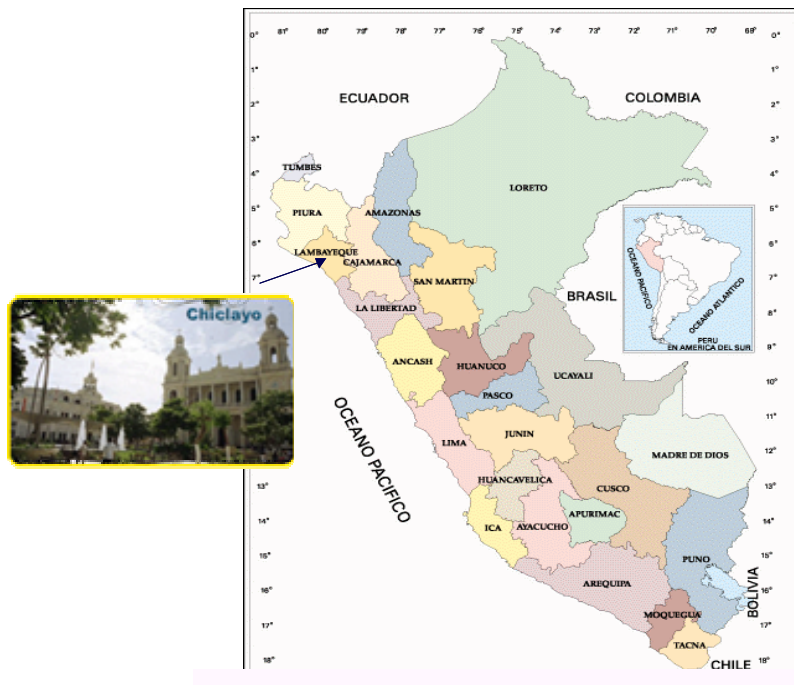


DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
DIGESA

INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS CUENCA ATMOSFERICA DE LA CIUDAD DE CHICLAYO

SUB PROGRAMA IM-07
PROCLIM
“INVENTARIOS LOCALES DE GASES CONTAMINANTES”



ABRIL, 2005

Ing. Milena León Antúnez
Profesional Sub Programa IM-07
"Inventarios Locales de Gases Contaminantes"

Ing. Paola Chinen Guima
Area de Control de la Contaminación Atmosférica
DIGESA – Ministerio de Salud

Ing. Fausto Roncal Vergara
Representante Técnico Administrativo Sub Programa IM-07
Director Ejecutivo de Ecología y Protección del Ambiente
DIGESA – Ministerio de Salud

Ing. Jorge Alvarez Lam
Ing. Francisco Avendaño Ugaz
Componente Inventarios y Mitigación
PROCLIM

Colaboradores:
Grupo de Estudio Técnico Ambiental – "GESTA CHICLAYO"

INDICE

Inventario de Emisiones de Fuentes Fijas de la Cuenca Atmosférica de la ciudad de Chiclayo

	Pàg.
1. INTRODUCCIÓN	01
2. OBJETIVO	02
3. DELIMITACION GEOGRAFICA Y POBLACIÓN	02
4. METODOLOGÍA	03
5. PROCEDIMIENTO	04
5.1 Tipos de Fuentes Emisoras	04
5.2 Caracterización de las Fuentes Emisoras	05
5.3 Determinación del Universo de Fuentes Emisoras	09
5.4 Determinación del Tamaño Muestral para Fuentes de Area	11
5.5 Estimación de Emisiones	12
5.5.1 Emisiones Anuales	12
5.5.2 Emisiones por Contaminante	17
5.5.3 Análisis de las Fuentes Puntuales más Contaminantes	22
6. CONCLUSIONES	25
ANEXOS	

Inventario de Emisiones de Fuentes Fijas de la Cuenca Atmosférica de la ciudad de Chiclayo

1. Introducción

En el contexto de las actividades de gestión ambiental en el país, se publicó en el año 2001 el D.S. N° 074-2001-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire, el cual tiene por objetivo principal proteger la salud de la población, a través de estrategias para alcanzar los estándares progresivamente.

El diagnóstico de línea base constituye uno de los elementos del proceso de aplicación de los estándares, y tiene por finalidad evaluar de manera integral la calidad del aire en una zona y sus impactos sobre la salud y el ambiente, a través de estudios específicos como el monitoreo de la calidad del aire, inventario de emisiones y estudios epidemiológicos, siendo así la base para la toma de decisiones correspondientes a la elaboración de los Planes de Acción y manejo de la calidad del aire a nivel local.

Con la finalidad de apoyar el cumplimiento de las responsabilidades asignadas a la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA del Ministerio de Salud, y con el objeto de integrar a esta institución en el desarrollo del Sistema Nacional Integrado de Inventarios, es que el Programa Nacional de Fortalecimiento de Capacidades para el Manejo del Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire – PROCLIM, a través de la cooperación de la Embajada Real de los Países Bajos, inicia en Octubre del 2003 el Sub Programa IM-07: “Inventarios Locales de Gases Contaminantes”.

Este Sub Programa está dirigido a la elaboración de inventarios locales de fuentes fijas en las trece ciudades de atención prioritaria establecidas en el citado D.S. N° 074-2001-PCM, que permitan identificar las principales fuentes de emisión de gases contaminantes, así como la contribución de las mismas en las emisiones totales de las ciudades seleccionadas, y disponer de una base de datos de las emisiones atmosféricas locales en trece ciudades del país.

Un indicador de la calidad del aire lo constituye el consumo de energéticos empleados en los sectores productivos y el transporte, y también en el sector comercial y de servicios, ya que en su mayoría los contaminantes emitidos a la atmósfera son el resultado de la combustión de diferentes tipos de combustibles fósiles.

En ese sentido, la identificación de las fuentes que emiten contaminantes a la atmósfera se vuelve una actividad importante y a la vez compleja, que demanda la instrumentación y aplicación de métodos que permitan estimar el tipo y la cantidad de los contaminantes emitidos. Un instrumento importante en esta tarea lo constituye el inventario de emisiones, mediante el cual es posible identificar tanto a las fuentes emisoras, como el tipo y cantidad de contaminantes generados como resultado de la realización de procesos industriales y otras actividades específicas.

Para la elaboración de este primer inventario de emisiones a nivel local, se contó con la participación interinstitucional a través de los Grupos de Estudio Técnico Ambiental de Aire – Gesta's Zonales.

2. Objetivo

Elaborar el primer inventario local de emisiones procedentes de fuentes fijas de la cuenca atmosférica de la ciudad de Chiclayo, con la finalidad de contar con información que indique la situación en cuanto al aporte de contaminantes a la atmósfera de los diferentes giros industriales, y de los sectores comerciales y de servicios, que asimismo constituya una herramienta de apoyo para la evaluación de las medidas y estrategias del Plan "A Limpiar el Aire".

3. Delimitación Geográfica y Población

Un elemento importante en la planeación de un inventario de emisiones, es definir los límites geográficos del área que éste cubrirá. Esta área por lo general se define con base en los problemas de contaminación atmosférica que se presentan en una región.

La delimitación de la Cuenca Atmosférica ha sido realizada por SENAMHI-CHICLAYO, y abarca un territorio de 600 km² y comprende los distritos de Chiclayo, La Victoria, J. L. Ortiz, Reque, Monsefú, Santa Rosa, Pimentel, San José, Lambayeque, Picsi y Pomalca. Por acuerdo del Gesta, la zona a trabajar inicialmente sería solamente lo que abarca la Ciudad de Chiclayo, es decir las zonas urbanas de los distritos de José L. Ortiz, LA Victoria y Chiclayo, por ser zona de atención prioritaria. El año base para la realización del diagnóstico es el 2002.

La ciudad de Chiclayo comprende las áreas urbanas de los distritos de Chiclayo, Leonardo Ortiz y La Victoria; formando una conurbación, la cual se prolonga actualmente hacia los distritos de Pimentel, Lambayeque y Pomalca. En total ocupa 4000 has y tiene una población estimada al año 2000 de 525,000 habitantes su población representa el 70% de la población provincial y el 50% de la población de departamento de Lambayeque

4. Metodología

El presente inventario de emisiones de fuentes fijas fue desarrollado principalmente con la aplicación de la metodología de "Evaluación de Fuentes de Contaminación del Aire – Técnicas para el Inventario Rápido de la Contaminación Ambiental" de Alexander P. Economopoulos, traducido y publicado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente – CEPIS de la Organización Mundial de la Salud, la cual en adelante se denominará Metodología OMS.

