadas.

✓ **Tecnología de fabricación empleada (tipo de horno)**

Los hornos son del tipo artesanal de fuego directo, de geometría rectangular, de tiro natural y abierto a la atmósfera.

El material de construcción de los hornos es ladrillo y arcilla sin recubrimiento La mezcla de ingredientes para elaborar la masa se realiza en forma empírica, las cantidades se calculan por tanteo. La elaboración de moldes es manual El secado se realiza en forma natural al aire libre Capacidades desde 3 mil hasta 10 mil ladrillos por hornada existiendo unos pocos de mayor capacidad.

✓ **Sistemas de control, eficiencia y prácticas operativas**

Todos los controles en las diferentes etapas son manuales y empíricos basados en la experiencia del propietario lo que no permite mejorar la eficiencia operativa ni garantizar la calidad de los productos.

Ante la prohibición de quemar llantas por parte del Gobierno Local el uso de carbón ha sido generalizado recientemente, aunque no existe todavía mucha experiencia en su uso.

La mezcla de arcilla y agua es realizada también por niños y mujeres. El moldeado se hace en mesas de madera con moldes mixtos de madera y metal que según el tipo de ladrillo a fabricar pueden ser simples o dobles.

El presecado al aire libre puede tardar de 3 a 7 días según la estación. Para iniciar el proceso de cocción o quema del ladrillo, se preparan briquetas de carbón cilíndricas con un agujero en la parte central, las cuales son colocadas como lecho fijo en la parte más baja del horno; esto se combina con un lecho de arrastre constituido por el carbón molido colocado en cada capa de ladrillos que se va acomodando en el interior del horno. Todo el proceso de cocción y enfriamiento tarda de 2 a 3 semanas con carbón como combustible; este mismo proceso realizado con llantas solo tarda 3 a 7 días según los propietarios.

✓ **Condiciones climáticas y configuración topográfica**

En la zona de Santa Bárbara – Cajamarca, donde están la mayor parte de las ladrilleras, el clima es frío, seco y templado con escasa a nula vegetación, no hay agua disponible y la configuración del terreno es el de una pampa surcada por quebradas muy poco profundas. En las áreas planas más amplias está concentrada la población en viviendas de material noble

3.3.4.3 Situación en santa bárbara – Cajamarca

La gran mayoría de los microempresarios son informales y no tributan a la SUNAT. Si bien es cierto un gran número manifiestan ser propietarios, la realidad es que, según la

Municipalidad, la mayoría solamente son poseesionarios cuyos títulos de propiedad necesitan ser regularizados; hay otro grupo minoritario que son inquilinos y pagan una renta mensual por el usufructo del terreno. El precio promedio de venta del millar de ladrillo común procedente de hornos artesanales puesto en planta es de S/. 250.00 a S/ 300.00.

3.3.4.4 Social, género y trabajo infantil

La fabricación de ladrillo es una actividad productiva que, además de generar un insumo básico para la industria de la construcción, proporciona sustento a un número apreciable de familias. Durante la evaluación se pudo observar que hombres, mujeres e inclusive niños participan en el proceso de mezcla, moldeo, preparación de carga del horno y retiro de productos cocidos del horno. Solamente la etapa de cocción es efectuada únicamente por hombres.

En el aspecto organizativo si bien es cierto los líderes son hombres, en algunos casos existe una participación directa de las mujeres en la toma de decisiones principalmente de carácter comercial.

De Los propietarios encuestados se pudo notar que el trabajo familiar es preponderante por la poca capacidad de contratar otro personal para disminuir los costos operativos. Esto fundamentalmente en los hornos de menor capacidad.

3.3.5 Aspectos técnicos

3.3.5.1 Materia prima e insumos

- ***Arcilla***

La materia prima primordial en la elaboración de ladrillos es la arcilla. En la zona en estudio, en la fabricación de ladrillos, las canteras de arcilla se encuentran muy cerca de los hornos por lo que los costos de flete son inexistentes o mínimos.

- ***Arena***

Al igual que la arcilla, la arena es traída desde lugares alejados por no haber canteras cercanas.

- ***Agua***

En todos los casos de fabricación de ladrillos, el agua es abastecida mediante camiones cisternas. En otros casos el agua se extrae del sub suelo.

3.3.6 Materiales usados como combustible

- ***Aceites usados***

Este material es utilizado en algunos casos, combinada con llantas usadas con ramas de eucalipto y viruta de madera.

- ***Carbón de piedra***

Se utiliza en forma de briquetas se colocan en la parte baja de los hornos. Se arranca el horno primero con leña o con llantas para ayudar al encendido de las briquetas.

Cabe mencionar que el uso de este material como combustible se ha iniciado hace poco tiempo debido a la campaña de las autoridades locales y sectoriales han prohibido el uso de llantas; por la misma razón, la experiencia de uso por los operadores de horno es limitada.

3.3.7 Proceso tecnológico utilizado

El esquema operativo es el siguiente:

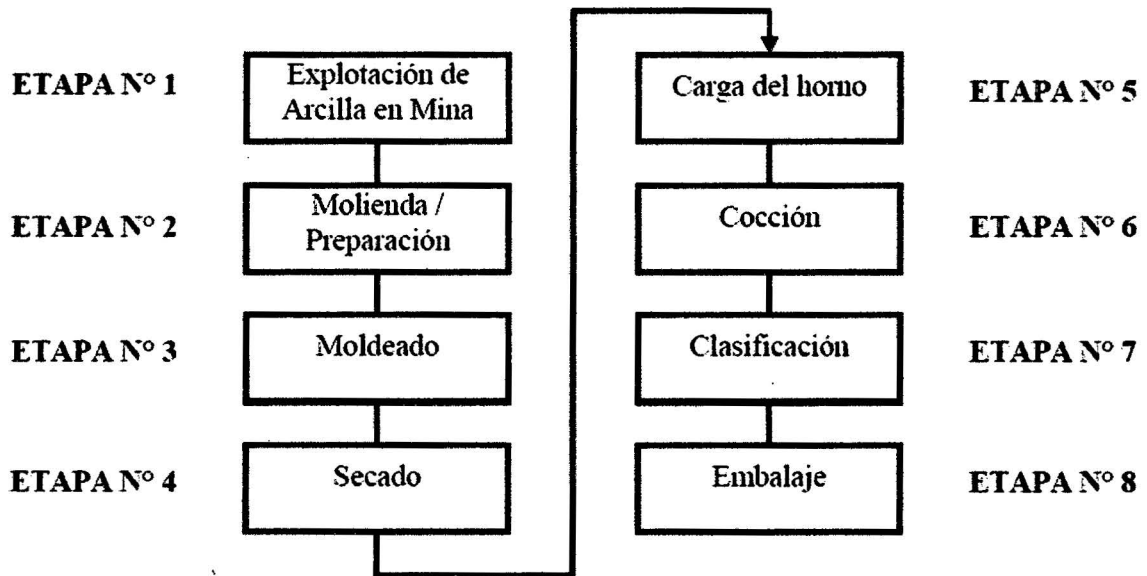


Figura 2. Proceso Productivo

- **Tamizado**

La materia prima es tamizada manualmente, este proceso es efectuado por hombres y mujeres indistintamente, debido principalmente a que el material llega sin ningún control granulométrico.

