

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE UNA EMPRESA EN LA VEREDA MORCA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO-BOYACÁ, EN BASE A LA NORMA ISO 14001:2015

Diplomado en Gerencia del Sistema Integrado de Gestión en Seguridad, Salud, Ambiente y Calidad – HSEQ. González-Martínez, Yesica. L*, Zamora-Niño, Samanta. E*, y López-Rodríguez, Abel. R*.

GONZÁLEZ., ZAMORA., Y LÓPEZ 29 DE MAYO DE 2020 17:58

I. RESUMEN EJECUTIVO

La producción de ladrillo es una de las actividades económicas más frecuentes en el valle de Sogamoso. Actualmente es la industria que más aporta a la contaminación atmosférica de la zona industrial, Impacto que ha sido identificado por diferentes entes gubernamentales y autoridades ambientales como es el caso de CORPOBOYACA; dejando invisibles otros impactos. Por tal motivo este trabajo tiene como objetivo, determinar los impactos ambientales que se derivan de la producción de ladrillo. Como metodología, se realizó una investigación secundaria de tipo narrativa, utilizando el diseño documental para la consulta de bases de datos, revistas y portales gubernamentales, entre otros. Posteriormente se identificaron los aspectos e impactos ambientales relacionados a las nueve etapas que componen el proceso de producción. De forma adicional se propuso el alcance para el Sistema de Gestión Ambiental y un ciclo PHVA. En los resultados, se pudo observar que el suelo sufre grandes transformaciones, que son irreversibles con respecto a la estructura y características fisicoquímicas, provocando efectos indirectos sobre la diversidad y la calidad del hábitat; efectos pueden llegar a ser severos si se considera el efecto acumulativo de los impactos causados por la contaminación atmosférica. Por tal motivo se concluye que es fundamental mitigar los impactos generados en el suelo, ya que éste va a determinar el grado de efectividad de las acciones que se tomen para mitigar impacto relacionado el medio biótico y abiótico.

II. CONTEXTO GENERAL DEL SECTOR PRODUCTIVO

La empresa ladrillera está localizada en la Vereda Morca, perteneciente al Municipio de Sogamoso-Boyacá, en las coordenadas 5°71'77.8"N y -72°91'50.4"O. La actividad productiva de la empresa se encuentra categorizada según el DANE, (2010), como una actividad de fabricación de productos minerales no

metálicos, con código CIU 269.

Los procesos de fabricación de ladrillo en la Vereda Morca, se caracterizaban por emitir grandes cantidades de gases de tipo invernadero a la atmosfera, provenientes principalmente de los hornos artesanales de cocción. Este tipo de horno, no era eficiente con el uso de la energía y el agua, ya que consumía grandes cantidades de combustible y generaba fugas de agua. Para hacerle frente a esta problemática ambiental, un grupo de alfareros establecieron una cooperativa, que permitió crear una empresa donde se implantará un proceso productivo tecnificado que fuera limpio y amigable con el medio ambiente.

La empresa fue creada con la visión, de lograr un proceso productivo eficiente que permitirá reducir los costos de producción y los impactos generados en el ambiente; ofreciendo a sus clientes productos de buena calidad, reconocidos por tener un proceso productivo amigable con el ambiente y permitir el desarrollo económico y social de la región.

Como primera medida, para lograr reducir la cantidad de gases contaminantes y usar de forma eficiente el combustible, la empresa opto por construir un horno de cocción tipo Hoffman, con una inyección de carbón con Carbojet. El segundo cambio que se introdujo al proceso productivo fue el reprocesamiento de los residuos, permitiendo triturar los ladrillos que no cumplen con los estándares de calidad y así ingresar nuevamente al proceso de producción.

Maquinaria

Entre la maquinaria utilizada para la extracción de material, elaboración y producción de ladrillo se encuentra:

- Una retroexcavadora
- Molino
- Mesa trituradora de arcilla
- Embutidora
- Cortadora
- Horno tipo Hoffman (compuesto por tres zonas, precalentamiento, quema y enfriamiento)
- Máquina de Carbojet

Insumos

Los insumos que más son utilizados para la elaboración de ladrillo son:

- ACPM
- Diésel
- Agua
- Energía eléctrica
- Carbón

Proceso de producción

El proceso de producción de ladrillo se encuentra conformado por 9 etapas. La primera etapa corresponde a la obtención de materia prima (recebo, arcilla y arena), una parte es comprada a comercializadoras de la zona y otra es explotada en los predios de la empresa. Toda la materia prima, es triturada y homogenizada con la finalidad de obtener una pasta moldeable. A continuación, la pasta pasa por las máquinas de embutido y cortado, obteniendo ladrillos húmedos, que son llevados a los patios de secado natural (los patios son lugares que permiten la ventilación y el secado a temperatura ambiente, pero se caracterizan por estar a la sombra). Los ladrillos, son dejados en la etapa de secado por un periodo de 3 a 5 días, posteriormente se llevan a un horno Hoffman, donde inicia el proceso de cocción, pueden estar un periodo de 2 a 4 días, dependiendo la velocidad de la quema y el tipo de producto procesado. Una vez terminado el proceso de cocción, los ladrillos se llevan a patio de cargue, donde se verifica la calidad del producto; los productos que cumplen con los estándares de calidad son cargados para sus venta y distribución, los ladrillo que no cumplen con los estándares entran nuevamente en el proceso de producción.