Este método permite evaluar de manera efectiva las emisiones de contaminación del aire generadas por cada fuente o grupos de fuentes similares dentro de una determinada área de estudio, mediante la aplicación de factores de emisión basados en experiencias previas (medición) sobre la naturaleza y cantidad de contaminantes generados, con y sin sistemas de control.

Cada factor de emisión se define como la carga normalizada liberada de un contaminante expresada en kilogramos por unidad de actividad que caracteriza a la fuente de emisión.

Para aquellos casos particulares en que no se dispuso de factores de emisión específicos en la metodología OMS, se empleó la metodología indicada a continuación:

- *Pollerías con quema de carbón vegetal* :
"Emisiones de los Aparatos de Cocina de los Vendedores Ambulantes (Asadores al Carbón)". Preparado por Suh Y. Lee por contrato de la EPA N° 68-D4-005. Air Pollution Prevention and Control División.
- *Emisiones evaporativas de Tolueno, Benceno y Gasolina*
Factores de Emisión del Source Code Clasification – SCC. Traducido por el Gobierno del Distrito Federal de México.

El parámetro partículas en suspensión menores a 10 micras (PM-10) no se encuentra incorporado dentro de los contaminantes posibles de calcular en la metodología OMS, por lo cual fue necesario recurrir a la metodología de Factores de Emisión del Source Code Clasification – SCC. Traducido por el Gobierno del Distrito Federal de México.

Sin embargo, los factores de emisión no fueron aplicados directamente, a fin de no emplear una metodología diferente a la correspondiente a los demás contaminantes, decidiéndose definir porcentajes de aporte de PM-10 en el total de partículas en suspensión, en función a los factores de emisión. Estos porcentajes fueron aplicados a los resultados obtenidos mediante la estimación realizada por la metodología OMS.

5. Procedimiento

5.1 Tipos de Fuentes Emisoras

Para el propósito de este inventario de emisiones, las fuentes de emisión han sido agrupadas de la manera siguiente:

- Fuentes Puntuales : sector industrial e institucional
- Fuentes de Area : sector comercial, de servicios y municipal

Fuentes Puntuales: Se define como una fuente puntual a toda instalación establecida en un lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales o actividades que puedan generar emisiones contaminantes significativas a la atmósfera, por ejemplo se puede citar a las Ladrilleras, Fundiciones, Calderas y otros.

Fuentes de Area: Son todos aquellos establecimientos o lugares donde se desarrollan actividades que de manera individual emiten cantidades relativamente pequeñas de contaminantes, pero que en conjunto sus emisiones representan un aporte considerable de contaminantes a la atmósfera y que no llegan a considerarse como fuentes puntuales. En esta categoría se incluyen la mayoría de los establecimientos comerciales y de servicios, como por ejemplo las panaderías, imprentas, carpintería, grifos y otros.

De acuerdo a la evaluación realizada por los miembros del Gesta Zonal de Aire de la ciudad de Chiclayo, las categorías de fuentes existentes en el ámbito geográfico delimitado son las siguientes:

N°	Estrato	Descripción	Nombre Común	Tipo de Fuente
1	Actividades comerciales y de servicios que realizan combustión	Ladrilleras	-	Puntual
2		Fundiciones	-	Puntual
3		Calderas	-	Puntual
4		Incineradores	-	Puntual
5	Actividades de generación eléctrica	Central Térmica	-	Puntual
6	Actividad de transformación de recursos naturales	Chancadora de Piedra	-	Puntual
7	Pérdida evaporativa por manejo de combustibles al por mayor	Almacenamiento de combustibles para abastecer a las líneas areas	Aeropuerto	Puntual
8	Actividades productivas de molinería	Molinos de Granos	Molinos de Granos	Área
9		Molinos de Arroz	Molinos de Arroz	Área
10	Evaporación de solventes	Estampados textiles	Textil y Estampados	Área
13		Actividades de impresión	Imprentas	Área
11	Actividades de Industriales de transformación de madera	Aserraderos	Aserraderos	Área
12		Fabricación de muebles y piezas para edificios y construcción	Carpinterías	Área
14	Pérdidas evaporativas por expendio de combustible	Venta al por menor de combustibles para automotores	Grifos	Área
15	Actividades comerciales y de servicios que realizan combustión	Fabricación de productos de panadería	Panaderías	Área
16		Restaurantes, cafés y otros establecimientos que expenden comidas y bebidas	Restaurantes	Área

Estas totalizan 07 categorías de fuentes puntuales y 09 categorías de fuentes de área.

5.2 Caracterización de las Fuentes Emisoras

El inventario de fuentes fijas de la ciudad de Chiclayo cuenta con las siguientes fuentes puntuales y de área:

Ladrilleras:

En la cuenca existen 30 ladrilleras identificadas como fuentes fijas puntuales las que producen un promedio de 18,500 millares al año por ladrillera siendo 555,000 millares al año los cuales son producidos en la cuenca.

Fundiciones:

Existen 22 fundiciones, las cuales utilizan como combustible: Antracita y Aceite usado como se muestra en el cuadro:

Tipo de combustible	% Establecimientos	Consumo Promedio (Ton/año)
Antracita	22.73	31.7
Aceite residual	77.27	5.82

Incineradores:

Se la cuenca atmosférica existe un incinerador, que es propiedad de la ESSALUD, donde se queman 3.6 toneladas al mes de materia orgánica. Cuenta con tres calderas que utilizan diesel las cuales se encuentran en la clasificación de calderas.

Calderas:

Existen calderas, las cuales tres utilizan diesel con un promedio de 231.71 toneladas al año. Estas calderas el 50% son de uso de instituciones publicas, el 37.5% a proceso industriales de destilación, y el 12.5% pertenecen a actividades de lavanderias.

Tipo de combustible	% Establecimientos	Consumo Promedio (Ton/año)
Diesel	100	231.71

Central Térmica:

La central térmica, pertenece a empresa generadora eléctrica DUKE ENERGY INTERNATIONAL – EGENOR S.A.A., dicha empresa es se encuentra ubicada en la cuenca atmosférica de Chiclayo, con un consumo promedio de 1,171.74 toneladas anuales de diesel.

Chancadora de piedra:

Existe una chancadora de piedra la que produce un aproximado de 94,900 toneladas al año, desarrollándose proceso primario y secundario.

Aeropuerto:

Se considera este como una fuente fija puntual considerándose como almacenamiento de combustible, ya que en esta se almacena combustible Turbo Jet A-1, para ser abastecidas a los vehículos aéreos.

Molinos:

En la cuenca atmosférica de Chiclayo existen molinos, los cuales se clasificaron en dos rubros: molinos de arroz, los que únicamente procesan arroz y los molinos de granos que procesan todo tipo de grano como maíz y trigo.

Molinos de Granos:

Los molinos de granos considerados como fuentes de área, los cuales procesan maíz, trigo y otros, otros que son varios de acuerdo a la demanda, procesando un promedio de 1,280 toneladas al año.

Molinos de Arroz:

Los molinos de arroz procesan granos de arroz, con una producción promedio de 12,312 toneladas anuales, existen 102 molinos de arroz.

Textil y Estampados:

En la cuenca atmosférica existen 131 textilerías y estampados los cuales en sus procesos tiene un consumo promedio de 1.98 kilos al año de thinner y 62.78 kilos anuales de pintura.

Aserraderos:

Existen 28 aserraderos los realizan corte y trozado de madera, a diferencia de las carpinterías estos no realizan trabajos de pequeñas producciones. La producción promedio es de 114,267 metros cuadrados al año.

Carpinterías:

Las actividades de carpintería consiste en la elaboración de muebles domésticos, existen 70 carpinterías ubicadas en la cuenca atmosférica los cuales tiene un consumo promedio de 109.19 metros cuadrados de madera procesada, y una producción de 220 kilogramos anual.

Imprentas:

Existen 90 establecimientos denominados imprentas donde realizan impresiones de papelería, como volantes, afiches, tarjetas; donde se reportaron consumo de tinta con un promedio de 50 kilogramos al año.

Grifos:

Existen 73 grifos los cuales presentan las siguientes características de venta de combustible, estos grifos se encuentran ubicados dentro del área de la cuenca atmosférica de la ciudad de Chiclayo.

Tipo de combustible	% Establecimientos	Venta Promedio (Ton/año)
Gasolina 84	100	937.30
Gasolina 90	65.39	165.06
Gasolina 95	42.31	57.39
Diesel	96.15	1,098
Todo tipo de combustible	42.31	-

Panaderías

En la cuenca atmosférica las panaderías son una categoría de fuente de área debido que son numerosas ya que el universo asciende a 131 panaderías las cuales utilizan dos tipos de combustibles los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Tipo de combustible	% Establecimientos	Consumo Promedio (Ton/año)
Leña	85	10.20
Diesel	15	8.53

Restaurantes

Los restaurantes conforman las fuentes de área, con un universo de 235 de los cuales el 17.70% de estos establecimientos son de actividades principales las pollerías el 82.30 % son de restaurantes.