- **Mezclado**

El mezclado es efectuado en pozas en el suelo, en donde es mezclada la arcilla, arena y agua; no existe ningún tipo de control de humedad o densidad de la mezcla, el control es de acuerdo a la experiencia del operador. En esta etapa también participan niños y mujeres.

- **Moldeado**

El material mezclado es moldeado en moldes metálicos dependiendo del tamaño, forma y uso del ladrillo, por ejemplo King Kong, utilizan cenizas como desmoldante para facilitar el retiro de la mezcla del molde. En esta etapa trabajan tanto hombres como mujeres.

- **Secado**

Una vez moldeados los ladrillos son secados al aire libre. Son colocados uno al lado del otro para que sequen al medio ambiente aprovechando las condiciones climáticas.

- **Cocción u Horneado**

Los hornos son de geometría cuadrada o rectangular; en algunos son cuadrados por dentro y por fuera.

En la actualidad la cocción se efectúa a cielo abierto, es decir sin que los hornos sean cubiertos, sólo se tapan al final para dejarlos enfriar cerrados y evitar la formación de fisuras en los ladrillos por disminución brusca de temperatura

3.3.8 Impactos ambientales

Como ya se mencionó anteriormente, el principal impacto ambiental ocasionado por los procesos de fabricación de ladrillos es la contaminación atmosférica seguida por la alteración de las características geomorfológicas y topográficas del terreno o cantera donde están ubicadas las canteras de arcilla y arena.

La fabricación artesanal de ladrillos en hornos de fuego directo con chimeneas, produce humaredas con altas emisiones de material particulado por la quema de llantas lo cual genera un problema de calidad ambiental y molestias a los vecinos en los sectores donde es más intensiva la actividad.

La extracción de la materia prima afecta grandes áreas y genera impactos negativos como la eliminación de la capa orgánica fértil junto con la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, quitando capacidad de drenaje y sostén al terreno incrementando el riesgo de erosión e inestabilidad.

La parte más contaminante y a la vez compleja del proceso artesanal de elaboración de ladrillos, se centra en la etapa de cocción y principalmente, en el encendido del horno. Para encender el horno se hacen arder llantas usadas y leña en las troneras; dada la mala ventilación de estas se produce un fuego carente de oxígeno, lo que provoca abundante emisión de humos y olores. De acuerdo al tamaño del horno, se procede a cerrar las troneras, de manera que se produzca una radiación de calor hacia las capas superiores. Es aquí donde se producen emisiones de vapores de agua del ladrillo y olores de emisiones del carbón. Esta última no produce emisiones visibles dado que el proceso se realiza en forma muy lenta.

3.3.9 Calidad de producto

Las ladrilleras artesanales no tienen ningún control sobre las variables de su proceso por lo que la probabilidad de que sus productos no cumplan con las normas de calidad mínimas es muy alta; por lo mismo tampoco realizan ensayos de calidad. Como no pueden hacer un control adecuado de la temperatura del horno, uno de sus principales problemas de calidad es que tienen gran cantidad de productos crudos y otros sobre cocidos por mala cocción.

3.4. Diagnóstico ambiental

Con base en el sistema ambiental descrito anteriormente, y dadas las características del proyecto, la integración e interpretación del inventario ambiental para la zona que el proyecto impacta se realizó de manera cualitativa, en donde los criterios para la evaluación de cada aspecto fueron:

a) Aire

En la zona de estudio se afectó la calidad de aire en forma negativa, debido a las emisiones de material particulado generadas principalmente por la extracción de la arcilla, así como también por la limpieza y desbroce preliminar del terreno.

b) Agua

La contaminación adquiere importancia debido al aumento de la extracción del

material para la fabricación del ladrillo y al incremento de los agentes contaminantes que el propio hombre ha creado; el agua también se afecta por las actividades domésticas, detergentes, abonos y pesticidas que escurren de las tierras agrícolas.

c) Suelo

El suelo se contaminó debido a la no existencia de sistemas de alcantarillado, donde las aguas son vertidas directamente sobre el suelo, los residuos son echados directamente sobre el suelo, produciendo infiltración en este.

Normativos: aquellos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos.

De diversidad: equipara la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total.

Rareza: indica los escasos de un determinado recurso.

Naturalidad: estima el estado de conservación de la biocenosis e indica el grado de perturbación derivado por la acción humana.

Grado de aislamiento: indica la posibilidad de dispersión de los elementos móviles de los ecosistemas y depende del elemento a considerar y de las distancias de las zonas de características similares.

Calidad: útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica del agua y/o suelo.

3.5. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados

3.5.1. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Las técnicas determinadas para la evaluación de este proyecto son:

- Técnica de listado simple o check list
- Matriz de Leopold modificada

La técnica consiste en interrelacionar las acciones de la obra que pueden ocasionar impacto al ambiente (columnas), con los diferentes factores ambientales que pueden sufrir alguna alteración (filas). Posteriormente se califican cada una de las

interacciones.