Línea de productos

Para la comercialización y venta de ladrillos para la construcción, la empresa produce ladrillo tipo tolete, bloque #3 #4 #5 adoquín, bloquelon, rejillas y placa fácil.

III. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Las Naciones Unidas informó que para el día 31 de octubre del año 2011 la "población mundial alcanzaría los 7.000 millones de personas" (Crossette, 2011, p.1). En la actualidad, la organización ha estimado "que para el año 2030 la población será de 8.500 millones de personas" (Naciones Unidas, 2019). Este aumento, conlleva a una mayor demanda de recursos naturales, que permitan solventar las necesidades básicas de la población (FAO, 1996), entre los que se encuentra la necesidad de tener una vivienda.

En Colombia, se ha logrado estimar que gran parte de la población (98.66%) vive en casas, apartamentos y viviendas tipo cuarto (DANE, 2019), que de forma indirecta se traduce en el crecimiento de la industria ladrillera de los últimos años. Por ejemplo, en el año 2011 para Colombia se estimó que la producción total de ladrillos, fue de 2.6 millones de toneladas (BID, 2011) y en 5

años la producción aumento a 4.2 millones de toneladas de ladrillo (Construdata, s.f); este crecimiento productivo genera diferentes tipos de impacto.

El crecimiento de esta industria, por un lado, beneficia de forma positiva a la población, ya que los diferentes procesos que se desarrollan en torno a la producción, generan empleos y una entrada económica para las personas. Pero desafortunadamente, esta actividad económica también provoca grandes repercusiones ambientales, siendo considerada como una de las industrias que más generan impactos en el ambiente de Colombia (Ramírez, 2008).

Son múltiples los impactos ambientales que se derivan de la producción del ladrillo. En la primera etapa, la remoción de arcilla para la obtención de la materia prima, origina una cadena de sucesos que se derivan en múltiples impactos y dan como resultado la pérdida total del ecosistema intervenido. Entre los efectos negativos que se puede encontrar son: pérdida de la cobertura vegetal, cambios en la morfología del suelo y las propiedades fisicoquímicas, contaminación de las aguas (superficiales y subterráneas) y la pérdida de la diversidad (López y Salazar, 2016; Häberer, 2002).

En el proceso de trituración, se genera la mayor cantidad de ruido y parte del material particulado, que ocasiona la contaminación atmosférica y reducción de la visibilidad del ambiente (Chen, et al 2009). En la cocción del ladrillo, el uso del carbón favorece la emisión de gases que contienen dióxido de azufre, material particulado o compuestos promotores del efecto invernadero (Sánchez y Zapata, 2013; CAR, 2003), impactos que también son generados por los procesos de embutido, cortado y transporte.

El valle de Sogamoso es reconocido por hacer parte del corredor industrial del departamento de Boyacá. Es una zona que se caracteriza por sus actividades económicas de tipo minero energéticas, manufactura, construcción, comercio y agro (Cámara de comercio de Sogamoso, 2019). Se ha identificado que, en el valle de Sogamoso, las industrias ladrilleras y de cal son las que aportan en un 80% la contaminación del aire (Guzmán y Buitrago, 2013), otorgándole a Sogamoso un puesto dentro del ranking de los 10 municipios con mayor contaminación del aire, entre los que se puede encontrar el Valle de Aburra, Yumbo y el sector sur occidental de Bogotá (CORPOBOYACA, 2017).