Los restaurantes y pollerías utilizan combustibles como carbón, gas y kerosene, en mucho de los establecimiento se utilizan mas de un combustible como se muestra a continuación. El consumo de carbón esta asociado a las actividades de las pollerías.

Tipo de combustible	% Establecimientos	Consumo Promedio (Ton/año)
Carbón	18.29	3.50
Gas	32.93	0.89
Kerosene	12.20	1.00
Gas y kerosén	13.41	-
Carbón y gas	20.73	-
Carbón y kerosén	2.44	-

5.3. Determinación del Universo de fuentes Emisoras

El universo de fuentes fijas para la cuenca atmosférica de la ciudad de Chiclayo fue definido para el caso de las fuentes puntuales en función a información proporcionada por la municipalidad de la ciudad de Chiclayo, así como al conocimiento e identificación de las grandes fuentes existentes en la zona.

Así , el universo de fuentes fijas aprobado para su empleo como base en el desarrollo del inventario, es el siguiente

Nº	Estrato	Descripción	Nombre Común	Total Fuentes en la Cuenca Atmosférica
1	Actividades comerciales y de servicios que realizan combustión	Ladrilleras	-	30
2		Fundiciones	-	22
3		Calderas	-	8
4		Incineradores	-	1
5	Actividades de generación eléctrica	Central Termica	-	1
6	Actividad de transformación de recursos naturales	Chancadora de Piedra	-	1
7	Pérdida evapotariva por manejo de combustibles al por mayor	Almacenamiento de combustibles para avastecer a las lineas areas	Aeropuerto	1
8	Actividades productivas de molinería	Molinos de Granos	Molinos de Granos	9
9		Molinos de Arroz	Molinos de Arroz	102
10	Evaporación de solventes	Estampados textiles	Textil y Estampados	22
13		Actividades de impresión	Imprentas	90
11		Aserraderos	Aserraderos	28
12	Actividades de Industriales de transformación de madera	Fabricación de muebles y piezas para edificios y construcción	Carpinterías	70
14	Pérdidas evaporativas por expendio de combustible	Venta al por menor de combustibles para automotores	Grifos	76
15	Actividades comerciales y de servicios que realizan combustión	Fabricación de productos de panadería	Panaderías	131
16		Restaurantes, cafés y otros establecimientos que expenden comidas y bebidas	Restaurantes	235
Total Fuentes Puntuales				64
Total Fuentes de Area				763
Total Fuentes Fijas				827

5.3 Determinación del Tamaño Muestral para Fuentes de Area

Por sus características particulares definidas anteriormente, las fuentes de área requieren de la determinación de un número representativo de ellas que permitan caracterizar el universo. En ese sentido, se aplicó el Muestreo Aleatorio Estratificado con error del 5% y nivel de confianza del 95%, cuyo procedimiento de cálculo se describe en el Anexo N° 1.

CALCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA:

$$n_0 = \frac{Z^2_{(1-\alpha/2)} \times \rho \times q}{\xi^2} \quad \dots\dots (1)$$

donde:

Nivel de Significancia:	$(1 - \alpha)$	=	95%	
Error Relativo:	ξ	=	5%	0.05

$$Z_{(1-\alpha/2)} = 1.96$$

P = proporción = 0.5 entonces; q = 1-p = 0.5

Entonces, reemplazando en (1):

$$n_0 = \frac{Z^2_{1.(1.96)} \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2}$$

$$n_0 = 384.16$$

$$n_0 = 385$$

REGLA DE DECISIÓN:

$$\frac{n_0}{N} < 0.05 \Rightarrow n = n_0 \quad \text{ó} \quad \frac{n_0}{N} \geq 0.05 \Rightarrow n = n \quad n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Reemplazando valores:

$$\frac{n_0}{N} = 0.69$$

Entonces : $n=255.88$

Redondeo: $n=256$

En ese sentido, el número de fuentes de área a encuestar para disponer de estimaciones representativas del universo en la cuenca atmosférica de Chiclayo es de 256 encuestas, distribuidas de acuerdo a su ponderación por categoría, como se indica a continuación:

Nombre Común	Muestra calculada por categoría
Molinos de Granos	3
Molinos de Arroz	34
Textil y Estampados	7
Imprentas	30
Aserraderos	10
Carpinterías	23
Grifos	26
Panaderías	44
Restaurantes	82

5.4 Estimación de Emisiones

5.4.1 Emisiones Anuales

Las emisiones anuales por tipo de fuente para la cuenca atmosférica de Chiclayo se incluyen en las Tablas N° 1 y N° 2.

En ellas se aprecia que los contaminantes mayormente emitidos, alcanzando 3093 Ton/año, son las partículas totales en suspensión (PTS), a consecuencia de un importante aporte del 96.91% de las fuentes área.

Como parte de las emisiones particuladas, se tiene que 559 Ton/año corresponden a partículas menores a 10 micras (aproximadamente el 15%) y que en su mayoría provienen de las fuentes puntuales. Sin embargo, en este aspecto se debe destacar que la estimación consignada en las tablas de resultados no corresponde totalmente al aporte de las fuentes de área, dado que no fue posible determinar el aporte de PM-10.

En segundo lugar, mayor aportante en peso son los compuestos orgánicos volátiles (COV), con una emisión total de 360 Ton/año, siendo los mayores emisores los grifos que son fuentes de área siendo el 68%.

Como un tercer mayor emisores en volumen es el monóxido de carbono siendo un 98% emitido por las fuentes de área.

Tabla N° 1. Inventario de Emisiones Anuales de Fuentes Fijas de la Ciudad de Chiclayo

Sector	Emisiones (Ton/año)						
	PTS	PM-10	SO2	NOx	CO	COV	Pb
Fuentes Puntuales	10.27	6.33	70.45	16.97	2.41	5.38	0.00
Fuentes de Area	3838.44	585.75	2.79	5.47	187.90	355.24	0.00
Total	3848.71	592.08	73.24	22.44	190.31	360.63	0.00

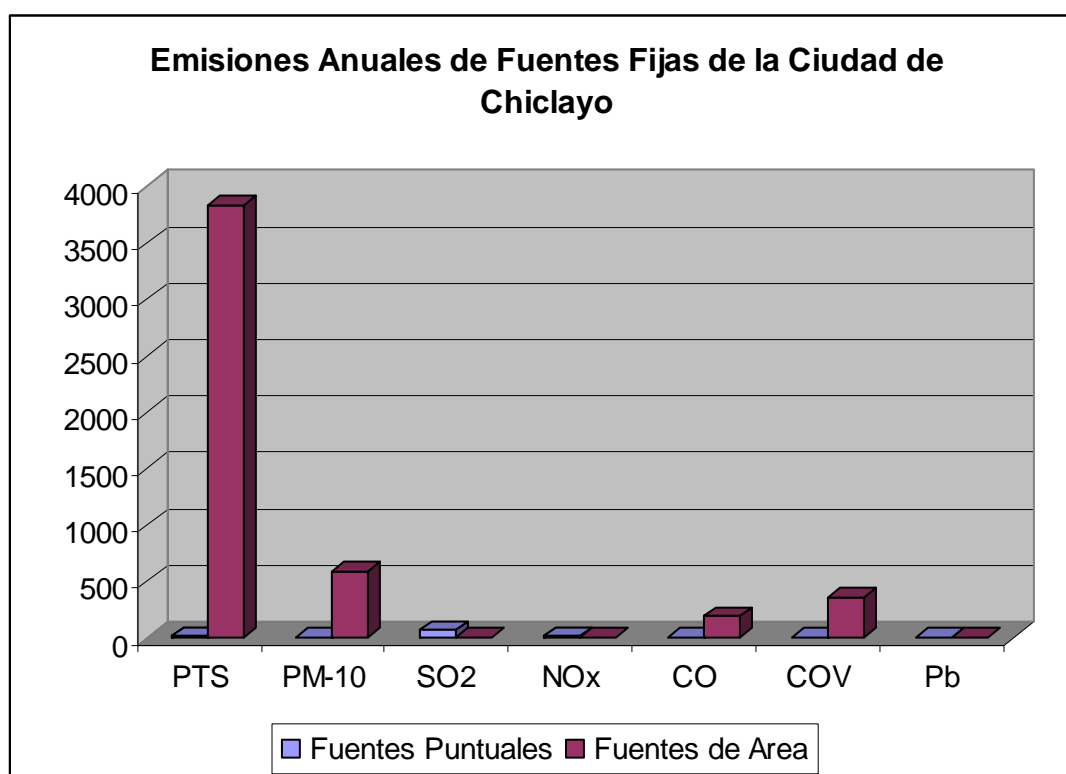


Tabla N° 2. Inventario Porcentual de Emisiones Anuales de Fuentes Fijas de la Ciudad de Chiclayo

Sector	%						
	PTS	PM-10	SO2	NOx	CO	COV	Pb
Fuentes Puntuales	0.27	1.07	96.19	75.64	1.27	1.49	100.00
Fuentes de Area	99.73	98.93	3.81	24.36	98.73	98.51	0.00
Total	100	100	100	100	100	100	100

En la Tabla N° 3 se muestra el inventario de fuentes fijas desagregado para la cuenca atmosférica de Chiclayo, evidenciándose que el mayor aporte de PTS corresponde a las actividades de molino de arroz, constituido por treinta y cuatro empresas molineras clasificadas como fuentes de área, alcanzando un total 3729 Ton/año, que representa el 96% del total de emisiones de PTS en la cuenca.

