




# **RESOLVIENDO PREGUNTAS DE LA CLASE**

**2**



# ¿Si una industria supera los LMP's, que medidas podría tomar la empresa para la reducción de contaminantes? ¿Está obligado a reducir o solo paga una multa?

**Por lo general, pagan una multa.**

El **cierre de la empresa**; dependerá de varios factores:

- Si es que es reincidente
- Si es que está en el ojo de la tormenta
- La importancia que representa en el plano laboral

A veces un año cumplen, y al siguiente no.

La **frecuencia de fiscalización**:

Puede ser una vez al año; una vez cada dos años, depende del cumplimiento de la empresa.

# ¿Qué otras entidades hacen monitoreo de la calidad del

## aire?



[http://fiscamb.oefa.gob.pe/vig\\_amb/](http://fiscamb.oefa.gob.pe/vig_amb/)

# FISCALIZACIÓN MONITOREO



[http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/aire\\_lc/lima\\_callao.asp](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/aire_lc/lima_callao.asp)

***Características y efectos de  
los contaminantes del aire  
+  
Monitoreo de la calidad del  
aire  
1º  
MATERIAL PARTICULADO***

TERCERA CLASE - PROYECTO AMAUTA

PEGGI  
RUDY GABRIEL SICHA HUAMAN

# CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE

¿Qué es Material Particulado ?  
Es un conjunto de partículas sólidas o  
líquida suspendidas en el aire.  
Las partículas pueden tener un  
diámetro entre 0.001 a 100  $\mu\text{m}$

Fuente: TWITER gov.mx  
[https://twitter.com/hashtag/TemporadaDePart%C3%ADculas?src=hashtag\\_click](https://twitter.com/hashtag/TemporadaDePart%C3%ADculas?src=hashtag_click)

HABLEMOS DE

#TemporadaDeParticulas

## ¿Qué son las partículas suspendidas?

Son cualquier tipo de material sólido o líquido que se encuentra en suspensión en el aire ambiente.



En este invierno cuida tu salud.

Consulta la calidad del aire en: [www.aire.cdmx.gob.mx/](http://www.aire.cdmx.gob.mx/) y más datos en @CAMegapolis

CAMe  
GOBIERNO FEDERAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

## Propiedades

Tamaño, composición, forma,  
color, número, equilibrio  
gas/partícula.

No existe la tecnología para  
medir todas estas propiedades al  
mismo tiempo

Varias de esas propiedades están  
asociadas con efectos en la  
salud, ecosistemas y visibilidad

**Video \***

<https://www.youtube.com/watch?v=PCwDjCIRQq0>

**Material par**

Contaminante mic  
emitido por **fuent**  
**móviles**. Los núm  
2.5 equivalen a su

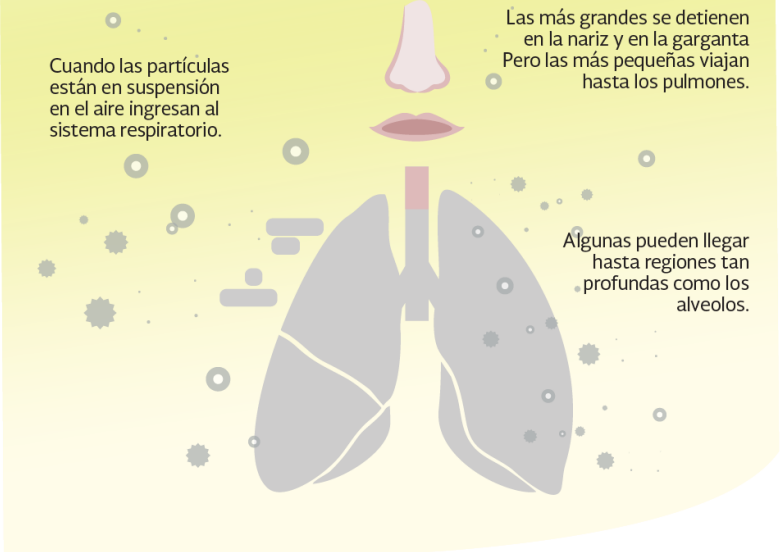
**Ozono tropo**

**Otros gases**

Se convierten en  
**PM2.5 secundar**

HABLEMOS DE #TemporadaDePartículas

## ¿Por qué nos preocupa?



Cuando las partículas  
están en suspensión  
en el aire ingresan al  
sistema respiratorio.

Las más grandes se detienen  
en la nariz y en la garganta  
Pero las más pequeñas viajan  
hasta los pulmones.

Algunas pueden llegar  
hasta regiones tan  
profundas como los  
alveolos.