3.5.2. Indicadores de impacto

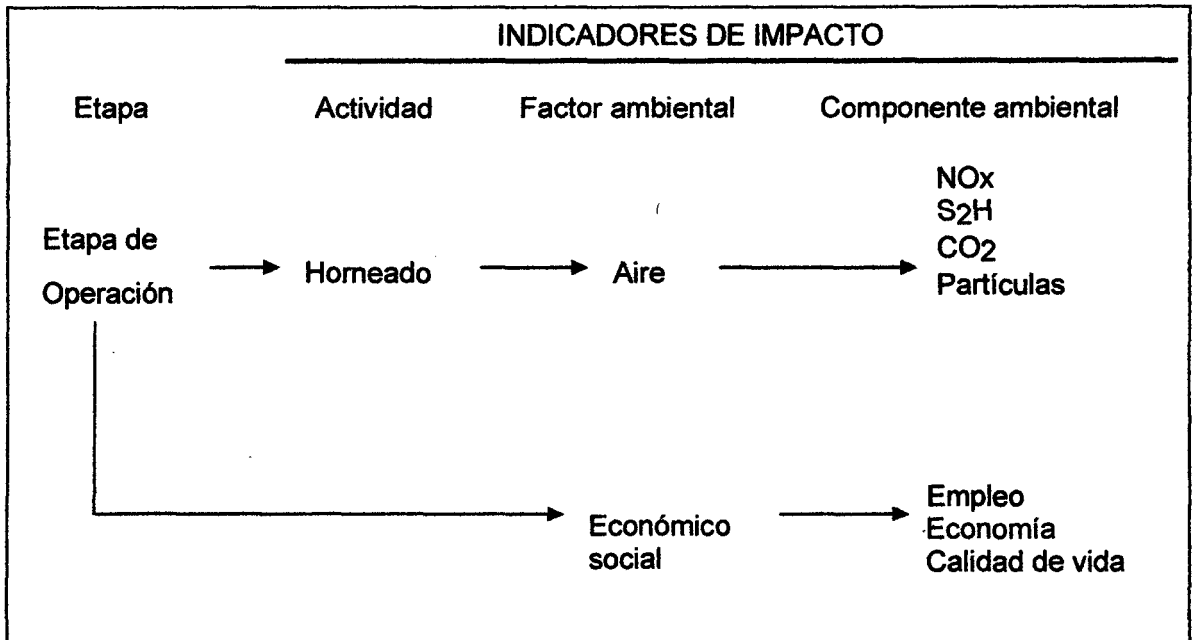


Figura 3. Indicadores de impacto

3.5.3. Lista indicativa de indicadores de impacto

De acuerdo a la metodología descrita se obtuvieron las dos tablas descritas, una para seleccionar las actividades que causan un impacto y la otra para determinar en qué componente ambiental se detecta el impacto causado por el proyecto.

Tabla 3. Lista de actividades del proyecto que generan un impacto ambiental

Etapa	Actividad	Afectación	
		Si	No
	Transporte de materia prima	x	
	Almacenamiento	x	
	Molienda	x	
	Mezclado		X
	Moldeo		X
	Secado		X
	Horneado	x	
	Estibado		x
	Mantenimiento de equipos	x	
	Generación de residuos		
		x	

Tabla 4. Lista de factores ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto

Factor ambiental	Componente	Afectación	
		Si	No
Aire	NOx	x	
	S2H	x	
	CO2	x	
	Partículas	x	
	Empleo	x	
	Economía	x	
Socioeconómico	Calidad de vida	x	

3.5.4. Criterios y metodologías de evaluación

Matriz de interacción proyecto-ambiente (matriz de Leopold).

El empleo de la matriz de interacción proyecto-ambiente, obedece fundamentalmente a la facilidad que se tiene para manejar las diferentes acciones de la obra con respecto a los diversos componentes ambientales. De esta manera se pueden identificar y evaluar adecuadamente las interacciones resultantes y posteriormente determinar los impactos ambientales.

3.5.4.1. Criterios

Carácter del impacto.

Duración de la acción.

Reversibilidad del impacto

Magnitud del efecto e importancia del factor afectado.

Evaluación del impacto identificado.

Los criterios de evaluación se describen a continuación:

1. **Carácter del impacto.** Se analiza si la acción del proyecto deteriora mejora las características del componente ambiental, esto es, si el impacto es:

Benéfico (+)

Adverso o negativo (-)

2. **Duración de la acción.** Se considera a la permanencia del impacto en relación

con la actividad que lo genera, en función de este criterio se tienen los siguientes parámetros:

Temporal: el efecto del impacto dura el mismo periodo de tiempo que la actividad que lo genera.

Prolongado: el efecto del impacto dura más tiempo que la actividad que lo genera, de uno hasta cinco años.

Permanente: el efecto del impacto permanece en el componente ambiental afectado por un tiempo mayor de cinco años.

3. **Reversibilidad del impacto.** Se evalúa si al finalizar la acción del proyecto, que generó el impacto, el efecto no permanece o si el ambiente afectado regresa a sus condiciones originales. En función de este criterio los impactos se consideran:

Reversible a corto plazo. Cuando las condiciones del componente ambiental se restablecen en un periodo no menor de un año.

Reversible a largo plazo. Cuando las condiciones del componente ambiental se restablecen en un periodo mayor a un año.

Irreversible. Cuando el componente ambiental no recupera sus características originales aún y con la intervención del hombre.

4. **Magnitud del efecto.** Establece el área que puede resultar afectada por el efecto del impacto y de acuerdo al alcance el impacto puede ser:

a) **Local.** El efecto se presenta a más de 200 m del punto donde ocurre la acción que lo genera.

b) **Regional.** El efecto se presenta a más de 1 km del punto donde ocurre la acción que lo genera.

5. **Importancia del factor afectado.** Está determinada por las condiciones actuales del factor ambiental afectado (calidad, abundancia, valor económico, etc.) así como por la magnitud de las obras del proyecto y la consideración de los criterios de evaluación descritos anteriormente. Se asignaron los siguientes valores:

a) no significativo (1-2)

b) poco significativo (3-4)

c) significativo (5-6)

d) muy significativo (7-8)

e) altamente significativo (9-10)

Para la evaluación de los impactos ambientales mediante esta técnica, se procedió de la siguiente manera:

1. En los reglones de la matriz se colocaron los componentes ambientales susceptibles de ser alterados.
2. En las columnas se colocaron las acciones de la obra que fueron identificadas como posibles generadoras de impactos ambientales.
3. Para determinar el carácter del impacto, en cada casilla se colocó un signo negativo (-) al impacto adverso, y un signo positivo (+) al impacto benéfico.
4. Para indicar la duración del impacto se utilizaron tres colores, el verde para los impactos temporales, el amarillo para los prolongados y el rojo para los permanentes.
5. Para indicar la reversibilidad del impacto se utilizaron líneas en las casillas, las líneas horizontales indican un impacto reversible a corto plazo, los verticales a largo plazo y las líneas diagonales indican un impacto irreversible y/o acumulativo.
6. Las casillas resaltadas demuestran que es un impacto regional, las que no están indican que el impacto es impuntual o local.
7. Para indicar la importancia del factor afectado, se utilizó la numeración anteriormente descrita.