Tabla N° 3. Emisiones de Fuentes Fijas en la Cuenca Atmosférica de la ciudad de Chiclayo (desagregado)

	Estrato	Descripción	Tipo de Fuente	TM/año						
				PTS	PM-10	SO2	NOX	CO	COV	Pb
1	Actividades comerciales y de servicios que realizan combustión	Ladrilleras	Puntual	3	2					
2		Fundiciones	Puntual	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1
3		Calderas	Puntual	1	<1	46	7	2	<1	
4		Incineradores	Puntual	<1	<1		<1			
5	Actividades de generación eléctrica	Central Termica	Puntual	1	1	23	10	1	<1	
6	Actividad de transformación de recursos naturales	Chancadora de Piedra	Puntual	5	3					
7	Pérdida evaporativa por manejo de combustibles al por mayor	Aeropuerto	Puntual		0				5	
8	Actividades productivas de molinería	Molinos de Granos	Área	72	11					
9		Molinos de Arroz	Área	3730	559					
10	Evaporación de solventes	Textil y Estampados	Área		0				78	
13		Imprentas	Área		0				1	
11	Actividades de Industriales de transformación de madera	Aserraderos	Área	18	8					
12		Carpinterías	Área	1	<1					
14	Pérdidas evaporativas por expendio de combustible	Grifos	Área		0				246	
15	Actividades comerciales y de servicios que realizan combustión	Panaderías	Área	12	2	2	1	90	30	
16		Restaurantes	Área	6	6	1	4	98	1	
TOTAL				3849	592	73	22	191	361	0
Fuentes Puntuales				4	2	47	7	2	0	0
Fuentes de Area				3845	590	26	15	189	361	0

Tabla N° 4. Emisiones Porcentuales de Fuentes Fijas en la Cuenca Atmosférica de la ciudad de Chiclayo (desagregado)

	Estrato	Descripción	Tipo de Fuente	%						
				PTS	PM-10	SO2	NOX	CO	COV	Pb
1	Actividades comerciales y de servicios que realizan combustión	Ladrilleras	Puntual	0.07	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2		Fundiciones	Puntual	<0.05	<0.05	0.92	1.34	<0.05	<0.05	100.00
3		Calderas	Puntual	<0.05	0.06	63.27	29.33	0.86	<0.05	0.00
4		Incineradores	Puntual	<0.05	0.05	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00
5	Actividades de generación eléctrica	Central Termica	Puntual	<0.05	0.19	32.00	44.39	0.39	<0.05	0.00
6	Actividad de transformación de recursos naturales	Chancadora de Piedra	Puntual	0.13	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	Pérdida evaporativa por manejo de combustibles al por mayor	Aeropuerto	Puntual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43	0.00
8	Actividades productivas de molinería	Molinos de Granos	Área	1.87	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9		Molinos de Arroz	Área	96.91	94.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	Evaporación de solventes	Textil y Estampados	Área	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.72	0.00
11		Imprentas	Área	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00
12	Actividades de Industriales de transformación de madera	Aserraderos	Área	0.47	1.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13		Carpinterías	Área	<0.05	<0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	Pérdidas evaporativas por expendio de combustible	Grifos	Área	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.08	0.00
15	Actividades comerciales y de servicios que realizan combustión	Panaderías	Área	0.31	0.32	2.21	5.32	47.43	8.28	0.00
16		Restaurantes	Área	0.15	0.95	1.60	19.03	51.31	0.16	0.00
TOTAL				100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

5.4.2 Emisiones por Contaminante

En la generación de las emisiones totales, no todas las fuentes contribuyen de manera uniforme por tipo de contaminante, algunas tienen mayor peso en la emisión de ciertos contaminantes debido a los procesos que se dan en cada una de ellas, por lo tanto es importante conocer cuáles son los sectores del inventario que tienen una mayor contribución.

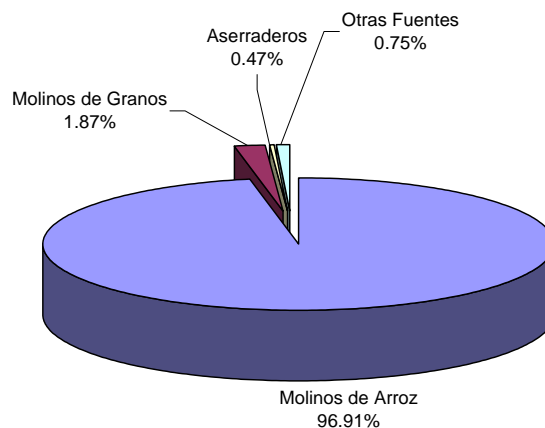
Partículas Totales en Suspensión, PTS

De la Tabla N° 3, se aprecia que la mayor emisión de PTS es generada por las fuentes de área en las operación de los molinos de Arroz, alcanzando un aporte 3729.815 Ton/año y representando el 96.91% del total emitido en la cuenca.

Del total de esta emisión, son producto de procesos productivos. Se debe mencionar en este inventario que no se cuenta con información necesaria para el cálculo de PTS por combustión, en las actividades de combustión en ladrilleras y molinos de arroz. Es por ello que lo emitido en PTS representa procesos productivos.

Cabe mencionar que el producto de emisiones en es referido a 102 molineras los cuales procesan arroz.

Distribución Porcentual de PTS por Tipo de Fuente

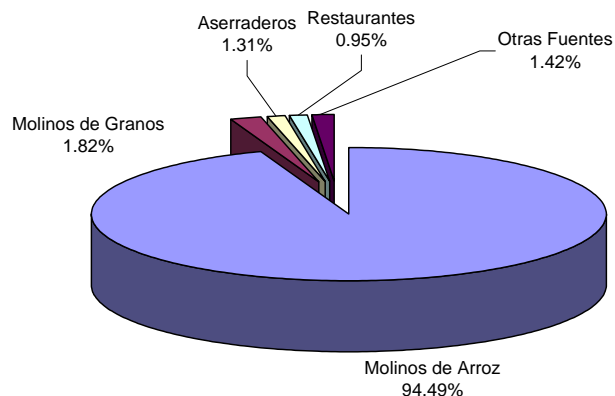


Según se aprecia en el Gráfico, en el segundo lugar de emisión, aunque representando sólo el 1.87% (72 Ton/año) de las emisiones de los molinos de Granos, que representan a 9 molineras. Donde se muelen granos diversos exceptuado el arroz.

Partículas en Suspensión menores a 10 micras, PM-10

De la Tabla N° 3 y gráfico adjunto, se observa que las mayores emisiones de este contaminante corresponden a la industria de molinos de arroz con 559 Ton/año, que representan el 15% de las emisiones de PTS para esta misma categoría, y además el 94% de las emisiones totales estimadas para la cuenca que alcanzan 592 Ton/año.

Distribución de PM 10 por Tipo de Fuente



Esta emisión son calculadas de las etapas de proceso, no se cuenta con información de consumo de combustible.

El segundo de PTS y PM 10 son los molinos de granos, los cuales son fuentes de área. Esta fuente esta representa el 2% del total de emisiones.

Las demás fuentes de emisión no aportan significativamente en emisiones de PTS y PM-10.