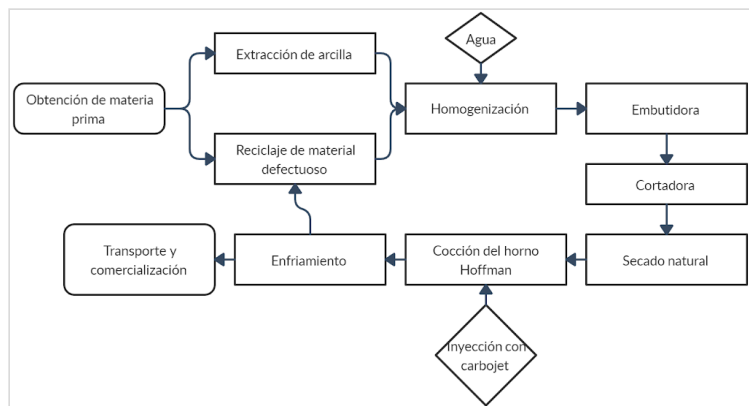
En el valle de Sogamoso, la problemática ambiental que se ha identificado para el sector económico, está asociada al tipo de hornos alfareros allí establecidos. El horno de tipo colmena es uno de los más utilizados para la cocción de ladrillos, caracterizado por generar una mayor cantidad de partículas con alta probabilidad de contaminar el ambiente (CORPOBOYACA, 2017). Una de las empresas, que se encuentran en el sector ladrillero, ha logrado reducir este impacto ambiental, por medio de la construcción de un horno Hoffman, que le permite ser más eficiente en el uso del combustible y en reducción de la contaminación atmosférica,

(Márquez y Cárdenas, 2011).

Para afrontar esta problemática, es necesario definir la mayor cantidad de impactos ambientales, que permitan abordar de una perspectiva más amplia la problemática ambiental. Actualmente CORPOBOYACA está trabajando de la mano con los alfareros, con el fin de unir esfuerzos para reducir la contaminación atmosférica (CORPOBOYACA, 2017), sin embargo, se ha dejado de lado los otros impactos que también afectan de manera grave al ambiente y que pueden afectar de forma directa o indirecta a las poblaciones aledañas.

IV. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de obtención de ladrillo



V. MATRIZ DE IMPACTOS Y ASPECTOS AMBIENTALES

Tabla 1. Identificación de los aspectos e impactos ambientales del proceso de fabricación de ladrillo.

Actividad/Etapa	Aspectos ambientales identificados	Impactos ambientales Identificados
Obtención del material	<i>Extracción de arcilla</i> (López y Salazar, 2016; Häberer, 2002).	Pérdida de la capa vegetal. Cambio del uso del suelo Transformación de la morfología del suelo Suelos con mayor inestabilidad. Aumento de los procesos de erosión Cambios fisicoquímicos del suelo Pérdida del paisaje Residuos generados del proceso de desmonte. Contaminación del aire por el aumento del material particulado. Fragmentación de los ecosistemas Aumento del efecto de borde Pérdida de la estructura de las comunidades biológicas. Generación de un ambiente más homogéneo. Pérdida de capacidad de retención del agua. Contaminación del agua subterránea Vertimiento de lixiviados Llegada de especies invasoras. Remoción de taludes. Homogenización del ambiente Migración de Fauna susceptible Perturbación de la calidad de vida de la comunidad aledaña a la zona de fabricación.
Molino triturador y proceso de homogenización.	<i>Generación del ruido</i> (Quiroz, 2017). <i>Generación de material particulado</i> (Ibáñez, 2004; EPA, 2018)	Muerte prematura y daño fisiológico de animales y plantas. Acidificación del agua Reducción de la diversidad (Epa, 2018) Se inhibe el crecimiento de la vegetación Reducción de visibilidad (Chen, et al 2009). Estrés fisiológico Compactación del suelo Riesgos de fisuras en las instalaciones e infraestructura aledaña Contaminación del agua
Cortadora, secado y embutidora	<i>Vibración</i> (Jachilla y Edson, 2018). <i>Generación de lodos</i> (Quiroz, 2017). <i>Secado natural del ladrillo</i>	Suspensión de partículas (Casado, 2010). Emisiones de gases efecto invernadero
Cocción	<i>Utilización de combustibles fósiles</i> (Quiroz, 2017). <i>Construcción del horno</i> (Sánchez y Zapata, 2013; CAR, 2003). <i>Combustión del horno Hoffman</i> (Sánchez y Zapata, 2013; CAR, 2003; EPA, 2018)	Eliminación de toda la vegetación y fauna Compactación del suelo Emisión de diferentes tipos de gases entre los que se encuentra los de efecto invernadero. Material particulado, dióxido de azufre entre otros. Favorecimiento a la lluvia ácida Enfermedades en la vegetación y la fauna Acidificación de los afluentes Residuos de material que no se quemó de forma efectiva. smog Contaminación térmica Muerte de vegetación y animales acuáticos
Enfriamiento Transporte y comercialización	<i>Secado natural</i> <i>Clasificación del material</i> <i>Creación de carreteras</i>	Suspensión de partículas (Casado, 2010). Generación de residuos sólidos (Casado, 2010). Suspensión de material particulado

