

## IMPORTANCIA DEL CONTROL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL SECTOR DE LAS LADRILLERAS DE SAN JERÓNIMO – CUSCO



Mgt. Ing. Ana Elizabeth Aguirre Abarca



Mgt. Lic. Diana Aréstegui

### RESUMEN

En la ciudad de Cusco, la actividad de las ladrilleras y tejerías constituye una de las principales fuentes de contaminación ambiental. El monitoreo de la calidad del aire en el Perú es competencia del Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Monitoreo que debería ser permanente; sin embargo, los muestreos ejecutados son muy cortos y que, a nuestro punto de ver, no traducen la magnitud del problema de contaminación del aire. Cuando se aborda el tema de calidad de aire, se vincula de inmediato al concepto de impacto ambiental, es decir la percepción del cambio respecto a los parámetros que definen la calidad ambiental. Entonces, con el afán de contribuir con la gestión ambiental del distrito de San Jerónimo, a través del presente trabajo, se realizó un análisis de la contribución de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, producidas por las ladrilleras existentes en el distrito de San Jerónimo- Cusco y, de la importancia del monitoreo y control de emisiones de gases de efecto invernadero en las ladrilleras de dicha zona.

## INTRODUCCIÓN

Según el PRAL, 2005, una de las principales actividades económicas, que se desarrolla en el distrito de San Jerónimo- Cusco, es la producción artesanal de ladrillos y tejas y es considerada como uno de los problemas ambientales más graves y principal fuente de emisión de contaminantes a la atmósfera, caracterizándose por una variedad muy amplia de tipos y cantidades de combustibles utilizados para la cocción del ladrillo (COSUDE/SWISSCONTACT, 2001).

Según el Inventario de emisiones de fuentes fijas, en la cuenca atmosférica de la ciudad de Cusco, se identificaron más de 400 ladrilleras de tipo artesanal (52%) en las comunidades de Sucso Aucaylle, Pillao Matao, Picol Orcopujio, ubicadas en la parte Sur-Oeste del distrito de San Jerónimo- Cusco, dedicadas a la elaboración de ladrillos en un 95.7% y tejas en un 76.6%, siendo predominante la fabricación conjunta de ambos productos (72.3%), empleando como combustible principal el aserrín, plásticos, llantas (PROCLIM, 2005). Existiendo además un 48% de producción de ladrillos mecanizada.

Las ladrilleras artesanales presentan hornos de adobe, ladrillos y arcilla sin recubrimiento, de forma circular y cuadrada, de tiro natural, semiabiertos a la atmósfera y denominados de tipo escocés, presentando principales problemas de funcionamiento como:

1. Combustión incompleta por falta de circulación de oxígeno en el horno, produciendo una mayor generación de contaminantes y un sobre costo por uso de mayor variedad de combustibles.

<sup>1</sup>Universidad Andina del Cusco. Ingeniero Químico, Especialista Ambiental. Maestría en Docencia Universitaria. Estudios de Doctorado concluidos en Ciencias y Tecnología Ambientales. Estudios de Doctorado concluidos en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Docente Principal TC

<sup>2</sup>Universidad Andina del Cusco. Licenciada en Turismo, Especialista en Turismo Sostenible. Maestría en Consultoría Turística. Estudios de Doctorado concluidos en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Docente Contratada TP

2. Diferencia de temperatura entre la base y la parte alta del horno durante el proceso de cocción, ocasionando pérdidas en la producción de ladrillos.

3. Falta de calidad del producto final, encontrándose ladrillos de baja resistencia, porosos y sin coloración definida.

### Descripción de la problemática

Para Zapata (2009) del 84.65% de las emisiones totales generadas, el 9.92% es CO, el 84.65% PM10, los COV representan el 3.52%, la generación de NOX corresponde al 1.50%, los SOX representan el 0,39% y el 0.02% de Pb.

Tabla 1

Niveles de emisiones para la cuenca atmosférica de Cusco

(Ton/año)						
Fuente	PM <sub>10</sub>	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV	Pb
Ladrilleras y tejerías	1067.3	8.0	55.8	5575.4	1831.9	0.0

Fuente: CONAM-PRAL. 2004

Tabla 2

Niveles de concentración de CO, SO<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>

Compuesto	Época de lluvias		Época de secas		ECA
	M1 µg/m <sup>3</sup>	M2 µg/m <sup>3</sup>	M1 µg/m <sup>3</sup>	M2 µg/m <sup>3</sup>	
CO	1069	1150	3422	2333	10000
SO <sub>2</sub>	21	24	24	30	80
CO <sub>2</sub>	11000	12350	24400	24400	

Fuente: Información Laboratorio de Química. Lab Cusco, 2014. ECA (MINAM, 2013).

M1 Urbanización Lucerinas, M2 Ladrilleras San Jerónimo.

De los datos de la tabla anterior, en época de secas, la concentración de SO<sub>2</sub> se incrementa en un 20%; la de CO, en un 100%, debido a que la producción se amplía en esta época, generándose mayor emisión de gases. Valores encontrados que superan y constituyen concentraciones mayores a las encontradas en investigaciones desarrolladas por la DIRESA en el año 2007 y por Alzamora y Poblete, 2012.