Dióxido de Azufre

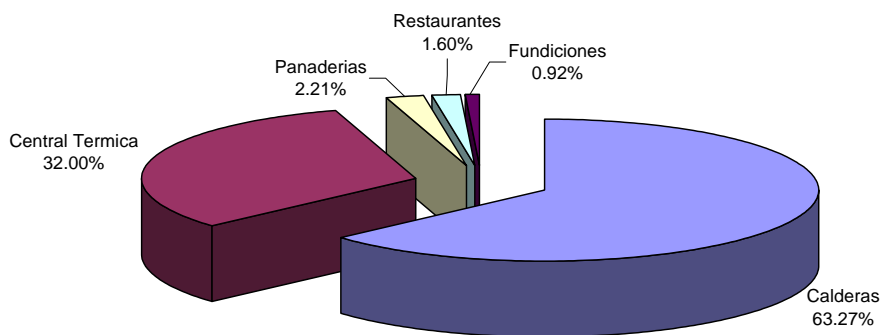
La emisión total en peso en toda la cuenca es de 73 ton/año, esta se encuentra representando el 96.19% pro las fuenets puntuales y un 3.81 % por fuentes de área.

Con respecto a las fuentes puntuales el mayor emisor esta representado por las calderas las que emiten el 63.3% (46 ton/año), la segunda fuente de emisión es las central térmica emitiendo 23 ton/año (32%).

Estos dos mayores emisores son producto de quema de combustible los cuales utilizan Diesel 2 que alcanza 1% de azufre.

La industria cervecera contribuye con 74 Ton/año de SO₂, por el empleo de tres combustibles: petróleo residual, Diesel 2 y GLP, siendo el mayor aportante el primero.

Distribución Porcentual de SO₂ por Tipo de Fuente



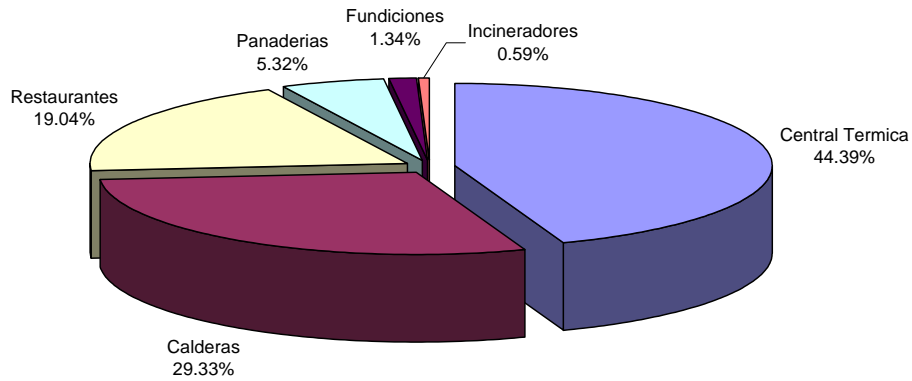
Los aportes de las demás fuentes son menores que son representadas por el 4.7% esta compuesta por las panaderías, restaurante y fundiciones (fundiciones artesanales)

Oxidos de Nitrógeno

El 75.64% de las emisiones de óxidos de nitrógeno es emitida por las fuentes puntuales, siendo el mayor emisor la central térmica emitiendo 10 ton/año, producto de la quema de combustible, el segundo mayor emisor son las calderas con 2 ton/año que al igual que la central térmica esta en función al consumo de combustible, siendo estas dos fuentes las de mayor consumo de combustible.

Las demás fuentes, tanto puntuales como de área, distan ampliamente de esta emisión, y sus aportes se muestran en la gráfica siguiente:

Distribución Porcentual de NOx por Tipo de Fuente



Los de menor emisión son las fuentes de área como: restaurantes con 19.04% de emisión (4.2 Ton/año), panaderías con 5.3 % (1.2 ton/año), fundiciones emitiendo 0.3 Ton/año (1.34%) y incineradores 0.13 Ton/año (0.59%)

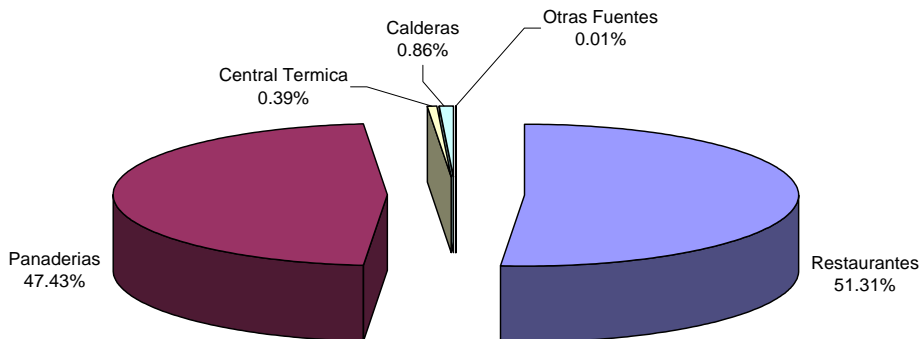
Monóxido de Carbono

A diferencia de los contaminantes descritos anteriormente, la emisión de monóxido de carbono es consecuencia principalmente del aporte de las fuentes de área por actividades de combustión. Así, la fabricación de productos de panadería representa el 47.4% de las emisiones totales, por la combustión mayoritaria de leña cuyo factor alcanza 140 Kg/ton.

En segundo lugar se tiene la restaurantes representado un 47.4% (90.3 Ton/año), producto de combustión carbón, Krosene y gas.

Con emisiones menores producto de las fuentes puntuales las cuales son representativas.

Distribución Porcentual de CO por Tipo de Fuente

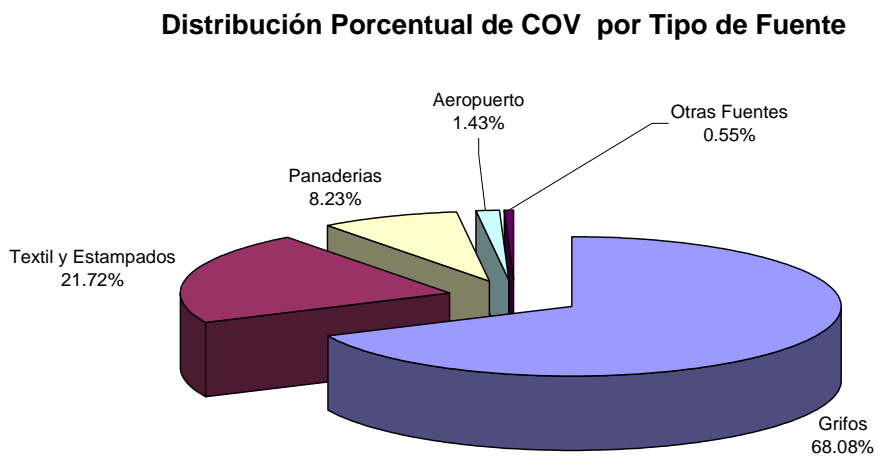


Compuestos Orgánicos Volátiles

Los principales contribuyentes de los compuesto orgánicos volátiles son las fuentes de área, con un 98.51%de l total de emisión de la cuenca, siendo tres fuentes de área las aportantes: Grifos, Textiles y estampados y panaderías, los cuales los describiremos:

- Los grifos aportan 68.08 % del total de las emisiones (245.5 Ton/año), esta emisiones esta en función al volumen de venta de los combustibles calculadas como cargas y recargas que se realizan en los grifos.
- Textiles y estampados, emitiendo 78.3 ton/año,(21.72%), producto de el uso de thiner y pintura.
- Panaderías (29.67 Ton/año), que representa 8.23%, por la combustión de la leña.

Las demás fuentes poseen emisiones menores, las cuales se muestran en el gráfico siguiente:



Plomo

La única categoría de fuente identificada como aportante de plomo en la cuenca atmosférica de la ciudad de Chiclayo, son las fundiciones, que en su mayoría son fundiciones artesanales, la emisión reportada es de 0.002 ton/año (emisiones que al redondeo se reporta como cero).

Cabe señalar que la emisión de plomo se encuentra asociada a la combustión de aceite lubricante residual, cuyo contenido de plomo considerado para el presente estudio es de 1%.