Tabla 2. Matriz de identificación de impactos

Entorno	Factor Ambiental	Matriz de identificación de impactos										Impacto Ambiental
		Actividad Fase de Operación					Fase de Producción					
		Tráfico de maquinaria pesada	Extracción y Movimiento de	Extracción	Homogenización	Embutidora	Cortadora	Secado	Cocción	Enfriamiento	Transporte y comercialización	
Atmósfera	Calidad del aire	X		X			X				X	Contaminación del recurso Aire
	Ruido	X	X	X						X	X	Contaminación del recurso Aire
Suelo	Preservación del Suelo	X	X	X	X					X		Contaminación del recurso Suelo
	Preservación del Suelo	X	X	X	X	X				X		Contaminación del recurso Suelo
Agua	Superficies impermeables	X	X	X	X	X	X			X		Contaminación del recurso Agua
	Reserva de agua	X	X	X	X	X			X	X		Contaminación del recurso Agua
Medio Biótico	Flora	X	X	X	X	X			X	X		Impacto Ambiental
	Fauna	X	X	X	X	X			X	X		Impacto Ambiental
Medio físico	Temperatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Contaminación visual
	Humedad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Contaminación visual
Medio socio-económico	Calidad de vida	X	X	X	X	X			X		X	Contaminación de la calidad de vida
	Salud Ambiental y Calidad de Vida	X	X	X							X	Disminución de la calidad de vida

Tabla 3. Correlación de la matriz de impactos

Entorno	Factor Ambiental	Matriz de identificación de impactos									
		Acciones Fase de Explotación					Fase de Producción				
		Trafico de maquinaria Pesada	Explotación y Movimiento de tierra	Extracción	Homogeneización	Embutidora	Cortadora	Secado	Cocción	Enfriamiento	Transporte y comercialización
Atmósfera	Calidad sonora	-TADR/Rc	+TADR/Rc	-TADR/Rc	+TADR/Rc	-TADR/Rc	+TADR/Rc	+TADR/Rc	+TADR/Rc	+TADR/Rc	-TADR/Rc
	Calidad visual	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
Suelo	Propiedades físico-químicas	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
	Propiedades físicas	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
Agua	Superficiales	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
	Subterráneas	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
Medio biótico	Fauna	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
	Flora	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
Medio físico	Procesos biológicos	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
	Acidificación visual	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
Medio perceptual	Elementos singulares	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
	Economía	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc
Medio socio-económico	Salud Ambiental y Calidad de Vida	+TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc	-TADR/Rc

Fuente, Auditoría propia

La tabla 2 muestra la clasificación del impacto

Positivos (+) o Negativos (-): el signo del impacto se refiere a su consideración como beneficioso o perjudicial; **Temporales (T) o Permanentes (P):** refleja la persistencia del efecto en el tiempo, siendo determinado en el caso de temporales, e indefinido para los permanentes; **Simple (S) o Acumulativos y Sinérgicos (A):** los primeros son aquellos que afectan a un solo componente ambiental, mientras que los acumulativos y sinérgicos incrementan su gravedad por intervención de otros efectos o acciones de proyecto; **Directos (D) o Indirectos (I):** los efectos indirectos derivan de otros directos; los directos se generan en forma inmediata por la acción del proyecto que los provoca; **Reversibles (Rv) o Irreversibles (IRv):** cuando los procesos naturales son capaces de asimilar los efectos causados, estos se denominan reversibles; en caso contrario, irreversibles; **Recuperables (Rc) o Irrecuperables (IRc):** el primero puede eliminarse mediante intervención natural o antrópica, irrecuperable si esto no es posible; **Continuos (C), Periódicos (Pc) o de Aparición Irregular (AI):** efectos continuos son los que se manifiestan en forma constante en el tiempo, mientras actúa la causa que los induce; periódicos si su aparición es predecible y de aparición irregular si no puede conocerse el momento de ocurrencia, (Mereles, s.f).

Fuente, Autoría propia

Interpretación de Resultados

El impacto ambiental de la empresa ladrillera, genera cambios irreversibles y reversibles en el ambiente. Se identifica que la etapa de extracción de arcilla (tabla 2), genera impactos que son irreversibles en el ambiente. La extracción de arcilla, implica de forma inevitable que se elimine la cobertura vegetal, ocasionando variaciones en la estabilidad del suelo junto con cambios en sus características físicoquímicas, que promueven un mayor grado de erosión del suelo (Tabla 1). Todo este conjunto de variaciones, provoca que la diversidad de las comunidades disminuya, porque el ecosistema que habitaban fue modificado totalmente.

Impactos como la contaminación de la atmósfera, producto de la emisión de material particulado y gases de efecto invernadero y la contaminación de los afluentes superficiales y subterráneos (tabla 2 y 3) que son producto de la gran mayoría de las etapas de producción (tabla 1), se encuentran en una delgada línea entre lo que puede ser irreversible y lo que no.