Tabla 5. Criterios de evaluación

Naturaleza	
Benéfico	+
Adverso o negativo	-
Duración	
Temporal	
Prolongado	
Permanente	
Reversibilidad	
Reversible a corto plazo	≡
Reversible a largo plazo	
Irreversible	///
Magnitud del efecto	
Local	L
Regional	R
Importancia del factor afectado	
No significativo	1-2
Poco significativo	3-4
Significativo	5-6
Muy significativo	7-8
Altamente significativo	9-10

Tabla 6. Matriz de Leipold

		Acciones generadoras												
		Producción				Renovación de recursos		Acumulación y tratamiento de residuos					Accidentes	
		Transporte de materia prima	Almacenamiento	Molienda	Horneado	Reforestación	Conservación y gestión de la nat	Reciclado de residuos	Control de residuos	Acumulación de restos, rechazos y sobrantes	Eliminación de chatarra	Emisiones de chimeneas y tubos de escape	Lubricantes usados	Derrames y escapes
Factor Ambiental	Características físicas y químicas	Tierra		1.5										
		a. Materiales de construcción		1.5										
		b. Suelos			1.5		1.5		1.5	1.5	1.5		1.5	1.5
	c. Morfología terreno	1.2												
	Aire	a. Calidad (gases, partículas)				1.5						1.5		
		b. Clima (micro, macro)					1.5					1.5		
		c. Temperatura					1.5					1.5		
	Procesos	a. Deposición (sedimentación, precipitación)		1.5	1.5					1.5				1.5
		b. Adsorción (intercambio iónico)											1.5	1.5
		c. Compactación y asentamiento		1.5						1.5				
		d. Movimientos del aire										1.5		
	Condiciones Biológicas	Flora					1.5	1.5						
		a. Árboles					1.5	1.5						
		b. Arbustos												
	c. Herbáceas													
Fauna	a. Aves						1.5							
	b. Animales terrestres incluso reptiles						1.5							
	c. Insectos						1.5							
Total (-)		1	3	2	1	4	4	1	1	3	1	4	2	3

Tabla 7. Cálculos de la Matriz de Leopold

Cálculos		
Producción		
Impactos adversos (negativos)	7	100%
Renovación de recursos		
Impactos adversos (negativos)	9	100%
Acumulación y tratamiento de residuos		
Impactos adversos (negativos)	11	100%
Accidentes		
Impactos adversos (negativos)	3	100%

CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los Impactos Ambientales

De la tabla 6, se deduce que la actividad ladrillera en la zona de Santa Bárbara – Cajamarca, la fase de Acumulación y tratamiento de residuos es la que alcanza el mayor grado de significancia, en cuanto genera mayores impactos ambientales, llegando al valor de 11 y la fase de menor grado de significancia es accidentes, alcanzando el valor de 3; en total produciendo 30 impactos ambientales negativos.

Asimismo, en la tabla 5 (Matriz de Leopold) entre los factores ambientales más impactados negativamente son: tierra (características físicas y químicas), aire, procesos y el medio biótico (flora y fauna).

Ramírez (2011) llegó a demostrar que los impactos ambientales fueron significativos e irreversibles, que afectaron a la tierra y en la presente investigación se llegó a la conclusión que los impactos fueron adversos (negativos), local, prolongado y permanente y poco significativo afectando también a la tierra.

4.2. Contrastación de hipótesis

De acuerdo a las características de la investigación, los resultados reportados en ésta se da por contrastada la hipótesis.

4.3. Descripción de los Impactos Ambientales.

4.3.1. Medio físico

Se procederá a describir los impactos más importantes para cada etapa del proyecto,

- A. Tierra;** su impacto es significativo e irreversible.
- B. Aire;** por los gases de salida del horno, este impacto es significativo.
- C. Procesos;** su impacto es muy significativo.

4.3.2. Condiciones biológicas

- A. Flora;** su impacto es significativo.
- B. Fauna;** es significativo.

4.3.3. Medio socio económico

A. Social; el impacto es significativo.

B. Económico; afecta positivamente en la generación directa de empleo en el proceso de fabricación del ladrillo.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- a. Los principales factores ambientales afectados negativamente en un nivel significativo por la elaboración de ladrillos son el suelo, el aire y procesos.
- b. Se reporta un impacto positivo en el nivel de empleo de los pobladores de la zona.

5.2. Recomendaciones

- La Universidad Nacional de Cajamarca, a través de la Facultad de Ingeniería promueva investigaciones de contaminación ambiental, por las diversas actividades económicas en la ciudad, ejemplos la producción de leche: Gloria, Nestlé, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cedes MI, Robledo SB. 2008. Impacto ambiental de las ladrilleras en el Algarrobal, departamento de las Heras, Mendoza, Argentina: Facultad de Filosofía y Letras. SeCyTP. UN Cuyo; de Chihuahua, (Recuperado el 15 de diciembre del 2013) En: http://www.uach.mx/extension_y_difusion/synthesis/2008/11/10/ladrillero.pdf

(Recuperado marzo del 2014) En: <http://bvsde.paho.org/bvsaidis/puertorico29/moreno.pdf>

González N, Perea C, Ojeda S, Matamoros M. (1998). El oficio del ladrillero. Sus riesgos y exigencias. Chiguaga: Facultad de Enfermería y Nutriología, Instituto de Bellas Artes/Universidad Autónoma

Irigalba AC, Etxaleku AI, Echavarren JM. 2011. La evaluación de impacto ambiental. Recopilación, análisis y punto de vista crítico desde la perspectiva sociológica. (Recuperado el 01 de diciembre del 2013) En: <http://itstream/10045/2725/9/cap9.pdf> facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, México /Recuperado el 03 de abril del 2014) En:

<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29499/1/RamirezBarbosa.pdf>

M. Organización laboral 1993. Exigencias y enfermedad. Investí sobre salud de los trabajadores. Washington: Organización Panamericana de la Salud.

Montoro Y. 2013. Gestión Ambiental de la industria ladrillera en el distrito de Quilcas, Provincia de Huancayo. [Tesis Doctoral]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú; (Recuperado el 13 de diciembre del 2013) En:

<http://ymeldamontorozamora.wordpress.com/proyecto-de-investigación/>.

Romo ML, Cervera LE, y Córdova G. 2013. Estudio urbano-ambiental de las ladrilleras en el municipio de Juárez. México: Universidad Autónoma de Baja California; 2004. (Recuperado el 30 de noviembre del 2013). En: <http://redalyc.org/articulo.oa?id=53050901>

Moreno P, Soler FI. 2003. Estimación de riesgos ambientales causados por la industria Ladrillera. División de estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería de la UNAM, 2003. (Recuperado el 06 de marzo del 2014). En:

<http://bvsde.paho.org/bvsaidis/puertorico29/moreno.pdf>

Programa Regional Aire Limpio 2008. Experiencias en el sector ladrillero artesanal en las ciudades de Arequipa y Cusco Perú: COSUDE; 2008.

Ramírez BE. 2011. Estudio del impacto ambiental en el proceso de elaboración de ladrillo en la comunidad Del Chote. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, México Recuperado el 03 de abril del2014) En:<http://cdigital.uv.mx/btistream/123456789/29499/1/RamirezBarbosa.pdf>

Soriano M. 1992. Evaluación de impacto ambiental. Legislación y metodología. Cuadernos de Ciencia y técnicas ambientales. Serie Medio Ambiente. Instituto de estudios Baleáricos.

ANEXO 1

ENCUESTA

FAVOR DE LLENAR LAS TABLAS PROPORCIONANDO LOS DATOS CORRESPONDIENTES DE LA QUEMA DE LADRILLOS, DE ACUERDO AL TIPO DE HORNO, MATERIALES Y COMBUSTIBLES UTILIZADOS.