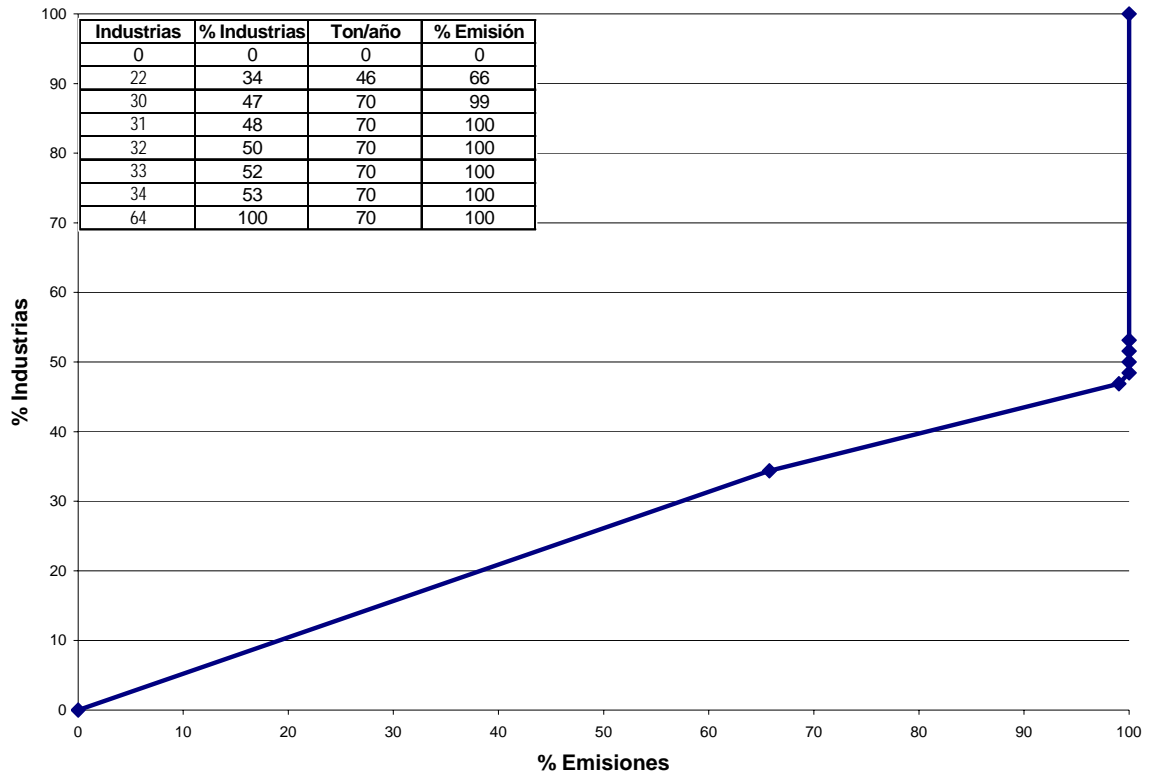
5.4.3 Análisis de las Fuentes Puntuales más contaminantes

En las siguientes gráficas se hace un análisis del número de industrias (fuentes puntuales) que contribuyen significativamente a la emisión de cada uno de los contaminantes criterio evaluados en la cuenca atmosférica de Chiclayo, considerando sólo los de mayor aporte que son las SO₂ y NO_x.

En la Gráfica siguiente se aprecia que en la emisión de SO₂ y NO_x para la cuenca atmosférica de Chiclayo, estos dos parámetros son los representativos a las fuentes puntuales.

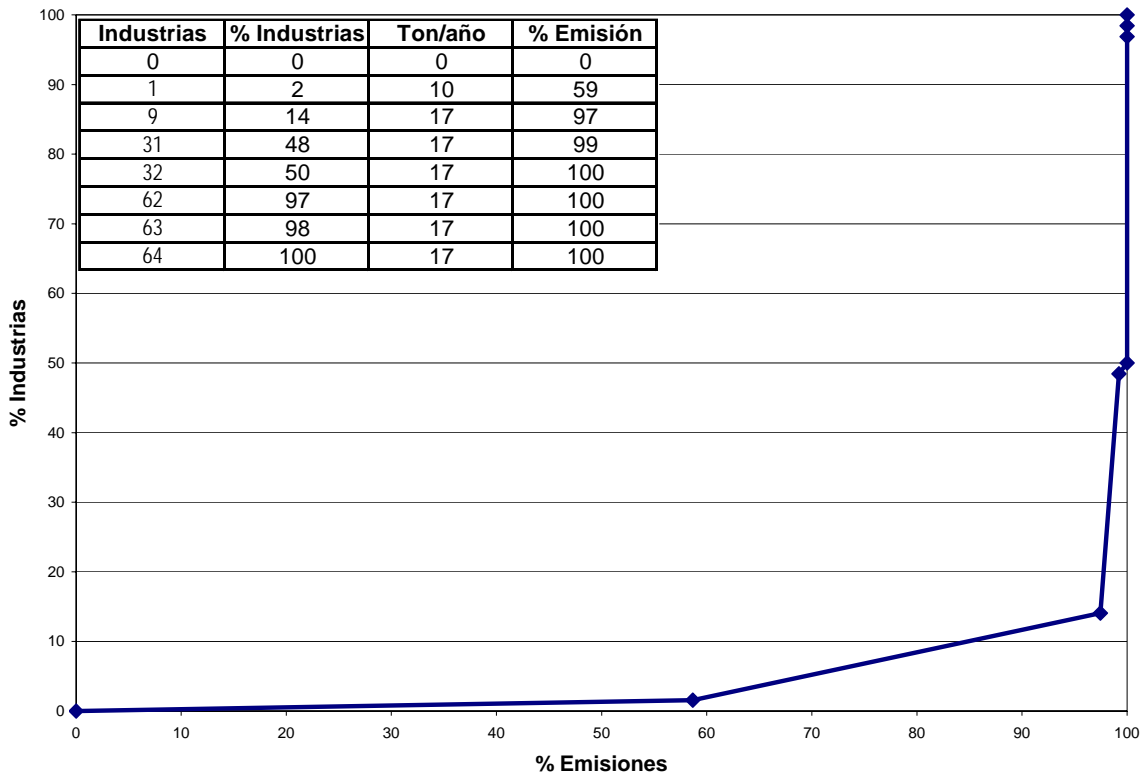
En la emisión de SO₂ se tiene una mayor aportes, dado que el 63.27% de la calderos (10 calderos), y como un segundo aportante la central térmica; cuales involucran exclusivamente actividades de combustión con el empleo de volúmenes importantes de combustibles residuales.

Número de Industrias más emisoras de SO2



En la emisión de NOx se tiene un mayor aporte, dado que el 44.39 % de la central termica y el 29.33% (6.50 Tona/año) de la calderos (10 calderos), las cuales involucran exclusivamente actividades de combustión con el empleo de volúmenes importantes de combustibles residuales.

Número de Industrias más emisoras de NOx



6. Conclusiones

La elaboración del inventario de emisiones de fuentes fijas para la cuenca atmosférica de la ciudad de Chiclayo ha permitido establecer las conclusiones siguientes:

- 6.1 La cuenca atmosférica de Chiclayo cuenta con sesenta y cuatro fuentes puntuales y setecientos sesenta y tres fuentes de área.
- 6.2 Las fuentes de mayor emisión son las de área, provenientes de las actividades productivas de molienda, siendo principalmente los mayores emisores de PTS y PM-10.
- 6.3 Las fuentes de mayor emisión de COV son los grifos, producto de la carga de tanques y abastecimiento de vehículos.
- 6.4 Las panaderías son las de mayor aporte en CO, producto del proceso de combustión.
- 6.5 La mayor emisión de SO₂ es producto de calderas y la central térmica, como resultado de la combustión y del tipo de combustible utilizado.
- 6.6 No existe presencia de plomo en las emisiones de fuentes fijas procedentes de la cuenca atmosférica de Chiclayo.

ANEXO N° 1
METODOLOGÍA EMPLEADA PARA
ELABORACIÓN DEL INVENTARIO LOCAL

PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS LOCALES DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS

De manera general, la elaboración del inventario de emisiones de fuentes fijas consiste de seis etapas que se indican a continuación:

- Determinación del universo de fuentes
- Definición de categorías y tipos de fuentes
- Diseño muestral
- Levantamiento de información de campo
- Estimación de emisiones
- Validación de la información recopilada y cálculos desarrollados

Determinación del universo de fuentes

Para conocer el universo de fuentes fijas de emisión, es necesario recurrir a diferentes instituciones de nivel central y local, tales como Ministerio de la Producción, Ministerio de Energía y Minas, SUNAT, INEI, Municipalidades y otros.

Debe mantenerse en un archivo todas las comunicaciones remitidas por las instituciones y las bases de datos originales, a fin de sustentar la información empleada.

La información oficial entregada por las instituciones consultadas, podrá ser depurada sólo en relación a los aspectos siguientes:

- Distritos que no pertenecen a la cuenca atmosférica o a la cuenca de trabajo.
- Categorías de fuentes (según código CIIU) que no han sido identificadas como contaminantes del aire en cada ciudad.
- Industrias o comercios que hayan sido identificadas como "Baja Definitiva", "Inoperativa" u otros (tal es el caso de la información entregada por SUNAT).

No se deben considerar depuraciones, inclusiones o modificaciones en los casos siguientes:

- No haber ubicado físicamente una fuente.
- Identificar nuevas fuentes no registradas en las bases de datos.
- Disponer de dos o más fuentes de información y fusionarlas.