En este invierno cuida tu salud.  
Toma precauciones, antes de salir a hacer actividades físicas por la mañana consulta la calidad del  
aire en: [www.aire.cdmx.gob.mx](http://www.aire.cdmx.gob.mx)

volatiles

**CAMe**  
CORPORACIÓN MEXICANA DE LA MEDIO AMBIENTE

Fuente: TWITER gov.mx

[https://twitter.com/hashtag/TemporadaDePart%C3%ADculas?src=hashtag\\_click](https://twitter.com/hashtag/TemporadaDePart%C3%ADculas?src=hashtag_click)





## Efecto:

- disminuye la visibilidad
- Incrementa el riesgo de muerte por problemas del corazón y pulmón
- Transporta sustancias carcinogénicas hasta la superficie internas del pulmón

## Principales componentes:

- Material geológico
- Sulfatos y Nitratos
- Cloruro de Sodio
- Carbono orgánico e inorgánico

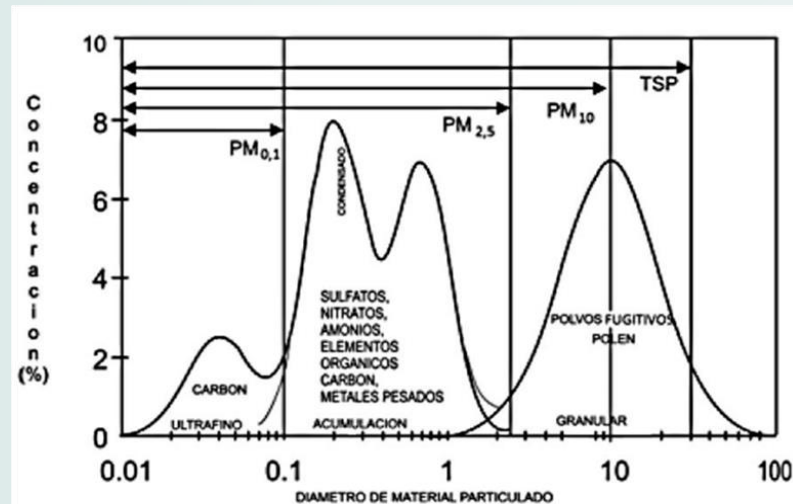


Figura 1. Distribución típica de las partículas en la atmósfera.

Fuente: Watson y Crow 2000

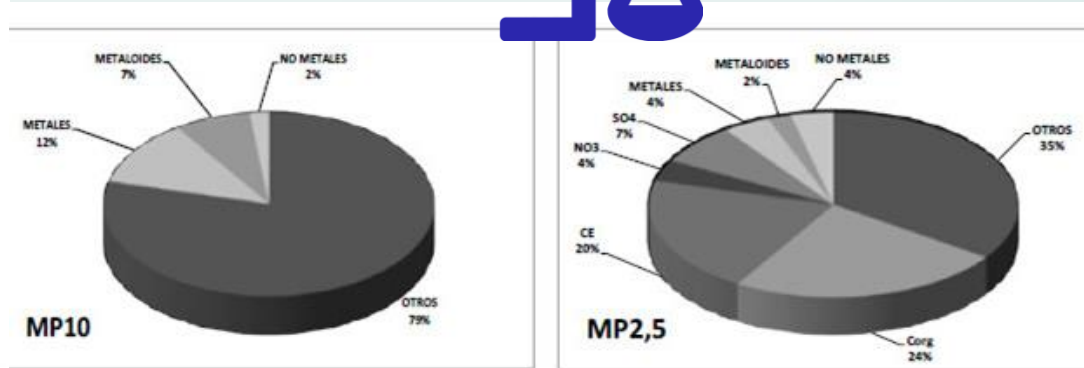
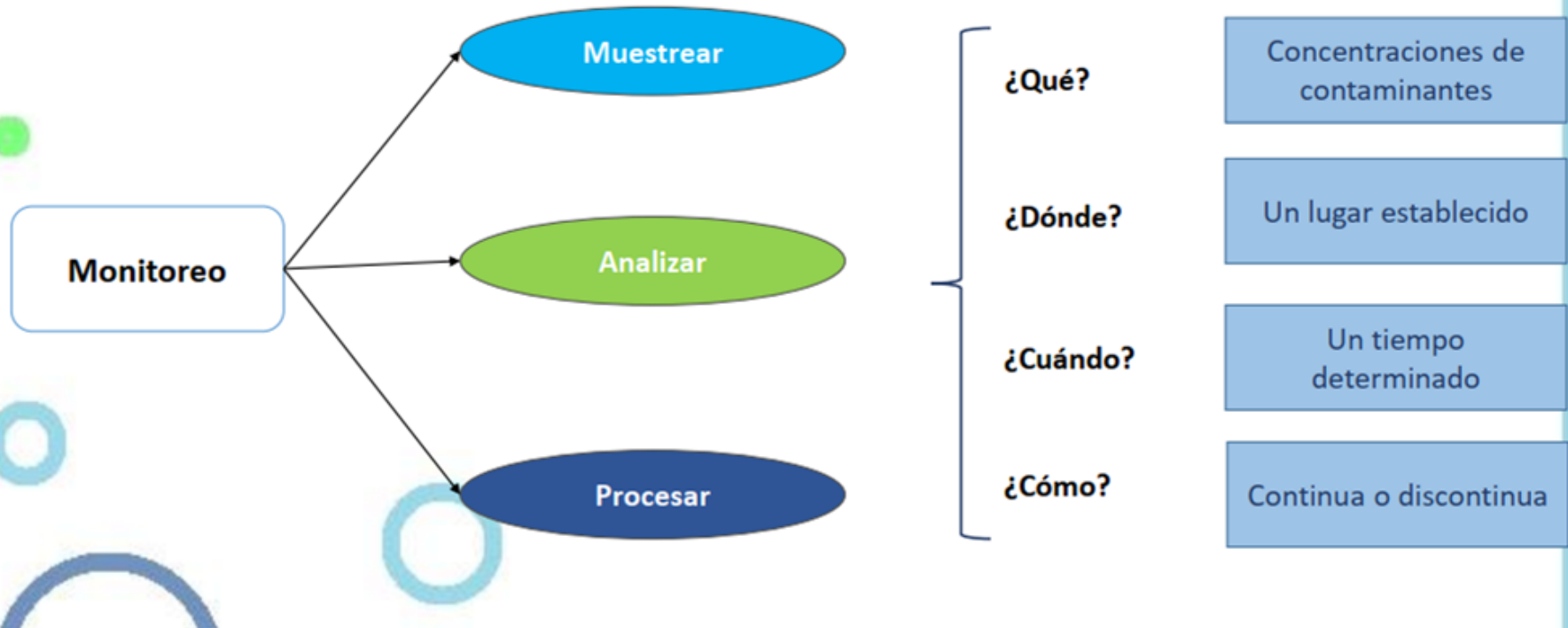