EL PRESENTE CUESTIONARIO TIENE COMO OBJETIVO DETERMINAR EL ESTADO ACTUAL DE LAS LADRILLERAS, CON EN EL FIN DE IDENTIFICAR LAS POSIBLES MEJORAS EN TECNOLOGÍA QUE DETERMINEN LA REDUCCIÓN DE EMISIONES.

Grafico 1

DATOS DEL ENCUESTADOR			
Nombre de la persona que lleno el cuestionario: Walter Cubas Cáceres			Teléfono: 976551884
Fecha de realización de la encuesta	Día: 01	Mes: octubre	Año: 2014

DATOS GENERALES DEL HORNO
Nombre y puesto de la persona encargada del horno: ROGER GARCÍA VÁSQUEZ
Dirección de la ladrillera : SANTA BÁRBARA
Centro Poblado : SANTA BÁRBARA
Municipio : BAÑOS DEL INCA
Tipo de horno : ARTESANAL
Millares de ladrillos producidos por quema : 25000
Quemas por mes en período seco : MES Y MEDIO APROXIMADAMENTE UNA VEZ

Quemas por mes en periodo de lluvia : CADA DOS MESES			
Quemas por año : 6			
Kilogramos estimados de producción de cenizas por quema y uso : 100			
El horno es propio o rentado (costo de la renta) : Propio			
El terreno es propio o rentado (costo de la renta) : Propio			
Tipo de ladrillo producido : KIN KONG			
ESTATUS Y OBLIGACIONES ADICIONALES A LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS			
¿Estaría dispuesto a realizar pruebas con otro tipo de horno? : SI			
Actividades desarrolladas que le permiten obtener ingresos adicionales : NO			
Número de personas que trabajan en el horno : 4			
¿Cuántas personas que trabajan en el horno son jefes de familia? 4			
¿Cuántos trabajadores y que otra actividades adicionales desarrollan para tener ingresos adicionales? NO			
TIEMPO, COSTOS Y PERSONAL DEDICADO A LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS			
	s/. Costo	Tiempo	N° personas
Millar de ladrillos crudos	70,00	48 horas	2
Carga de ladrillos al horno	20.00	10 Días	2
Quema del horno	100.00	4 horas	2
Descarga de ladrillos cocidos	5.00	8 días	2
Limpieza del horno	20.00	12 horas	2
TIEMPO DE CADA PRODUCCIÓN		Tiempo	

Llenado del horno con ladrillos crudos	10 días
Adición de combustible principal : CARBÓN DE PIEDRA	10 días
Temperatura máxima en la parte superior : ladrillo rojizo	1500 °C
Enfriamiento	12 días
Descarga : DEPENDE DE LA VENTA	_____
Limpieza del horno	3 horas
Preparación del horno para recargar	3 horas

Grafico 2

EQUIPO DE SEGURIDAD UTILIZADO EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS	
Sombrero : NO	Otros:
Mascarilla : NO	1
Zapatos : NO	2
Casco : NO	3
Cachucha : SI	4
Gafas de protección : NO	5
Guantes NO	6

Grafico 3

DATOS GENERALES DE LOS LADRILLOS				
	Dimensiones			
	Largo	Ancho	Espesor	Peso (kg)
Medidas del molde	22.5 cm	13 cm	8.5 cm	4 kg
Ladrillos crudos	22.5 cm	13 cm	8.5 cm	6 kg
Ladrillos cocidos	22 cm	12.5 cm	8 cm	3.5 cm

Grafico 4

COSTO DE LOS LADRILLOS PRODUCIDOS	
	S/. Costo
Costo por ladrillo producido	0.380
Costo por millar puesto en domicilio	380.00
Costo por millar sin transporte	300.00

Grafico 5

Materiales	Cantidad	Cantidad y/o proporción	Cantidad de ladrillos	Cantidades de compra	Costos de compra	Lugar de procedencia
Arcilla	2 cubos	Puro arcilla	1000	propio	00.00	Del mismo lugar
Tierra negra						
Agua	2 cilindros			rio		rio
Otros						

Grafico 6.

COMBUSTIBLES UTILIZADOS PARA LA QUEMA DE LADRILLOS						
¿Utilizaban otros combustibles en el pasado? SI						
¿ Qué tipo de combustible eran usados? leña						
¿Por cuánto tiempo fueron usados dichos combustibles? Desde el inicio						
Combustibles	Cantidad	Unidades	Uso	Cantidades de compra	Costos de compra	Lugar de procedencia
Leña	Una camionada	10000 kg	quema	10000kg	800.00	Namora UNC
Aceite gastado	6 latas	108 litros	quemar	Un cilindro	120.00 cilindro	Lubricentros
Diesel	Un motor	motor	Por quema	1	20.00	Grifos

Grafico 7

CONFIGURACIÓN DE HORNO, ESPECIFICAR SU MEDIDA DE ACUERDO A SU ESTRUCTURA							
NÚMERO DE NIVELES: 1							
	Geometría 1	m 1	Geometría 2	m 2	Geometría 3	M3	Geometría 4
Medida 1	largo	5					
Medida 2	ancho	4					
Medida 3	altura	6					

Grafico 8.

EQUIPO UTILIZADO PARA LA ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE				
	Cantidad	Tiempo	Adición	Costo
Quemadores:	2	4 h		170.00
Caldera	2 sopletes			
Palas				
Otros (indicar)				



ANEXO 2 (IMAGEN SATELITAL CON LA UBICACIÓN DE LADRILLERAS)