La capacidad de revertir o reducir los impactos, se encuentra estrechamente relacionada con la efectividad del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), si este cuenta con una política y

objetivos ambientales que están ajustados a las necesidades de la planta de producción y se ha hecho una correcta identificación de los riesgos y las oportunidades que los diferentes procesos tienen, se puede lograr reducir de forma notable, los impactos ambientales, ya que los programas que se propongan deben estar encaminados a lograr mitigar el impacto.

Lograr reducir los impactos anteriormente mencionados, tiene como ventaja que se minimicen reduzcan de forma directamente proporcional a la disminución del impacto que los genera. Por ejemplo, al lograr reducir la cantidad de material particulado y otro tipo de sustancias, se podría observar una menor cantidad de animales y plantas que mueren a causa del estrés fisiológico, ya que la cantidad de sustancias que ingresan al organismo serían inferiores. Otro impacto que se puede reducir de forma indirecta corresponde a la reducción de la acidificación del agua, beneficiando a toda la comunidad acuática que habita en este tipo de ecosistema.

Para recuperar la diversidad de los ecosistemas, es necesario que se planteen objetivos y programas de restauración que busquen obtener resultados en un periodo largo de tiempo. Al perder el ecosistema su estructura y al acelerarse los procesos de fragmentación (tabla 1), la diversidad indudablemente no va hacer la misma que al inicio. Pero si se toman medidas eficaces para recuperar el ambiente, es muy probable que con el paso del tiempo los procesos de sucesión, permitan establecer una nueva comunidad, que muy posiblemente será más resistente a los impactos ambientales. Es necesario que las directivas estén comprometidas con los procesos de restauración planteados y que tengan pleno conocimiento de que talvez este apartado no vera resultados rápidamente.

VI. ALCANCE

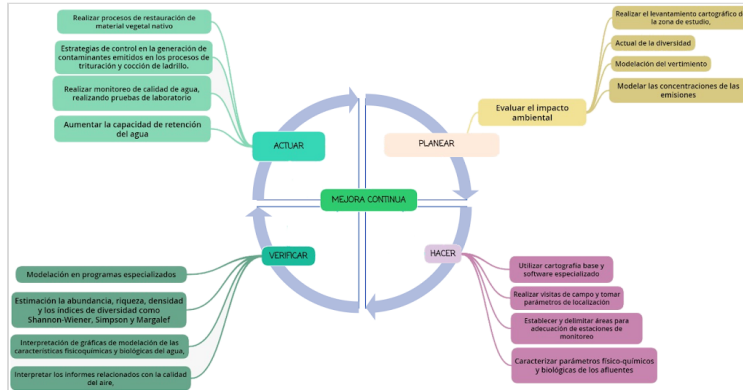
El SGA de una empresa ladrillera del Municipio de Morca, considera dentro de sus partes interesadas a los empleados, accionistas, dirección estratégica, proveedores, clientes, población aledaña y organismos de control que hacen parte fundamental de la organización ladrillera; que tienen la capacidad de influir positivamente en la reducción del impacto ambiental y contribuir a la restauración del ambiente, satisfaciendo los requisitos, necesidades y expectativas de estas partes interesadas.

En la preparación y establecimiento de los límites del Sistema de Gestión Ambiental, el alcance tiene como límite físico la planta ladrillera donde se consideran las actividades de extracción, trituración, modelado, cocción, enfriamiento, transporte, distribución y venta de ladrillo de arcilla perforados, macizos y ladrillos decorativos.

La empresa ladrillera reconoce su responsabilidad sobre los requisitos legales y otros requisitos que la empresa adquiere, con la finalidad de hacerlos parte de todos los niveles y partes

interesadas.

Con la finalidad de ejercer control y autoridad sobre el sistema de gestión ambiental, la empresa reconoce la necesidad de hacer frente al impacto que genera la planta de procesamiento, para ello promueve acciones encaminadas en los resultados obtenidos del análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y posibles amenazas de las actividades y productos generados, los cuales están consignados en el Manual de Gestión y pueden ser consultados por todas las partes interesadas.



VII. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE Y ACTUAL

Tabla 2. Legislación ambiental aplicada al proceso de producción de ladrillo.