Figura 7. Porcentajes de los componentes químicos analizados en el MP<sub>10</sub> y MP<sub>2.5</sub> del centro de Huancayo.



# ¿Qué es el Monitoreo de la calidad de aire?

- Es un proceso integral, se compone de tres pasos:



¿Qué?

¿Dónde?

¿Cuándo?

¿Cómo?

Muestrear

Analizar

Procesar



# PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE

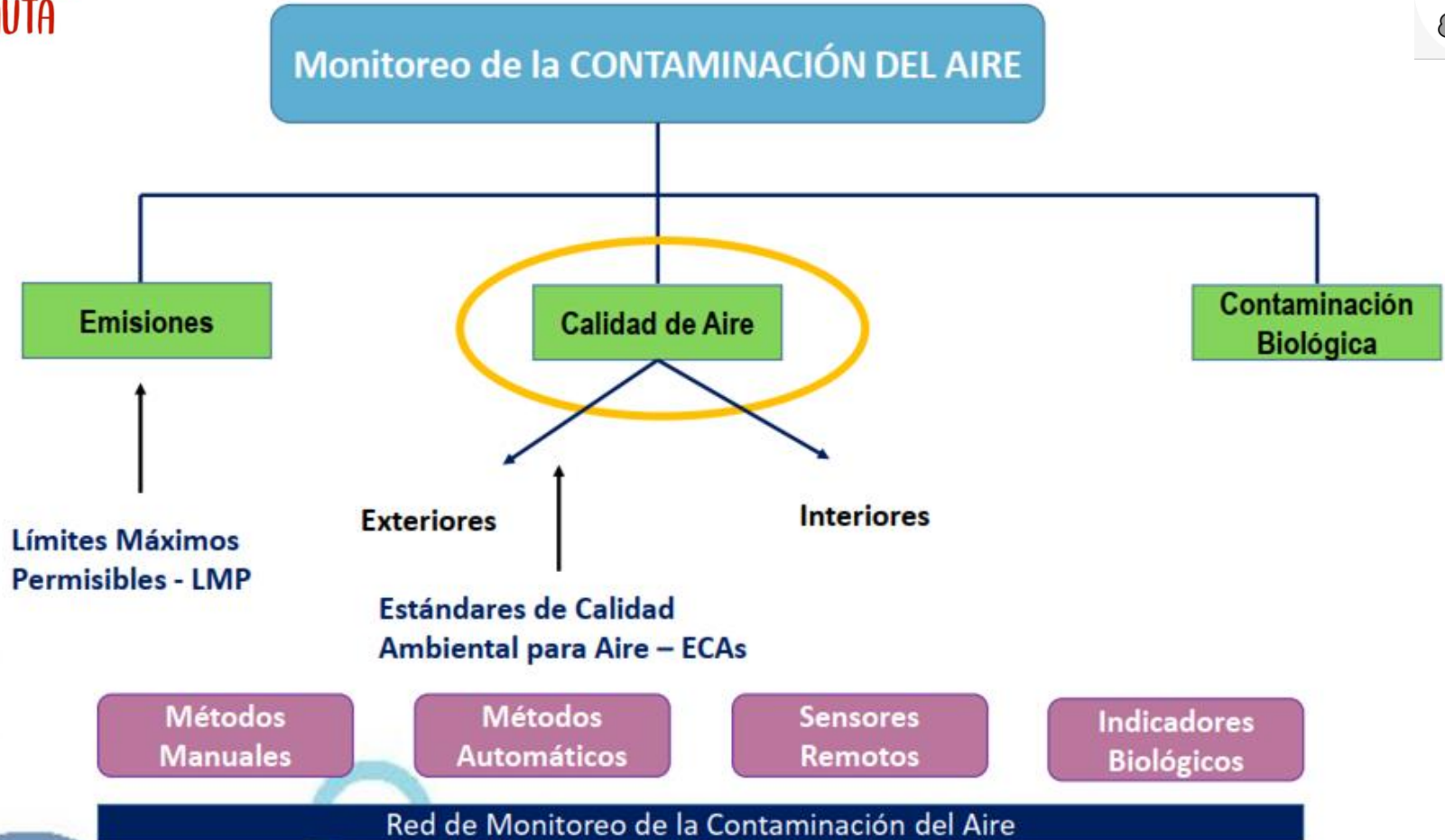


*Resolución Ministerial*  
**N° 093 -2019-MINAM**



A)

# Generalidades





**Antecedentes**

**DIRECCION GENERAL DE SALUD  
AMBIENTAL**

**PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA  
CALIDAD DEL AIRE Y GESTIÓN DE LOS  
DATOS**

**2005**

**2005 - Protocolo de Monitoreo  
de la Calidad del Aire - DIGESA**

## DECRETO SUPREMO N° 074-2001-PCM

### REGLAMENTO DE ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

#### CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 2° inciso 22) de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, el Artículo 67° de la Constitución Política del Perú señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales;

Que la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, establece la responsabilidad del Estado de promover el

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		METODO DE ANALISIS <sup>1(1)</sup>
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)
Plomo	Anual <sup>2(2)</sup>			Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces/año	
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas <sup>2</sup>			Fluorescencia UV (método automático)

CONTAMINANTE	PERIODO	FORMA DEL ESTÁNDAR	METODO DE ANÁLISIS
		VALOR	
PM-2.5	Anual	15	Separación inercial/ filtración (gravimetría)
	24 horas	65	



# ECA de Aire

2008



## DECRETO SUPREMO N° 003 - 2008 - MINAM

APRUEBAN ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611- Ley General del Ambiente, establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país;

## ESTANDAR DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL DIÓXIDO DE AZUFRE SO<sub>2</sub>

Parámetro	Periodo	Valor µg/m <sup>3</sup>	Vigencia	Formato	Método de análisis
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	80	1 de enero de 2009	Media aritmética	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	20	1 de enero del 2014		

**TABLA 2**

## ESTANDAR DE CALIDAD AMBIENTAL PARA COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV); HIDROCARBUROS TOTALES (HT); MATERIAL PARTICULADO CON DIÁMETRO MENOR A 2,5 MICRAS (PM<sub>2.5</sub>)

Parámetro	Periodo	Valor	Vigencia	Formato	Método de análisis
Benceno <sup>1</sup>	Anual	4 µg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2010	Media aritmética	Cromatografía de gases
		2 µg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2014		
Hidrocarburos Totales (HT) Expresado como Hexano	24 horas	100 mg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2010	Media aritmética	Ionización de la llama de hidrógeno
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2.5</sub> )	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2010	Media aritmética	Separación inercial filtración (gravimetría)
	24 horas	25 µg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2014	Media aritmética	Separación inercial filtración (gravimetría)
Hidrógeno Sulfurado (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150 µg/m <sup>3</sup>	1 de enero de 2009	Media aritmética	Fluorescencia UV (método automático)