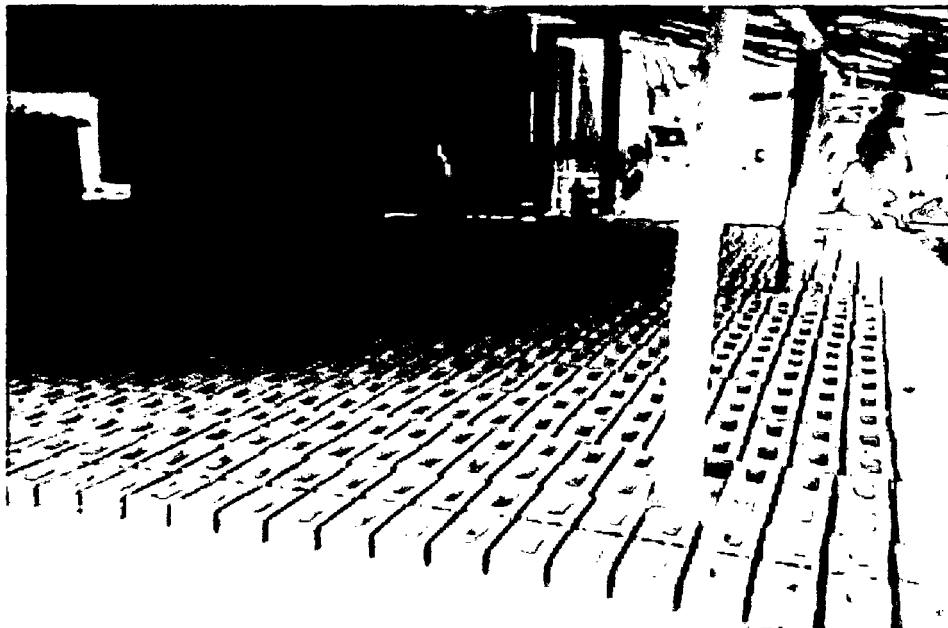
PANEL FOTOGRÁFICO



AMASADO DE LA ARCILLA



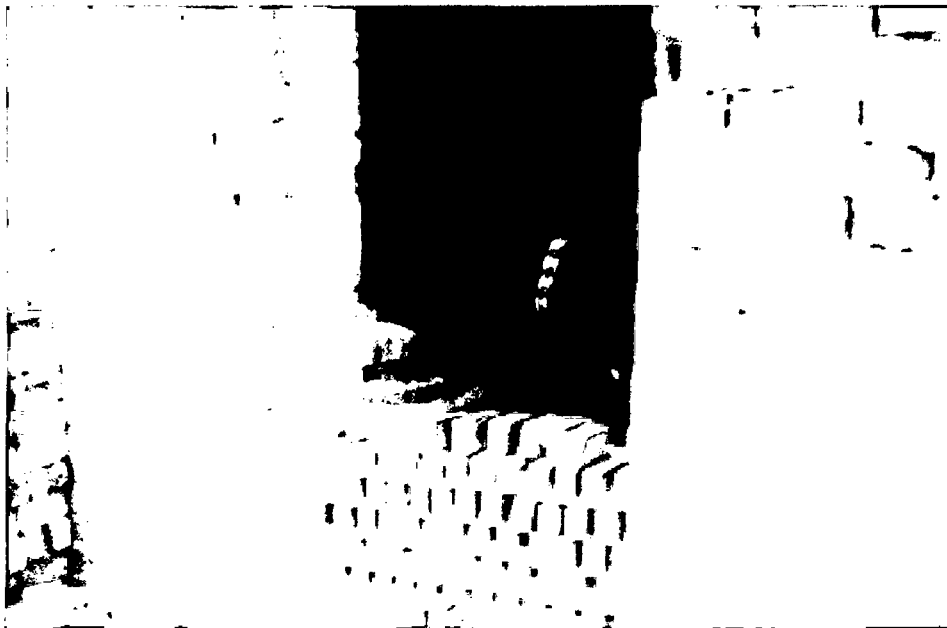
MOLDEADO DE LADRILLO



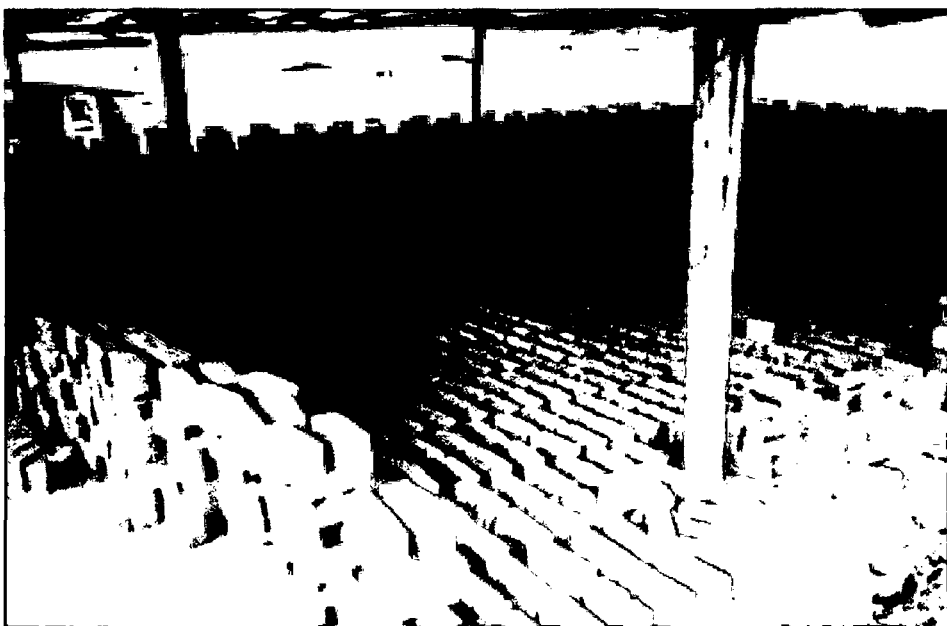
SECADO DE LADRILLO



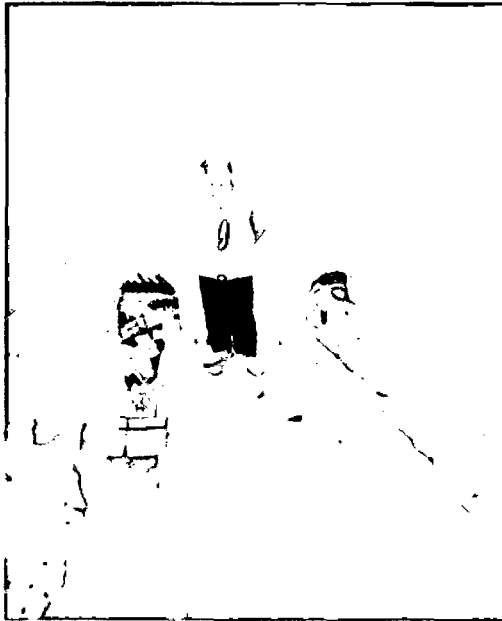