Actividad /etapa	Normatividad	Aspectos técnicos para cumplir la norma
Obtención de Material	Decreto número 1666, del 21 de octubre del 2016. Artículo 2.2.5.1.5.3. Decreto 1299 de 2008. Decreto 1791 de 1996. Decreto 2820 de 2010 licencia ambiental autorizada por la CAR. , Art 21,22 y 39.	Implementación de prácticas para la extracción de arcilla, afines de la industria ladrillera.
Procesos de producción	Resolución 627 de los 200, art 9 y 17. Norma ISO 14001 Resolución 909 de 2008 art 4. Decreto 2820 de 2010 licencia ambiental autorizada por la CAR, Art 9, 21, 22 y 39. Resolución 8321 de 1983; Art 17, 41; Resolución 601 de 2006, art 2	Actividades operativas de la organización como lo son; maduración, tratamiento mecánico previo, depósito de materia prima procesada, moldeado, secado.
Cocción	Resolución 601 de 2006 art 2, 4y 10. Decreto 948 de 1995: Artículos 72, 76 y 86: Resolución 601 de 2006; Artículo 2,4 y 10. Resolución 909 de 2008 art 4, 69, 71, 72 y 77. Resolución 0935 DE 2011 art 3y 4. Resolución 6982 de 2011 11,15, 16 y 17. Resolución 1503 de 2010 art 1 y 4.	Proceso realizado en unos hornos para su cocción, en su interior la temperatura varia uniformemente, para su proceso de cocción.
Enfriamiento	Resolución 909 de 2008 art 4.	Proceso de producción de corrientes de aire libre en la zona clasificada para el almacenaje.
Comercialización	NTC 6033 de 27/11/ 2013	Promover la oferta y demanda del producto impulsando el mercado continuo, que involucra la participación de las partes interesadas.

VIII. CICLO PHVA

Figura 2. Propuesta del ciclo PHVA para una empresa ladrillera

Planificar

- **Problema:** Perturbación de los ecosistemas producto de los impactos ambientales generados en la empresa ladrillera.
- **Línea de producción del estudio:** molienda, cocción y transporte de productos de construcción derivados de la arcilla.
- **Tipo de cliente:** sector de la construcción.

Objetivos

- **General**
- Evaluar el impacto ambiental causado por la empresa ladrillera en el área de influencia.
- **Específicos**
- Realizar el levantamiento cartográfico de la zona de estudio, con la finalidad de determinar y reconocer el área de influencia de la ladrillera
- Evaluar el estado actual de la diversidad que habita en las zonas circundantes de la planta ladrillera.
- Realizar la modelación del vertimiento a partir de la caracterización de las fuentes de agua que pasan por la zona de estudio.
- Modelar las concentraciones de las emisiones de material particulado que produce la planta ladrillera.(PM 10 y 2.5)

Hacer

Utilizar cartografía base y software especializado como soporte para elaboración de polígonos para levantamiento cartográfico y establecimiento de polígonos de estudio.

Realizar visitas de campo y tomar parámetros de localización, como altura en msnm, a para establecer y delimitar la zonas de estudio, como mecanismo para interpretación de coberturas vegetales y estimación de la diversidad y levantamiento edafológico y muestras de suelos.

Establecer y delimitar áreas para adecuación de estaciones de monitoreo móviles con la finalidad de medir y cuantificar la calidad de aire y material particulado en la zona de influencia.

Interpretar el estado actual de las fuentes de agua influenciadas por la presencia de la empresa.

Caracterizar parámetros físico-químicos y biológicas de los afluentes que pasan por la zona delimitada, estableciendo concentraciones de nutrientes como; amonio, nitrito y nitratos, tomados principalmente de forma ex-situ.

Caracterización, parámetros de estimación de caudal, temperatura (agua y aire), conductividad eléctrica, oxígeno disuelto pH, DBO Y DBQ, composición de fitoplancton zooplancton, perifiton, macroinvertebrados y peces, nutrientes amonio, nitritos nitratos, fósforo (orgánico, inorgánico total), alcalinidad. Sólidos totales disueltos, coliformes. Turbidez.

Verificar

Por medio de la modelación en programas especializados, verificar si las coordenadas establecidas corresponden al polígono designado.

La alta gerencia y los encargados de la gestión ambiental podrán estimar la abundancia, riqueza, densidad y los índices de diversidad como Shannon-Wiener, Simpson y Margalef de las listas generadas en los inventarios de fauna y flora. Estos índices les permitirá determinar cómo las especies se distribuyen en el espacio y el tiempo. De igual forma se puede establecer cómo son afectadas las especies por los procesos de fragmentación, causados por la extracción de material arcilloso

Por medio de los índices de diversidad se puede verificar que tan efectivo han sido las medidas tomadas.

Por medio de la interpretación de gráficas de modelación de las características fisicoquímicas y biológicas del agua, determinar en qué épocas del año se superan los límites permisibles estipulados en la ley.

Interpretar los informes relacionados con la calidad del aire, los cuales permiten utilizar indicadores de seguimiento que informan en momentos del año las concentraciones superan los límites instaurados por la ley.

Actuar

Realizar procesos de restauración de material vegetal nativo con la finalidad de sembrar cercas vivas como mecanismo de contención de contaminantes emitidos y mejoramiento paisajístico, de igual manera se pretende hacer una recuperación del ecosistema perdido a través del proceso de humificación para el manejo de suelos erosionados y aumentando la fertilidad de la zona vegetal.