## AMBIENTE

### Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias

DECRETO SUPREMO  
N° 003-2017-MINAM

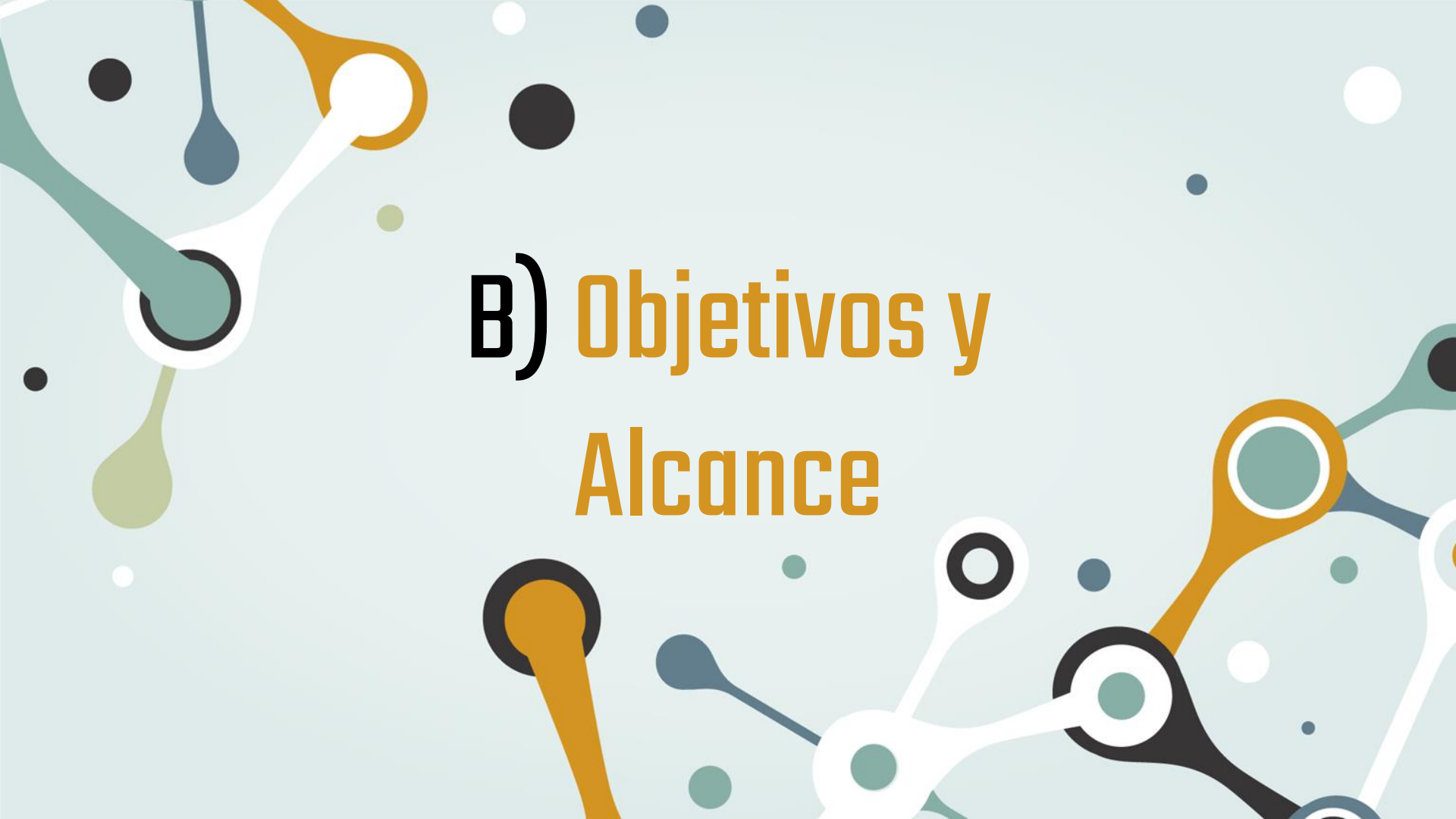
EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante

Parámetros	Periodo	Valor [µg/m³]	Criterios de evaluación	Método de análisis <sup>(1)</sup>
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) <sup>(2)</sup>	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O <sub>3</sub> )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM <sub>10</sub> (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)



## B) Objetivos y Alcance

# OBJETIVOS

Criterios de diseño  
y operación



Incorporar criterios de  
contaminantes del aire no  
regulados



OBJETIVO GENERAL:  
Estandarizar los criterios  
técnicos para el monitoreo  
ambiental del aire

Métodos de referencia y  
equivalentes



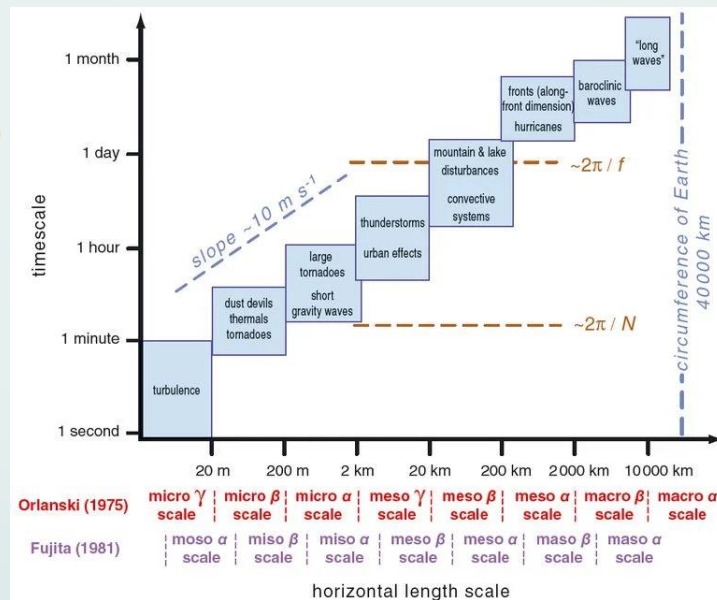
Aseguramiento y control de  
calidad de la calidad de la  
información generada