Es importante sí, mantener un registro de esta información, sin embargo no es posible modificar las bases emitidas por la autoridad competente, salvo el caso en que se realice un empadronamiento total de las fuentes existentes en las zonas de evaluación.

El procedimiento a seguir, luego de haber reducido la base de datos a la cuenca atmosférica de interés, es decidir cuál es la mejor fuente de información (mayor confiabilidad) de las disponibles. A manera de ejemplo, es posible determinar que para las fuentes puntuales podría emplearse la información proporcionada por el Ministerio de la Producción, y para las fuentes de área la entregada por las Municipalidades.

En este sentido, es importante mantener siempre identificada la fuente de información que se está empleando para la determinación del universo, así como el año de actualización de la misma.

Considerando que el año base del inventario es el 2000, para efectos prácticos se considerará la suposición que toda la información de fuentes fijas recopilada actualmente es la misma que la del año en mención.

Para los casos en que la información entregada por las instituciones difiere significativamente de la realidad o en su defecto no existe, es posible que se desarrollen estudios de campo, tales como un empadronamiento o censo, con la finalidad de determinar el universo de determinadas categorías de fuentes de área; sin embargo, es necesario que se elabore un informe del trabajo desarrollado, considerando la metodología empleada, los criterios, cobertura, personal involucrado y otros, el cual debe ser avalado por el Gesta Zonal de Aire, para ser considerado como una fuente de información en la determinación del universo.

Definición de categorías y tipos de fuentes

Esta actividad está referida a establecer la lista típica de fuentes fijas de contaminación existentes en cada ciudad, y que formarán parte del inventario, así como a identificar cuáles de estas fuentes serán consideradas como "puntuales" y cuáles como "área".

Para el efecto, se considerarán las definiciones siguientes:

Fuente Puntual : Se define como una fuente puntual a toda instalación establecida en un lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales o actividades que puedan generar emisiones contaminantes significativas a la atmósfera, por ejemplo se puede citar a las fundiciones primarias, refinerías, industrias de alimentos y otros.

Fuente de Área : Son todos aquellos establecimientos o lugares donde se desarrollan actividades que de manera individual emiten cantidades relativamente pequeñas de contaminantes, pero que en conjunto sus emisiones representan un aporte considerable de contaminantes a la atmósfera y que no llegan a considerarse como fuentes puntuales. En esta categoría se incluyen la mayoría de los establecimientos comerciales y de servicios, como por ejemplo las panaderías, talleres de carpintería, grifos y otros.

El resultado esperado en esta etapa debe presentar el esquema siguiente:

Categoría de Fuente	Código CIU	Tipo de Fuente	Cantidad
Categoría 1	XXXX	P	3
Categoría 2	YYYY	P	2
Categoría 3	ZZZZ	A	68
Categoría 4	AAAA	A	109
....
....
....
....
Total Fuentes Puntuales			
Total Fuentes de Area			
Total General			

P : Puntual A : Area

Es importante indicar que para el caso de Lima-Callao, esta categorización debe realizarse de manera integral (5 Direcciones Ejecutivas de Salud).

Diseño Muestral

Considerando la importancia de las fuentes puntuales, éstas serán incluidas en su totalidad en el inventario, es decir, que se realizará un censo de las mismas. Sin embargo, para el caso de las fuentes de área se desarrollará un muestreo.

El muestreo correspondiente al inventario de emisiones de fuentes fijas de área es el Muestreo Aleatorio Estratificado, donde los estratos corresponden a las categorías de fuentes por código CIU (Código Internacional Industrial Uniforme), considerando la descripción correspondiente a los 4 dígitos.

Para calcular el tamaño de muestra se considera la aplicación de las fórmulas siguientes:

1) Determinación del tamaño de muestra inicial (n_0) :

$$n_0 = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * Cv^2}{\epsilon^2}$$

2) Aplicación de regla de decisión :

$$\frac{n_0}{N} < 0,05 \Rightarrow n = n_0 \quad \text{ó} \quad \frac{n_0}{N} \geq 0,05 \Rightarrow n = n$$

3) Determinación del tamaño de muestra óptimo (n) :

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Donde:

- n_0 = Tamaño de muestra inicial
- N = Tamaño de muestra óptimo
- N = Universo (conocido)
- E = Error relativo (definido por el investigador)
- $(1 - \alpha)$ = Nivel de confianza (definido por el investigador)
- Cv = Coeficiente de variación

Para efectos de estandarizar el inventario de fuentes fijas, se considerarán como parámetros uniformes los siguientes:

- E = 0.05 (5%)
- $(1 - \alpha)$ = 95 %
- $Z_{(1 - \alpha)}$ = 1.96
- Cv = 0.5

El resultado de la aplicación de este procedimiento puede presentarse en el esquema que se indica a continuación:

Categoría de Fuente de Area	Código CIU	Total por Categoría	Ponderación	Muestra Calculada por Categoría
Categoría 3	XXXX	68	= TC/ TFA	= P * TMO
Categoría 4	YYYY	109	= TC/ TFA	= P * TMO
....
....
....
....
Total Fuentes de Area		TFA		

Total Muestra Optima	
-----------------------------	--

- TC : Total por Categoría
- TFA : Total Fuentes de Area
- P : Ponderación
- TMO : Total Muestra Optima

En los casos que sea posible, el muestreo constará de dos etapas, la primera correspondiente a las categorías de fuente, y la segunda referida a la ubicación de las fuentes por distritos que pertenecen a la cuenca atmosférica o de trabajo, según se indica a continuación:

Categoría de Fuente de Area	Código CIU	Muestra Calculada por Categoría	N° de Fuentes por Distrito			Ponderación por Distrito			Muestra Calculada por Distrito		
			Distrito 1	Distrito 2	Distrito ...	Distrito 1	Distrito 2	Distrito ...	Distrito 1	Distrito 2	Distrito ...
Categoría 3	XXXX	= P * TMO	21	12	35	=FPD1/TPC	=FPD2/TPC	=FPD../TPC	=PD*MPC	=PD*MPC	=PD*MPC
Categoría 4	YYYY	= P * TMO	47	53	9	=FPD1/TPC	=FPD2/TPC	=FPD../TPC	=PD*MPC	=PD*MPC	=PD*MPC
....
....
....
....

FPD1 : Fuentes en el distrito 1
 TPC : Total por categoría
 PD : Ponderación por distrito
 MPC : Muestra calculada por categoría

Levantamiento de Información de Campo

El levantamiento de la información de campo es realizado a través de encuestas, disponiéndose de diferentes tipos en función a si se trate de fuentes puntuales o de área, y también en base a la posibilidad de agrupación de categorías de fuentes en una misma encuesta.

Las encuestas inicialmente han sido diseñadas por cada ciudad; sin embargo, a futuro se espera disponer de una estandarización de las mismas.

Sin embargo, de manera general el contenido de las encuestas de fuentes puntuales es mayor, y no sólo referido a la información de proceso, sino también a los monitoreos de emisiones que dispongan como requerimiento de su autoridad competente, dado que nos proporcionan una información más real de la carga de emisión de las fuentes.

Para el caso de fuentes de área, se incide en la recopilación de información especificada en la Guía de Evaluación Rápida de la OMS, considerando todos aquellos datos anexos (tiempo de operación de las fuentes, unidades de reporte y otros) que permitan llegar a la unidad de actividad requerida.

Las encuestas deben ser desarrolladas de acuerdo a la distribución obtenida por distrito, y seleccionadas de manera aleatoria dentro del conjunto de la base de datos del universo. No olvidar que las fuentes puntuales se encuestan en su totalidad.

Es conveniente siempre disponer de un margen superior de encuestas, dado que es posible que tengan que ser depuradas al momento de su revisión por no contener la información completa requerida para la estimación.

Si fuera el caso que una vez determinada la muestra a encuestar, los establecimientos seleccionados no se encuentran operativos o no se ubican o han sido clausurados o han cambiado de rubro, es posible reemplazar estas fuentes por otras que se ubiquen en la lista del universo, hasta completar el número de muestra requerido. Sin embargo, se recomienda mantener un registro de todos estos casos identificados por ciudad.

Si al momento de realizar el trabajo de campo, se encuentran establecimientos que no figuran en la lista del universo, también pueden ser encuestados, dado que es sabido que existe una falta de actualización en la información entregada por las autoridades. Además, se asume que así como existen establecimientos nuevos, otros han dejado de funcionar, siendo este caso particular el de las fuentes de área.

Es conveniente que el trabajo de campo se desarrolle previa instrucción al grupo encuestador, y que se considere una supervisión por parte de los miembros del grupo responsable del inventario en la ciudad.