Implementación de un precipitador electroestático, como estrategia de control en la generación de contaminantes emitidos en los procesos de trituración y cocción de ladrillo.

Proponer la implementación de una Planta de tratamiento de Aguas Residuales con la finalidad de tratar el agua que es generada de los diferentes procesos llevados a cabo en la empresa y la que es proveniente de procesos de escorrentía y aguas lluvias, permitiendo realizar monitoreo de calidad de agua, realizando

pruebas de laboratorio e identificar si la misma pueda ser reciclada en los procesos de elaboración y producción de productos relacionados con la arcilla.

Generar estrategias que aumenten la capacidad de retención del agua en reservorios para un mejor aprovechamiento en la producción del ladrillo.

IX. CONCLUSIONES

De los impactos que fueron identificados en la matriz de riesgos, se logró determinar que el suelo es el componente que más daño sufre, dentro del proceso de producción. Esta afirmación, se realiza en base a la incapacidad que el suelo tiene para recuperar su estado original; ya que la velocidad de los procesos de sucesión es lenta con respecto al tiempo y en muchas de las ocasiones el nuevo hábitat es totalmente diferente.

A pesar de que la empresa ha construido un horno eficiente con respecto al consumo de combustible y reduce emisión de gases. Es necesario que en etapas como la trituración y homogenización se ponga especial atención, ya que es una etapa que está generando una gran contaminación

El SGA debe estar enfocado en la prevención de la contaminación ambiental especialmente de: aguas residuales de tipo industrial, de escorrentía, emanación de gases, protección del ecosistema, suelo y agua. De igual manera es necesario cumplir las diferentes disposiciones de la normativa reglamentada entre las que se encuentra las ISO 14001:2015.

De igual manera se deben tratar temas relacionados con permisos de vertimientos, y su respectiva gestión y caracterización de las aguas según lo establecido por la norma relacionada a calidad de aguas.

X. RECOMENDACIONES

Es necesario implementar acciones de mitigación, con la finalidad de reducir el impacto causado al medio ambiente. Se deben implementar alternativas que permitan reducir los efectos generados por los procesos de extracción de arcilla y uso del agua. Con respecto al agua, se podría implementar un sistema de recirculación y plantear un sistema de tratamiento para evitar la posible contaminación por lixiviados.

La reforestación y siembra de especies nativas, permitirá realizar un manejo eficiente de los taludes. Para ello se pueden utilizar técnicas como el terraceo, en zonas de laderas que son las zonas que más riesgos representa para los trabajadores y la planta de procesamiento.

Para disminuir la cantidad de gases emitidos procedentes del horno, se aconseja la instalación de filtros que tengan la capacidad de contener la gran mayoría de las partículas emitidas.

Para el manejo del material particulado procedente del proceso de trituración y de la embudidora se debe instalar un precipitador electrostático húmedo, el cual permitirá capturar las partículas por medio de la ionización, logrando reducir la cantidad de material particulado que llega al ambiente.

XI. Formulación de preguntas

1. ¿Qué medidas de seguimiento propuestas por la industria ladrillera del valle de Sogamoso son efectivas para manejar y mitigar los impactos ambientales que se generan del proceso de elaboración de ladrillo?
2. ¿Qué componentes son necesarios para que el sistema de gestión ambiental, adapte su política y objetivos ambientales a los procesos realizados por la industria ladrilleras del valle de Sogamoso?

XII. REFERENCIAS

BID. (2011). Guía metodológica para el uso. Bogotá, Colombia: Cámara de Comercio.

Cámara de Comercio de Sogamoso. (2019). Estudio de percepción económica del municipio de Sogamoso. Recuperado de http://camarasogamoso.org/wp-content/uploads/2019/01/Estudio_Socio_Economico_de_la_Region_2018-1.pdf

Cámara de comercio de Bogotá (2011). PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LADRILLERAS ARTESANALES DE AMERICA LATINA PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMATICO – EELA. Recuperado de <http://www.redladrilleras.net/assets/files/e375e46f770e2bcc3621b7d30c993617.pdf>

CAR, B. (2003). Oportunidades de producción más limpia en la industria ladrillera. Guía para empresarios.