QUEMADO DE LADRILLO



DESCARGA DEL HORNO



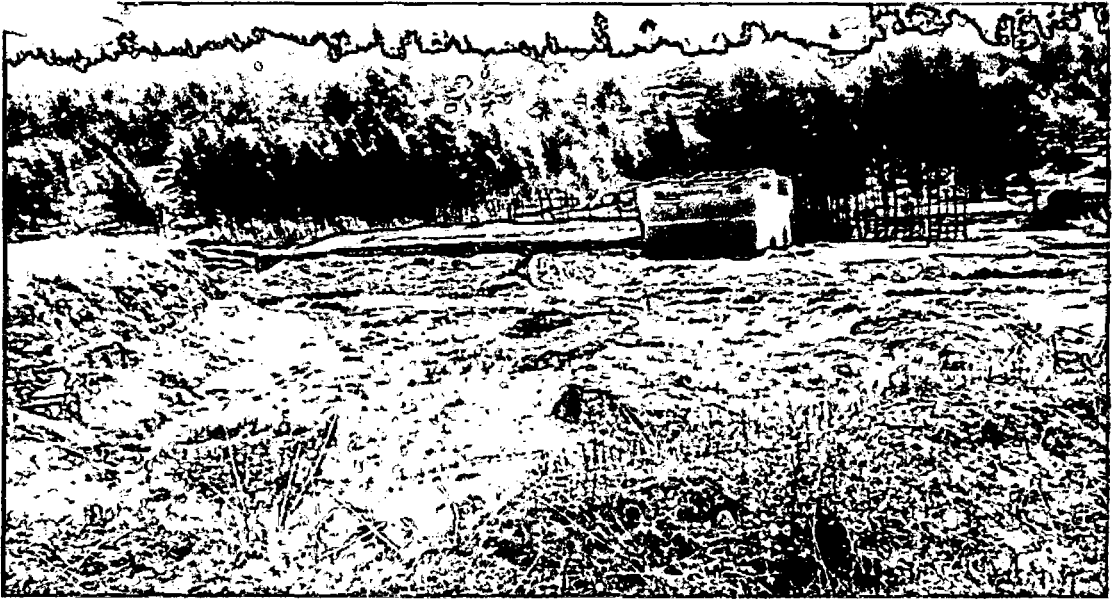
SECADO DE LADRILLO



HORNO DESCARGADO



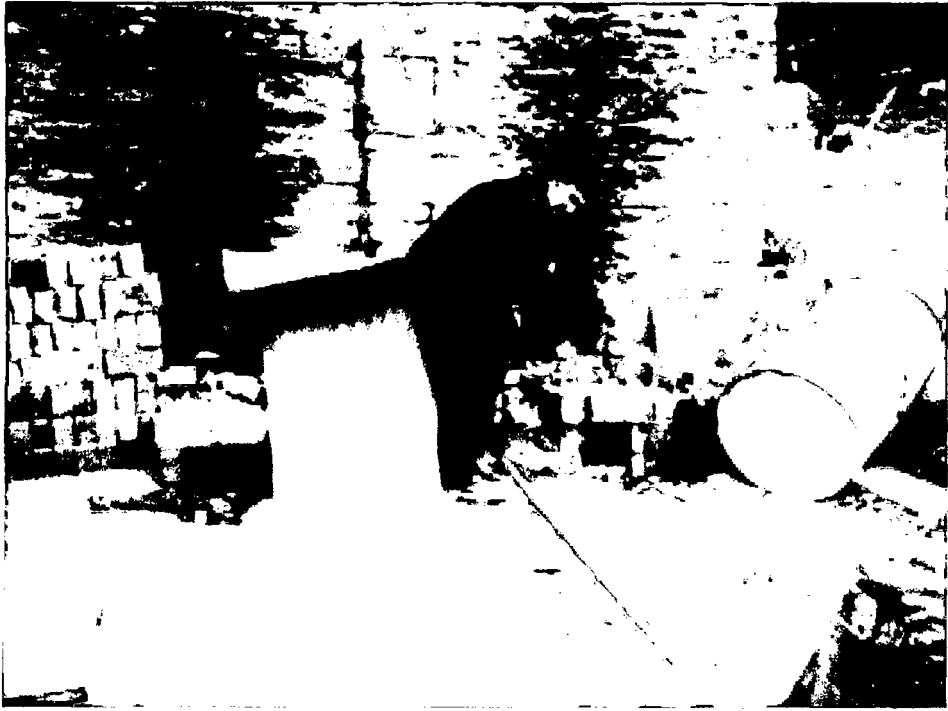
EXTRACCIÓN DE LA ARCILLA



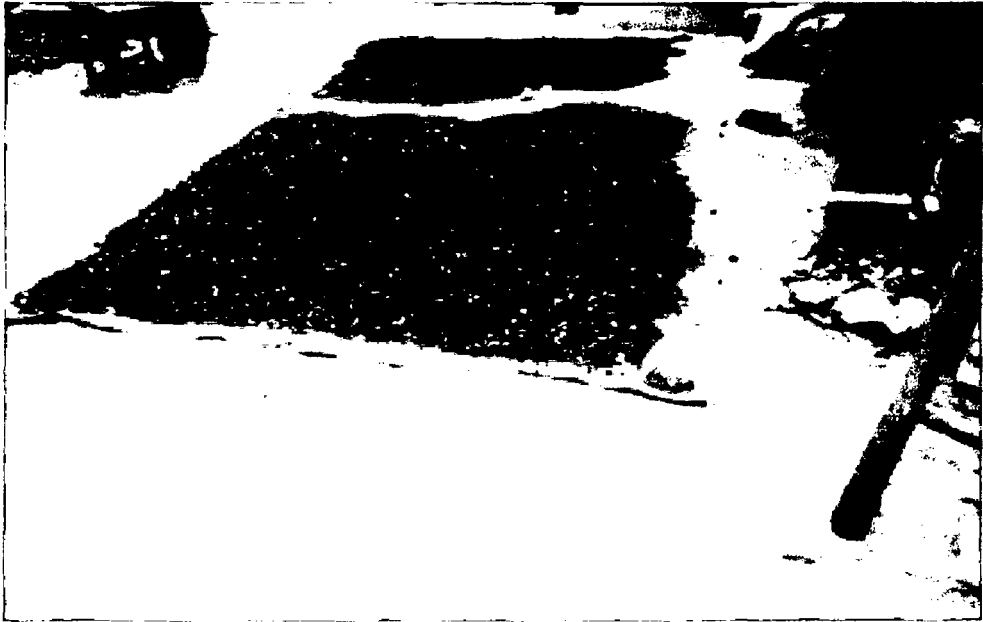