Estimación de Emisiones

Es uno de los procedimientos más simples, basados en la aplicación del factor establecido en la Guía de Evaluación Rápida de la OMS a las unidades de actividad determinadas para cada categoría de fuente.

El aspecto más importante en este sentido, es identificar el factor de emisión correcto de acuerdo a la actividad señalada en la encuesta. También se puede recurrir al código CIIU de la categoría, para ello es conveniente disponer claramente de la equivalencia entre el código CIIU versión 3 y el código especificado en el Guía (versión 2).

Es posible que en las ciudades existan fuentes de emisión no incluidas en la Guía OMS, para lo cual se puede recurrir a otras fuentes de información tales como la Guía de Factores de Emisión de la EPA / AP-42 que es una de las más completas, el SCC utilizado en México (traducción EPA) y otras.

En relación al procedimiento de estimación de emisiones, debe ser desarrollado de acuerdo a lo siguiente:

- Estimación de emisiones para fuentes puntuales de acuerdo a Guía OMS
- Estimación de emisiones para fuentes puntuales en función a mediciones reales de las fuentes
- Estimación de emisiones para fuentes de área

Fuentes Puntuales de acuerdo a Guía OMS

Para este caso, se estiman las emisiones por contaminante de cada fuente puntual de manera independiente, y luego se realiza una sumatoria de las mismas. Es importante mantener en una hoja de excel independiente la información sobre fuentes puntuales, para otros fines que se requieran.

En el caso que una fuente puntual disponga de varias etapas, se calcula primero cada una de ellas y luego se realiza una suma parcial para obtener la emisión total de la fuente.

En el caso que la fuente disponga de sistemas de control de emisiones, se aplicará la fórmula siguiente:

$$ESC = FE * UA (1-EFSC/100)$$

Donde:

ESC	=	Emisión con aplicación del sistema de control
FE	=	Factor de Emisión
UA	=	Unidad de Actividad
EFSC	=	Eficiencia del sistema de control (%)

Fuentes Puntuales en función a Mediciones Reales

Es necesario disponer de la información de las emisiones de las fuentes expresadas en mg/m³ para cada contaminante, el caudal de descarga de los gases por la chimenea expresado en m³/hora, y el tiempo de operación de la fuente de emisión (chimenea) en el año. El proceso de cálculo es el siguiente:

$$\text{Emisión (ton/año)} = \text{Concentración (mg/m}^3\text{)} \times \text{Caudal (m}^3\text{/hora)} \times \text{Tiempo de operación} \times \text{unidades de conversión}$$

Este resultado por cada chimenea debe ser sumado al resultado de la estimación anterior, para conocer la emisión total de cada fuente puntual.

En el caso que la empresa sólo disponga del monitoreo de algunos de los contaminantes requeridos, los demás podrán ser estimados mediante la Guía OMS. Así también, en el caso de las emisiones fugitivas.

Fuentes de Área

Considerando que para el levantamiento de información de este tipo de fuentes se realizó un muestreo, el procedimiento a seguir es el siguiente:

- Estimación del promedio de la unidad de actividad por cada categoría de fuente de área. Ejemplo: el promedio de consumo de carbón en las pollerías encuestadas.
- Aplicación del factor de emisión para cada contaminante, a la unidad de actividad promedio calculada, con lo cual se obtendrá la emisión promedio de la muestra (estimador de la población).
- Llevar las emisiones promedio de la muestra al total de fuentes de área de cada categoría (multiplicación del promedio por el universo total de fuentes para la categoría correspondiente).
- Sumatoria parcial de todas las emisiones obtenidas para fuentes de área.

Es importante en la fuentes de área, contar también con las emisiones unitarias por establecimiento, a fin de verificar los cálculos realizados a nivel de promedios.

Al disponer de la información de fuentes puntuales y de área, que constituye el universo, ya se conoce la emisión total de la cuenca atmosférica o de trabajo de cada ciudad.

Se recomienda emplear el formato de reporte establecido en la Guía OMS acápite 3.2.3 (pagina 73).

Con la información disponible en esta etapa, es posible realizar todas las interrelaciones necesarias, como las siguientes:

- Emisión por cada una de las fuentes puntuales.
- Emisión total por fuentes puntuales y de área.
- Emisión por distritos que forman parte de la cuenca, en los casos que haya sido posible realizar esta segregación.
- Emisión por cada categoría de fuente de área.
- Otros.

Validación de la información recopilada y cálculos desarrollados

Un aspecto de suma importancia en el procedimiento de elaboración de inventarios, es la validación de la información, que está enfocada a los aspectos siguientes:

- Revisión del universo de fuentes fijas y sustentos para su determinación.
- Consideración de categorías de fuentes de acuerdo a la realizada local.
- Revisión de la información contenida en las encuestas, dado que es probable incurrir en errores de respuesta por parte del encuestado o errores de interpretación o digitación por parte de los responsables del vaciado de la información. Es muy importante en este aspecto la clara identificación de las unidades y tiempos en los cuales están reportados los datos.
- Chequeo de la secuencia de cálculos realizados.
- Congruencia de los resultados finales obtenidos en función a comparaciones con otras ciudades o entre tipos de fuentes.

Es importante considerar la participación de terceros en el proceso de revisión y validación de los inventarios, dado que pueden incorporar aportes significativos al no haber estado involucrados en el desarrollo de la actividad.

ANEXO N° 2
BASE DE DATOS DE FUENTES FIJAS

ANEXO N° 3
MODELOS DE ENCUESTAS

BIBLIOGRAFIA

Inventario de Emisiones de Fuentes Fijas de la Cuenca Atmosférica de la ciudad de Chiclayo

1. Evaluación de Fuentes de Contaminación del Aire. Alexander Economopoulos. Parte I: Técnicas para el Inventario Rápido de la Contaminación Ambiental. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 1993.
2. Anuario Estadístico 2000. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad. Dirección de Promoción y Estadística.
3. Manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México. Volumen III – Técnicas Básicas de Estimación de Emisiones. Elaborado para la Asociación de Gobernadores del Oeste Denver – Colorado y el Comité Asesor Binacional. Radian International. 1997.
4. Manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México. Volumen V – Desarrollo de Inventarios de Emisiones de Fuentes de Area. Elaborado para la Asociación de Gobernadores del Oeste Denver – Colorado y el Comité Asesor Binacional. Radian International. 1997.
5. Manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México. Volumen IV – Desarrollo de Inventarios de Emisiones de Fuentes Puntuales. Elaborado para la Asociación de Gobernadores del Oeste Denver – Colorado y el Comité Asesor Binacional. Radian International. 1997.
6. Cuaderno de Trabajo para la Capacitación Avanzada en la Metodología para el Proyecto del Inventario de Emisiones de México. Elaborado para la Asociación de Gobernadores del Oeste Denver – Colorado y el Comité Asesor Binacional. Radian International. 1997.
7. Inventario de Emisiones a la Atmósfera. Zona Metropolitana del Valle de México 2000. Secretaría de Medio Ambiente. Gobierno del Distrito Federal.
8. Manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México. Volumen II – Fundamentos de Inventarios de Emisiones. Elaborado para la Asociación de Gobernadores del Oeste Denver – Colorado y el Comité Asesor Binacional. Radian International. 1997.
9. Handbook for Criteria Pollutant Inventory Development: A Beginner's Guide for Point and Area Sources. Office of Air Quality. United States Environmental Protection Agency.
10. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Vol 1: Stationary Point and Area Sources. AP-42 USEPA. 1985.

11. Inventario de Emisiones Atmosféricas de la Región Metropolitana para 1997 y Proyecciones al 2005. Comisión Nacional del Medioambiente. Chile. 1997.
12. Emisiones de los Aparatos de Cocina de los Vendedores Ambulantes (Asadores al Carbón). Reporte Final. Preparado para la Oficina de Investigación y Desarrollo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Washington DC.
13. Comunicación Nacional del Perú a la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Primera Comunicación. Junio 2001.
14. Evaluation of the 1998 Emissions Inventory for the Metropolitan Zone of the Valley of Mexico. ERG Inc. Prepared for: Western Governors' Association Denver, Colorado and Binational Advisory Committee. 2003.
15. Anuario Estadístico de Hidrocarburos 2000. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Hidrocarburos. Dirección de Promoción y Estadística.
16. Emisiones al Aire de la Combustión de Llantas Usadas. USEPA.
17. Anuario Minero 2001. Ministerio de Energía y Minas. Sub Sector Minería. Dirección General de Minería. Dirección de Promoción y Estadística.
18. Inventario de Emisiones a la Atmósfera en la Zona Metropolitana del Valle de México 1996. Secretaría de Medio Ambiente. Gobierno del Distrito Federal.
19. Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.