Tabla 3

Matriz de evaluación del Impacto Ambiental de la actividad de ladrilleras y tejerías de San Jerónimo  
( ejemplo de valoración cualitativa)

Variables de Incidencia	Efecto			Temporalidad			Espaciales			Magnitud			
	Positivo	Negativo	Neutro	Permanente	Transitoria			Local	Regional	Nacional	Leve	Moderada	Fuerte
					Corta	Media	Larga						
<b>Medio físico</b>													
1.- Aire		X			X			X					X
2.- Agua		X		X			X	X				X	
3.- Suelo		X		X			X	X				X	
<b>Medio biológico</b>													
1.- Flora		X		X				X	X				X
2.- Fauna		X		X				X	X				X
3.- Paisaje		X		X				X	X				X
<b>Medio socioeconómico</b>													
1.- Calidad de Vida		X		X				X				X	
2.- Generación de empleo	X			X				X				X	
3.- Salud e Higiene		X		X				X					X
<b>Economía</b>													
1.- Ingresos Económicos	X			X				X	X			X	
2.- Desarrollo Local	X			X				X				X	
<b>Infraestructura en el medio</b>													
1.- Salud Ocupacional		X		X				X					X
2.- Seguridad en el trabajo		X		X				X					X
<b>Promedios positivos</b>													
<b>Promedios negativos</b>													
<b>Promedio</b>													
<b>TOTAL: PUNTOS POSITIVOS:</b>													
<b>PUNTOS NEGATIVOS:</b>													

Tabla 4

Matriz de significación y descripción de los impactos medioambientales del proceso de fabricación de ladrillos

PASOS DEL PROCESO	ASPECTO IMPACTO IDENTIFICADO	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS	DIRECTO O INDIRECTO	VALORACIÓN DEL IMPACTO	VALORACIÓN DE LA GRAVEDAD	FACTOR DE SIGNIFICACIÓN
<b>EXTRACCIÓN DE ARCILLA</b>	Pérdida de suelo	Pérdida de suelos	Directo	4	4	16
	Demanda de biomasa vegetal	Demanda de biomasa vegetal	Directo	3	3	09
	Calidad Visual	Deterioro del paisaje	Directo	3	3	09
<b>PREPARADO Y MOLDEA-DO</b>	Calidad Visual	Deterioro del paisaje	Directo	2	2	04
<b>SECADO</b>	Calidad visual	Deterioro del paisaje	Directo	2	2	04
<b>QUEMA-DO</b>	Calidad del aire	Contaminación del aire presencia de gases de efecto invernadero	Directo	5	5	25
	Calidad visual	Afectación de la visibilidad	Directo	5	5	25
	Pérdida de suelos	Pérdida de la cubierta vegetal	Indirecto	3	4	12
	Enfermedades	Población afectada por emisión de gases	Directo	4	4	16
	Generación de Residuos	Contaminación por residuos sólidos	Indirecto	3	3	09

Valoración de Impacto: 0 a 5

Valoración de Gravedad: 0 a 5

Factor de Significación: I \* G

Cualquier aspecto o impacto, cuyo valor sea igual o superior a 8 es "destacable" y cuando el valor sea igual o superior a 12 es "significativo"

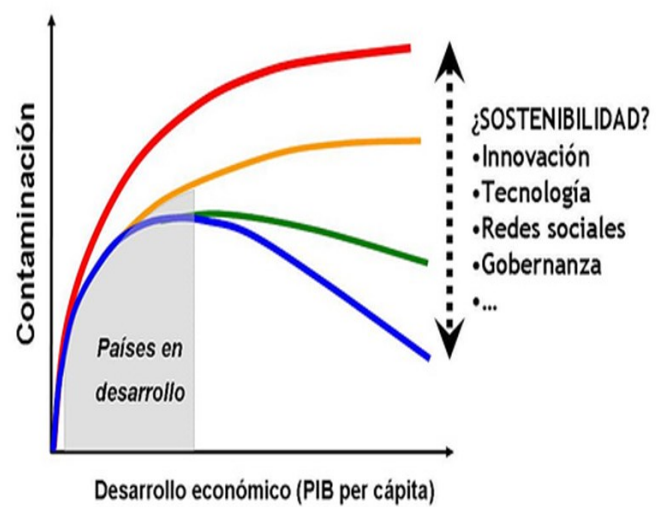
Matriz de significación que permite identificar los aspectos e impactos medioambientales asociados a procesos principales identificados.

Las acciones que más impactan: la extracción de arcilla (pérdida de suelos), preparado y moldeado de productos, el proceso de quemado, que, en términos de energía los hornos artesanales requieren de 2.5 a 4 megajoules por cada kilo de quemado del cerámico, y el ladrillo solo necesita de 0.7 a 1.0 megajoules, el resto representa pérdida e ineficiencia, utilizándose para la quema de ladrillos como combustibles, además de madera, llantas, plásticos y aceite quemado, afectándose la calidad del aire (nivel de polvo PM10, presencia de gases de efecto invernadero), pérdida de suelos (erosión de suelos), la alteración del paisaje (disminución de la belleza escénica, pérdida de vegetación), daños en la salud, entre otros.