# \*IMPORTANTE

## Alcance:

- Aplicables a toda persona natural o jurídica, pública o privada.
- Aplicado a todo monitoreo realizado en ambientes exteriores en escalas microescalas, media, local y urbana



Fuente:

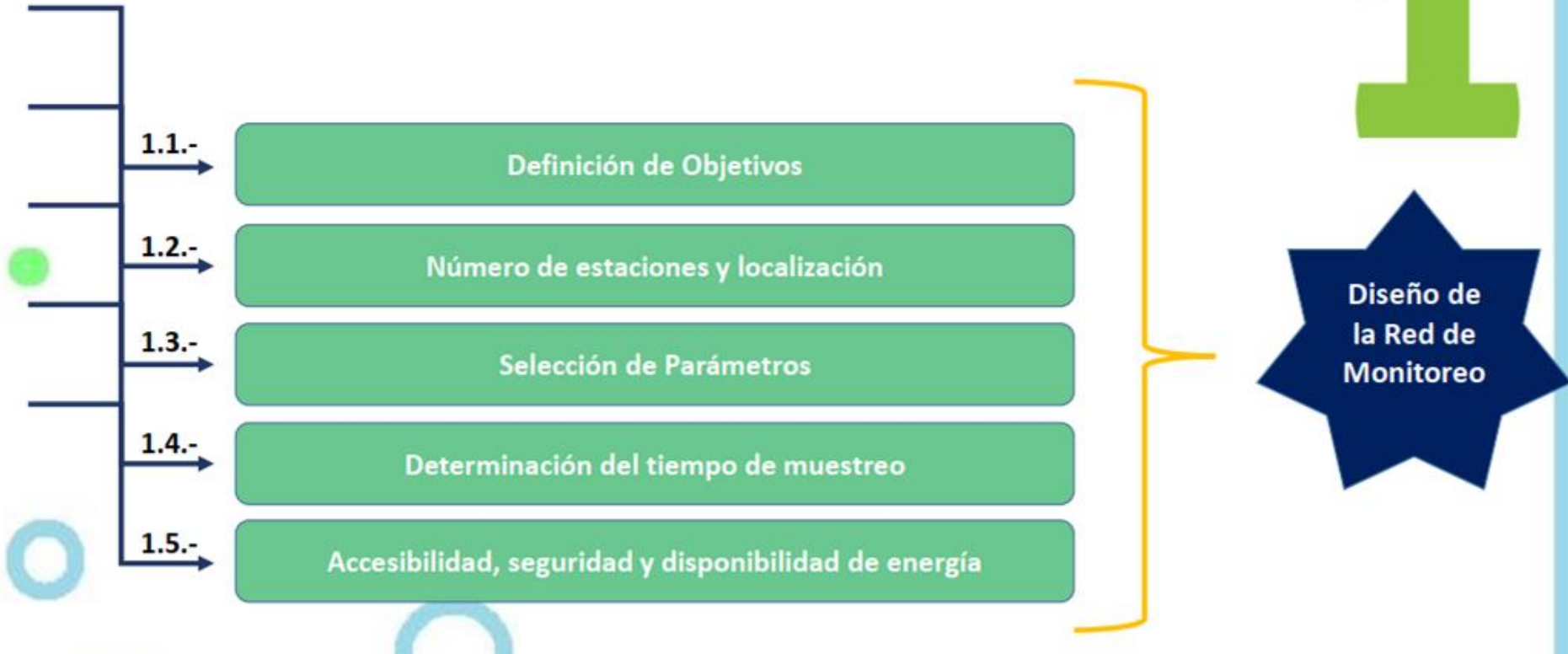
<https://www.tiempo.com/noticias/ciencia/escalas-y-horizontes-de-prediccion.html>

The background features an abstract network diagram with various colored nodes (white, orange, teal, black) and connecting lines (white, orange, teal, black) on a light blue background. There are also several small, solid-colored circles scattered throughout.

## c) Diseño de redes para el Monitoreo



# Etapas de un programa de Monitoreo





# Etapas de un programa de Monitoreo

1.1.-

Definición de Objetivos



PERÚ Ministerio  
del Ambiente

MINISTERIO DEL AMBIENTE

PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO  
DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE



NOVIEMBRE 2019

# Etapas de un programa de Monitoreo

1

Diseño de  
la Red de  
Monitoreo

1.1.-

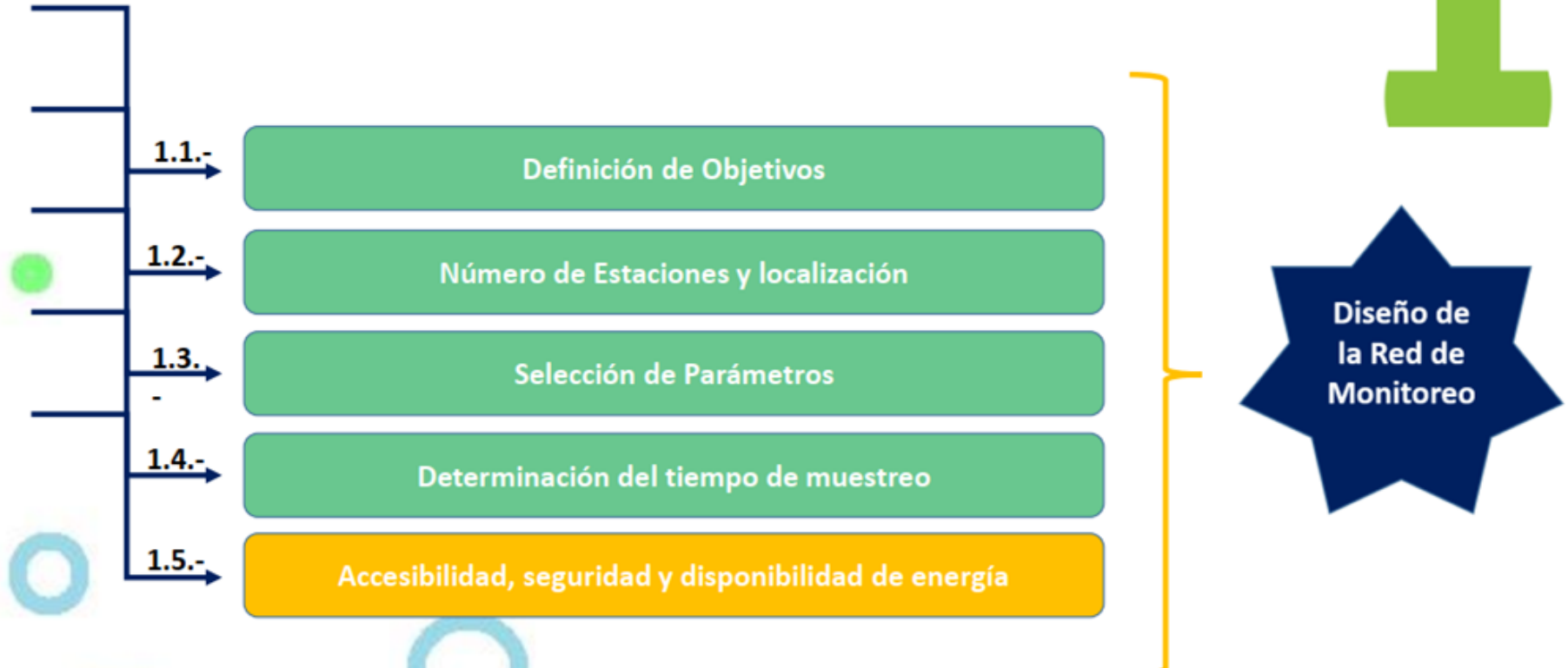
Definición de Objetivos

1.2.-

Número de estaciones y localización

Distancia		Altura	
Árboles y edificios	Radio: 10 m.	1.5 – 2.5 m.	Estudios epidemiológicos o de tráfico vehicular
Fuentes de emisión	A 20 m.	2.5 – 4 m.	Estudios de fuentes fijas
		10 m.	Determinación de parámetros meteorológicos

# Etapas de un programa de Monitoreo



# REDES DE DISEÑO

- *\*MONITOREO VINCULADO A PLANES DE ACCIÓN PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE AIRE*

Puede enmarcarse tanto en Zonas de Atención Prioritaria (ZAP) como cualquier centro poblado a nivel nacional

- *\*MONITOREO EN ÁREAS ASOCIADAS A ACTIVIDADES EXTRACTIVAS, PRODUCTIVAS Y/O SERVICIOS*

Monitoreo de la calidad ambiental del aire a cargo de los titulares de la actividad como de la autoridad ambiental competente en materia de fiscalización ambiental

- *MONITOREO ORIENTADO AL ANÁLISIS DE EFECTO EN SALUD AMBIENTAL*

# Clasificación de estaciones de monitoreo de calidad de aire

## Por su finalidad

Estación urbana:

Estación sub-urbana:

Estación rural:  
pecuaria

Estación de tráfico:

Estación industrial:

Estación de fondo:

Área urbana representativa

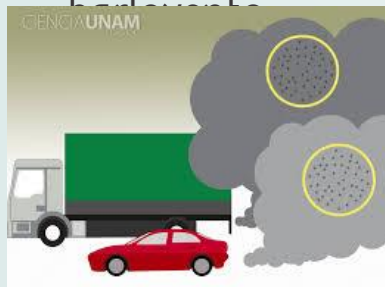
Mezcla entre zona urbanizada con áreas no urbanizadas

Área rural representativa con actividad agrícola o

concentraciones vinculadas a las emisiones de tráfico terrestre

concentraciones vinculadas a emisiones industriales

Determinar la línea base de la actividad, así también en



# Número y localización de estaciones

## Por su escala

*Estación de microescala*    *Estación de Escala media*  
*Estación de escala local*    *Estación de Escala Urbana*  
*Estación de Mesoescala*    *Estación Sinóptica*  
*Escala Global*