TERRENO DEGRADADO



TERRENO DEGRADADO



QUEMADORES



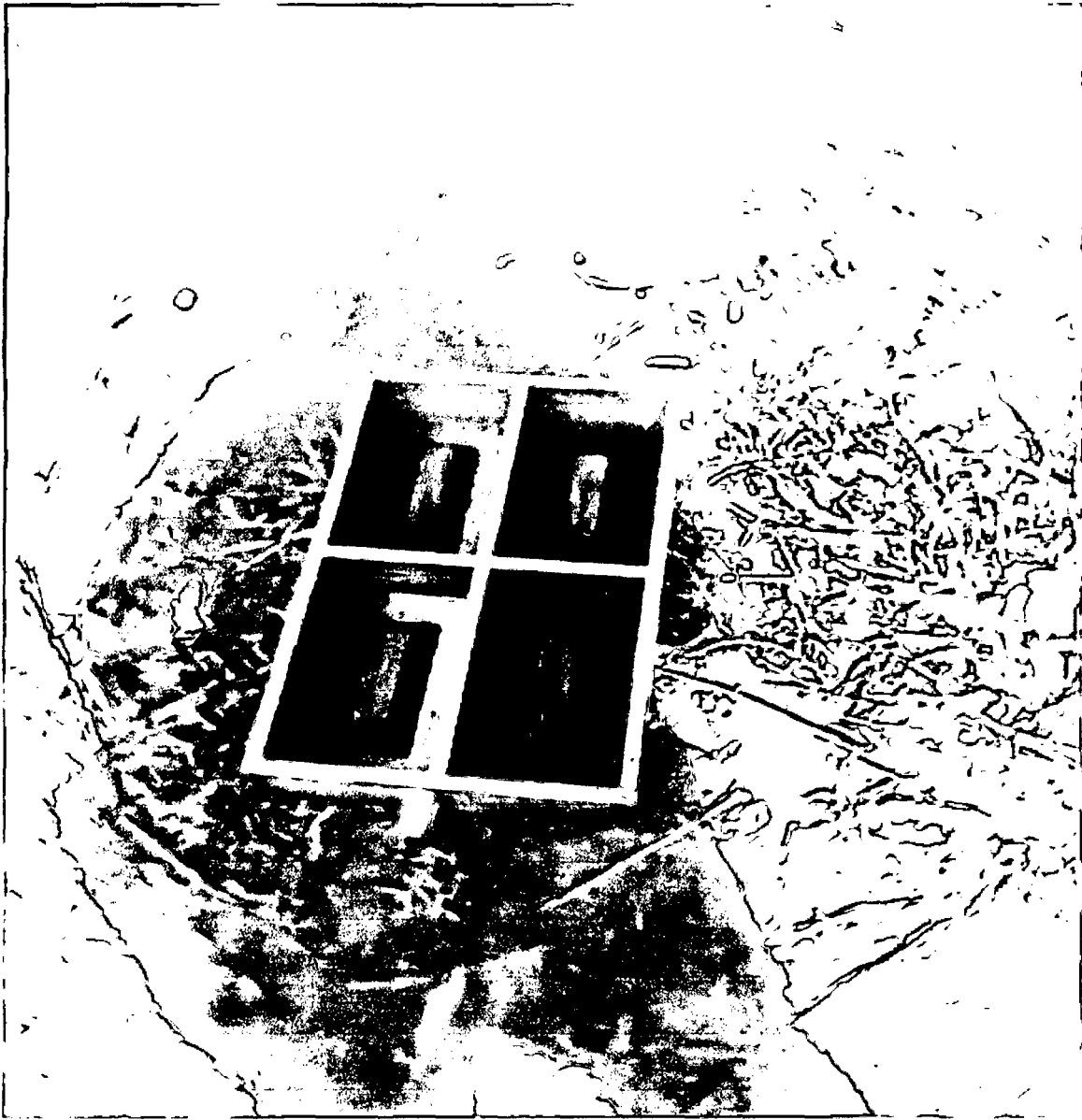
CARBÓN DE PIEDRA



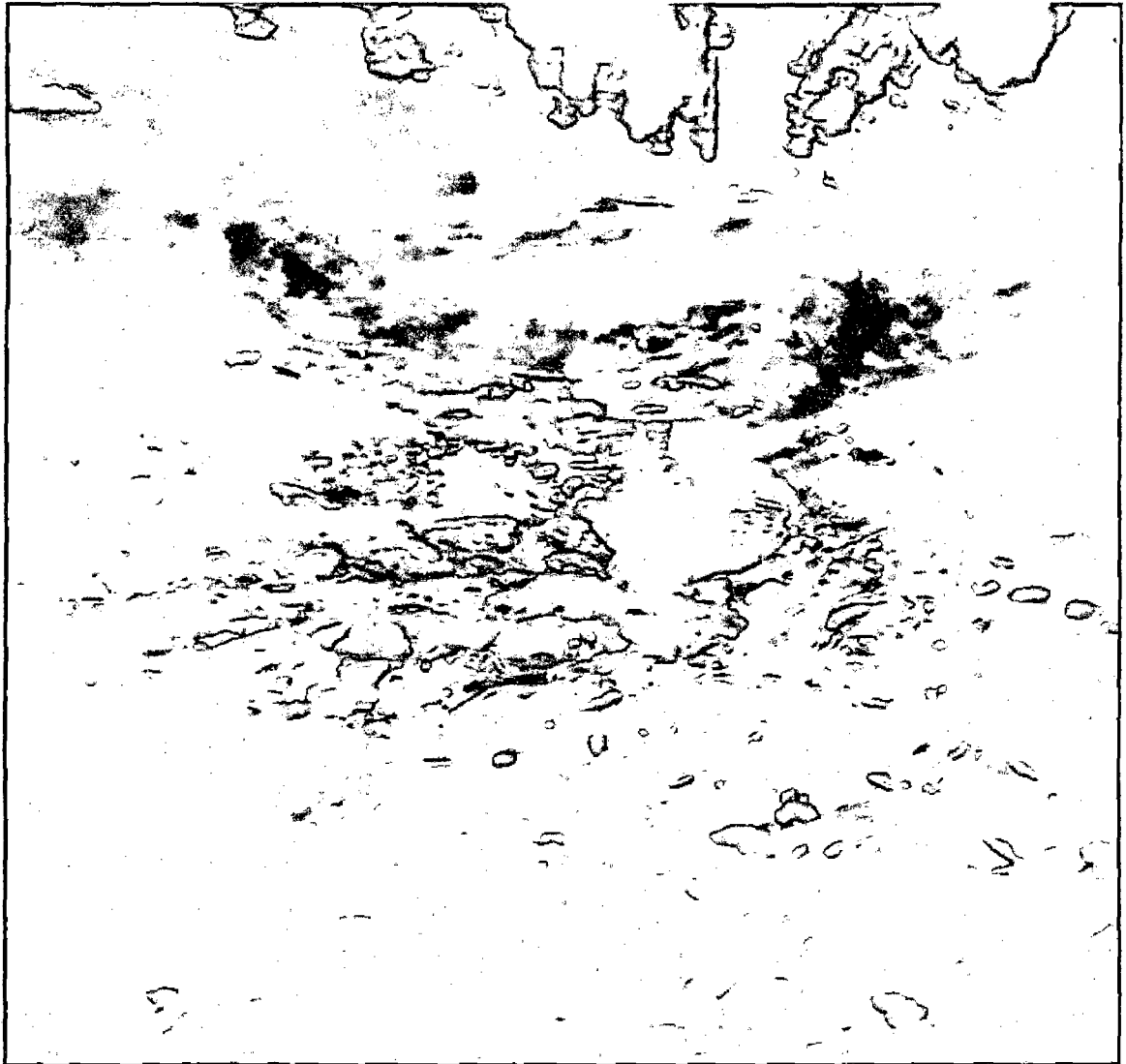
ENCUESTANDO



LAVADO DE HERRAMIENTAS



MOLDE DE LADRILLO



CANAL