Casado, B. (2010). Elaboración de límites máximos permisibles de emisiones para la industria ladrillera. Recuperado de <http://www.redladrilleras.net/assets/files/a8832ab5c8e44f4b8bb1d3250fdf2d45.pdf>

Chen, J., Ying, Q., y Kleeman, M. (2009). Source apportionment of visual impairment during the California regional PM10/PM2.5 air quality study. *Revista Atmospheric Environment*, 43(39), 6136-6144. Doi: 10.1016/j.atmosenv.2009.09.010

Construdata. (s.f.). Construdata. Obtenido de Diagnóstico de la industria ladrillera en el país. Recuperado de <https://www.construdata.com/BancoConocimiento/L/ladrillosdiagnostico/ladrillosdiagnostico.asp>

CORPOBOYACA. (2017). La producción limpia es el camino. Recuperado de <https://www.corpoboyaca.gov.co/cronicas-de-corpoboyaca/la-produccion-limpia-es-el-camino/>

Crossette, B. (2011). Estado de la población mundial 2011: 7 mil millones de personas, su mundo, sus posibilidades. Fondo de Población de las Naciones Unidas, México.

DANE. (2010). CLASIFICACIÓN INDUSTRIA INTERNACIONAL UNIFORME DE TODAS LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS *Revisión 4 adaptada para Colombia* CIIU Rev. 4 A.C. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/nomenclaturas/CIIU_Rev4ac.pdf

DANE. (2019). Viviendas. Recuperado de https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/tipo_vivienda

EELA – 2015, Manual De Hornos Eficientes En La Industria Ladrillera, Programa De Eficiencia Energética En Ladrilleras De América Latina Para Mitigar El Cambio Climático.

EPA. (2018). Efectos del material particulado (PM) sobre la salud y el medioambiente. Efectos sobre la salud. Recuperado de <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>

FAO (1996). *Necesidades de alimentos y crecimiento de la población*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/w2612s/w2612s04a.htm>

Guzmán, R. L. A., y Buitrago, S. M. L. (2013). Formulación del sistema de vigilancia de la calidad del aire para el corredor industrial Paipa, Duitama y Sogamoso a partir de la red de vigilancia y calidad del aire del Valle de Sogamoso. (Tesis de Pregrado). Universidad Libre de Colombia, Bogotá, Colombia.

Häberer, H. (2002). Guía de manejo ambiental de minería no metálica. Lima, Perú: Ministerio de Ingeniería y Minas.

Ibáñez, C. A. (2004). Los sistemas terrestres y sus implicaciones medioambientales. Ministerio de Educación secretaria general técnica, España.

INCONTEC. Norma técnica colombiana NTC 6033. Norma técnica colombiana NTC 6033. Bogotá, Colombia, 20 de noviembre de 2013

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Resolución número 935. Por la cual se establecen los métodos para la evaluación de emisiones contaminantes por fuentes fijas y se determina el número de pruebas o corridas para la medición de contaminantes en fuentes fijas. 20 de abril de 2011

Jachilla, F., y Edson, O. (2018). Estimación del impacto ambiental debido a vibraciones, en la mina Volcan, donde se realizan trabajos

con maquinaria pesada, cerca de la comunidad de Paragsha, Cerro de Pasco 2018. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

López, J. D., y Salazar, M. M. (2016). Evaluación de impacto ambiental en la mina artesanal de arcilla, Santa Cruz en el municipio de Manaure, la Guajira. *Revista Investigación e Innovación en Ingenierías*, volumen 4(2), 8-23. Doi: 10.17081/invinno.4.2.2486

Mereles. (s,f). Proyecto: "MM" Estación de Servicios de Combustible, con Minimarket, expendio de GPL automotriz y en garrafas. Recuperado de http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2019/12/5667_Divina.Velazquez.pdf

Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 1299. Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones, 22 abril de 2008

Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 948. Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. 5 de junio de 2020

Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 1791. Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. 4 de octubre de 1996

Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución número 627. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. 7 de abril de 2006

Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución número 909. Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones. 5 de junio de 2008

Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 2820. En ejercicio de sus facultades constitucionales, en especial de lo establecido en el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, el artículo 53 de la Ley 99 de 1993. 5 de

agosto de 2010

Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución número 1503. Por la cual se adopta la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones. 4 de agosto de 2010

Ministerio de salud. Resolución número 8321. Por lo cual se dictan sobre Protección y conservación de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. 4 de agosto de 1983

Ministerio de minas y energía. Decreto 1666. Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la clasificación minera. 21 de octubre de 2016

Naciones Unidas. (2019). Población. Recuperado <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>

Quiroz, A, J. D. (2017). Formulación de lineamientos ambientales para el proceso de trituración de material pétreo. Estudio de caso Trituradora Caliyaco. (Tesis de especialidad). Universidad libre, Bogotá, Colombia.

Ramírez. R. M. I. (2008). Sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el valle de Aburra. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Sánchez, S. M., y Zapata, V. L. A. (2013). *Impacto ambiental y gestión del riesgo de ladrilleras en la vereda Los Gómez de Itagüí*. Revista Cuaderno Activa, (5), 109-123.

Secretario Distrital de Ambiente. Resolución número 6982. Por la cual se dictan normas sobre la prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire. 17 de junio de 2020