Por otro lado, la producción artesanal logra obtener alrededor de 100 millares de ladrillos por mes, la producción tecnificada alcanza en promedio 400 millares de ladrillos por mes, fluctuando de acuerdo a la temporada del año, en los meses de junio a enero se puede tener producción de 450 millares y en los meses de baja, febrero a mayo, produce 300 ladrillos por mes, variando notablemente la baja en los costos de producción. Asimismo, la implementación de maquinaria en la producción de ladrillos creó la necesidad de solicitar servicios de mantenimiento y reparación de esta, generando la adquisición de nuevos conocimientos por parte de las empresas metal mecánicas, especializándose indirectamente en este tipo de equipos; esto genera un valor añadido a un proceso productivo,

al implementarse nuevos puestos de trabajo, nuevos cálculos en volumen de insumos que se traducen en tiempo y productividad.

Es verdad, la producción de ladrillos constituye una actividad económica importante, impacta en el empleo y la economía local; sin embargo, habría que preguntarse, si se está respaldando esta actividad y si está siendo sostenible, sabiendo que el trabajo artesanal va contribuyendo día a día en la concentración de gases de efecto invernadero que traen serias consecuencias en el cambio climático.



Entonces, es urgente tomar en cuenta diferentes medidas socioeconómicas, ambientales y de ecoeficiencia, así como, aquellas relacionadas a considerar el Plan de Ordenamiento Territorial, la gestión de las externalidades ambientales negativas, la evaluación y precisión de sus procesos y que los modelos de producción contemplen la reducción de gasto en materia prima y energía; pensando en la restauración de las áreas afectadas con arborización de especies nativas, integrándose todo en acciones orientadas a lograr una base para la sostenibilidad de esta actividad.

Consideramos que, para facilitar el monitoreo de la calidad de aire es preciso levantar Modelos de Calidad de Aire, a fin de relacionar las emisiones con las concentraciones esperadas en un punto determinado, pudiendo utilizar métodos estadísticos a fin de establecer una correlación empírica entre las emisiones y las inmisiones. Así como, evaluar técnicas y estrategias para el control de las emisiones, determinar responsabilidades frente a niveles actuales de contaminación, diseñar sistemas de control de las fuentes emisoras, ahondar en las acciones de cumplimiento de legislación sobre el control de las emisiones. Por otro lado, impulsar se adopten tecnologías diferentes, como construcción de hornos rectangulares, hornos de cámaras múltiples, consistentes en una serie de cámaras individuales, pero conectadas entre sí, y que comparten el mismo cañón de chimenea; estos últimos hornos son muy eficientes, puesto que reducen enormemente el tiempo de operación, como también los costos de operación. Es así que, una de las pequeñas empresas de ladrillos está utilizando el óxido de boro a fin de reducir el tiempo de quema y consumo energético en el proceso de producción de ladrillos.

Es preciso plantear, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero con mejoras en la eficiencia energética, a través del cambio en la tecnología de cocción. El objetivo deberá estar orientado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción artesanal de ladrillos en San Jerónimo Cusco, pudiendo contar con aliados estratégicos como la Asociación de Productores Ladrilleros de San Jerónimo, Municipalidad Distrital de San Jerónimo y Gobierno Regional, que son los entes que cuentan con fondos destinados a mejorar los sectores cumpliendo con el marco de las estrategias regionales y nacionales frente al cambio climático y en respaldo a lo dispuesto por la Ley General del Ambiente que le da

competencias ambientales y potestades públicas para decidir o actuar en relación políticas públicas ambientales, asimismo, las que se derivan de la regulación normativa e interpretación de los alcances de las disposiciones con contenidos ambientales; y, finalmente, las facultades de supervisión, fiscalización y sanción ambientales orientadas a la prevención y control de la contaminación ambiental y avanzar en la promoción de la producción limpia, manejo de la calidad de aire a través de la prevención y control de los impactos de esta actividad económica.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Alzamora, I. y Poblete, M. (2012). Evaluación de Gases de Efecto Invernadero en la Cuenca Atmosférica del Valle del Cusco. Tesis de Grado. Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Ciencias Biológicas.
- COSUDE/SWISSCONTACT. (2001). Programa Aire Puro, Monitoreo del aire. Manual de Laboratorio.
- PRAL, P. R. (2005). EXPERIENCIAS EN EL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL EN LAS CIUDADES DE AREQUIPA Y CUSCO.
- PROCLIM. (2005). Inventario de Emisiones de Fuentes Fijas de la Cuenca Atmosférica de la ciudad del Cusco.2005.
- Roberts, H. (2008). Manual de Sistema de Gestión Medioambiental, Editorial Paraninfo. 1era Edición. España.