## Monitoreo vinculado a planes de acción

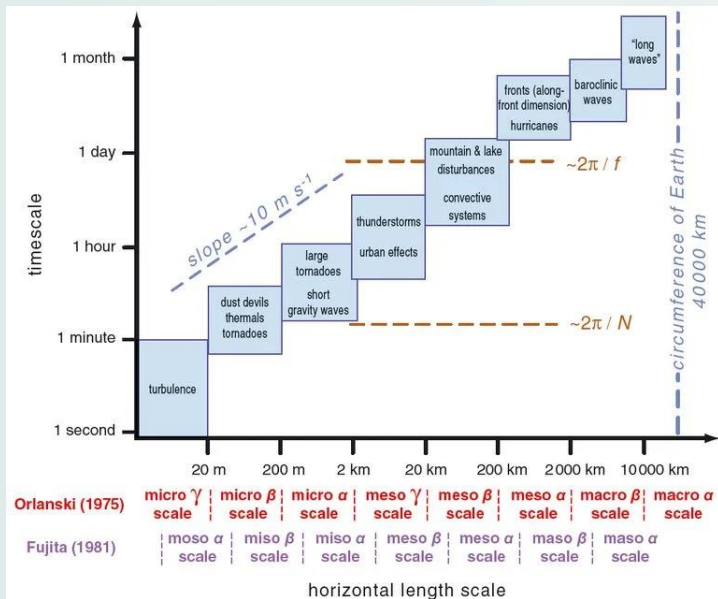


Tabla 1. Número mínimo de puntos de monitoreo de calidad del aire, según el criterio poblacional

Población (miles de habitantes)	Número mínimo de puntos de monitoreo
0 - 249	1
250 - 749	2
750 - 999	3
1000 - 1499	4
1500 - 1999	5
2000 - 2749	6
2750 - 3749	7
3750 - 4749	8
4750 - 5999	9
$\geq 6000$	10

Fuente: Directiva 2008/50/CE de la Unión Europea.



# Determinación de los parámetros de calidad del aire al monitorear

Tabla 2. Parámetros a priorizar en función a las fuentes vinculadas

Fuentes vinculadas	Parámetros a priorizar	Referencia bibliográfica
Parque automotor, vías pavimentadas y zonas urbanas	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> y O <sub>3</sub> (ozono debido a la emisión de precursores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 (1.A.3.b.i-iv Road transport 2018).</li> <li>• AP 42, CH 13.2.1: Paved Roads.</li> </ul>
Fundición y/o refinación metálica	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , metales pesados <sup>1</sup> (Pb, As y MGT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP-42, CH 12.3, 12.6, 12.7 Primary Copper, Lead and Zinc Smelting.</li> <li>• AP-42, CH 12.9, 12.11, 12.14 Secondary Copper, Lead and Zinc Smelting.</li> <li>• Convenio de Minamata. Anexo D. Lista de fuentes puntuales de emisiones de mercurio y compuestos de mercurio a la atmósfera.</li> </ul>
Extracción de minerales	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , metales pesados <sup>1</sup>	
	(Pb, As y MGT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP-42, CH 11.24 Metallic Minerals Processing.</li> <li>• Convenio de Minamata. Anexo C. Extracción de oro artesanal y en pequeña escala.</li> </ul>
Estaciones de venta de Combustibles	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP 42, CH 5.2: Transportation and Marketing of Petroleum Liquids.</li> <li>• Silva, L. et al. Section 5. Air Quality: Contribution to atmospheric benzene concentrations of the petrol stations in a mid-sized city. Management of Natural Resources, Sustainable Development and Ecological Hazards II (2009).</li> </ul>

Industria de Procesamiento Combustibles	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO y C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP 42, CH 5.1: Petroleum Refining.</li> </ul>
Producción de Cemento	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, y MGT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP 42, CH 11.6: Portland Cement Manufacturing.</li> <li>• Portland Cement Association. Mercury Emission and Speciation from Portland Cement Kilns (2003).</li> <li>• Convenio de Minamata. Anexo D. Lista de fuentes puntuales de emisiones de mercurio y compuestos de mercurio a la atmósfera.</li> </ul>
Industria de Harina de Pescado	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> y H <sub>2</sub> S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP 42, CH 9.13.1: Fish Processing.</li> </ul>
Producción / Fundición del Hierro y el Acero	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>2</sub> y CO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP-42, CH 12.5: Iron and Steel Production.</li> <li>• AP-42, CH 12.13: Steel Foundries.</li> </ul>
Procesamiento de la caña de azúcar	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO y C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP 42, CH 9.10.1.1: Sugarcane Processing.</li> <li>• CTBE/CNPEM. Sugarcane Life Cycle Inventory (2012).</li> </ul>
Producción de ladrillos	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y CO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP-42, CH 11.3 Brick and Structural Clay Product Manufacturing.</li> </ul>



# GRACIAS