



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

SITUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL PERÚ

Ing. Eric Concepción Gamarra

Coordinador de Calidad del Aire

Dirección de Calidad Ambiental - MINAM

Conceptos Claves



Conceptos Claves

- Ambiente
- Composición del aire
- Contaminación del aire
- Fuentes de emisión
- Tipos de contaminantes
- ECA y LMP

Ambiente



Es la conjugación de elementos biológicos, químicos, físicos y socio-culturales, que interactúan sobre cada organismo definiendo su vida.

Es un todo integral, cuyos elementos se combinan e interactúan interdependientemente.

Composición del Aire

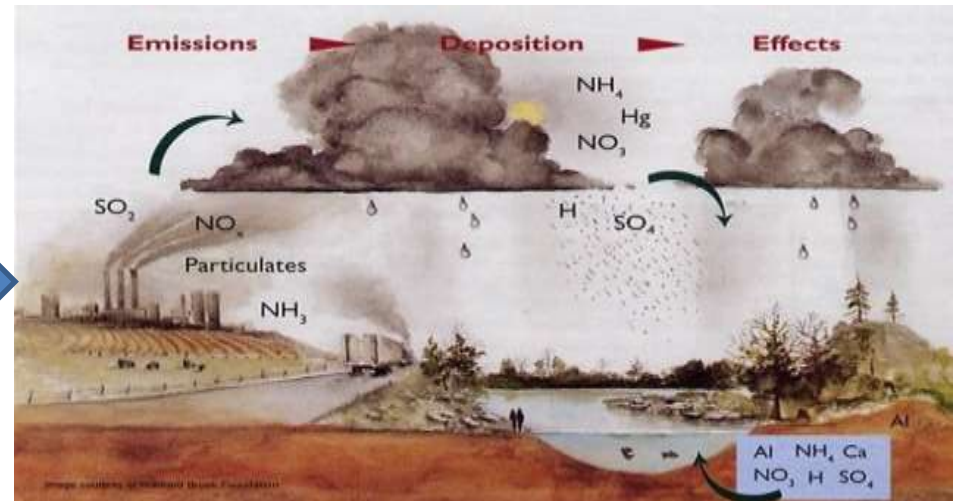
Aire limpio

- Nitrógeno (N_2),
- Oxígeno (O_2),
- Vapor de agua (H_2O),
- Dióxido de carbono (CO_2),
- Metano (CH_4),
- Argón, Neón, Helio, Hidrógeno

Aire contaminado

- Dióxido de azufre (SO_2)
- Monóxido de carbono (CO),
- Compuestos orgánicos volátiles (COV)
- Óxidos de nitrógeno (NO_x)
- Partículas sólidas y líquidas
- Material particulado: polvo, humo, niebla, ceniza

Presencia de los **contaminantes** en **cantidad y permanencia determinada**, que sea **perjudicial para** la salud o vida de los seres vivos.

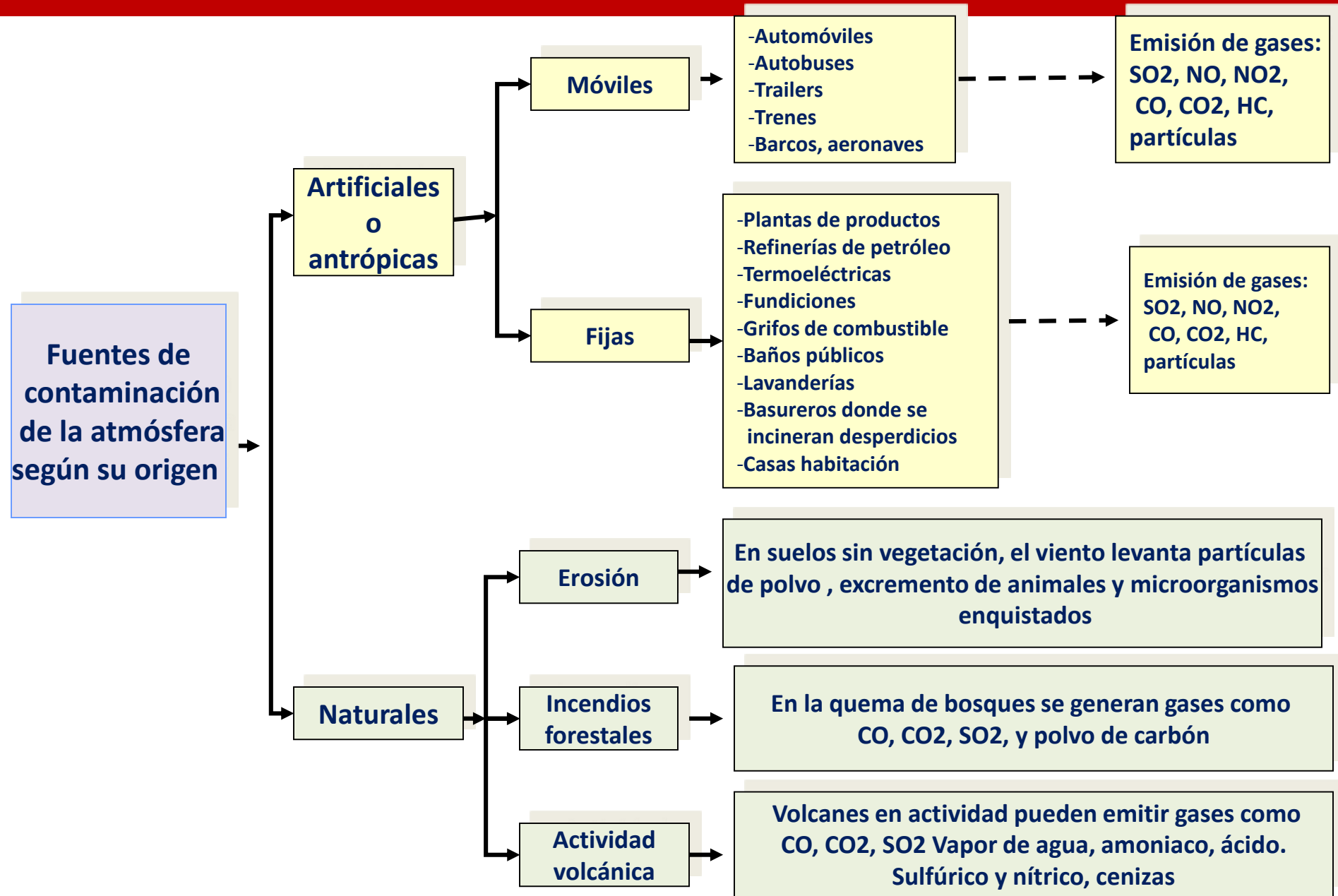


Contaminación Atmosférica

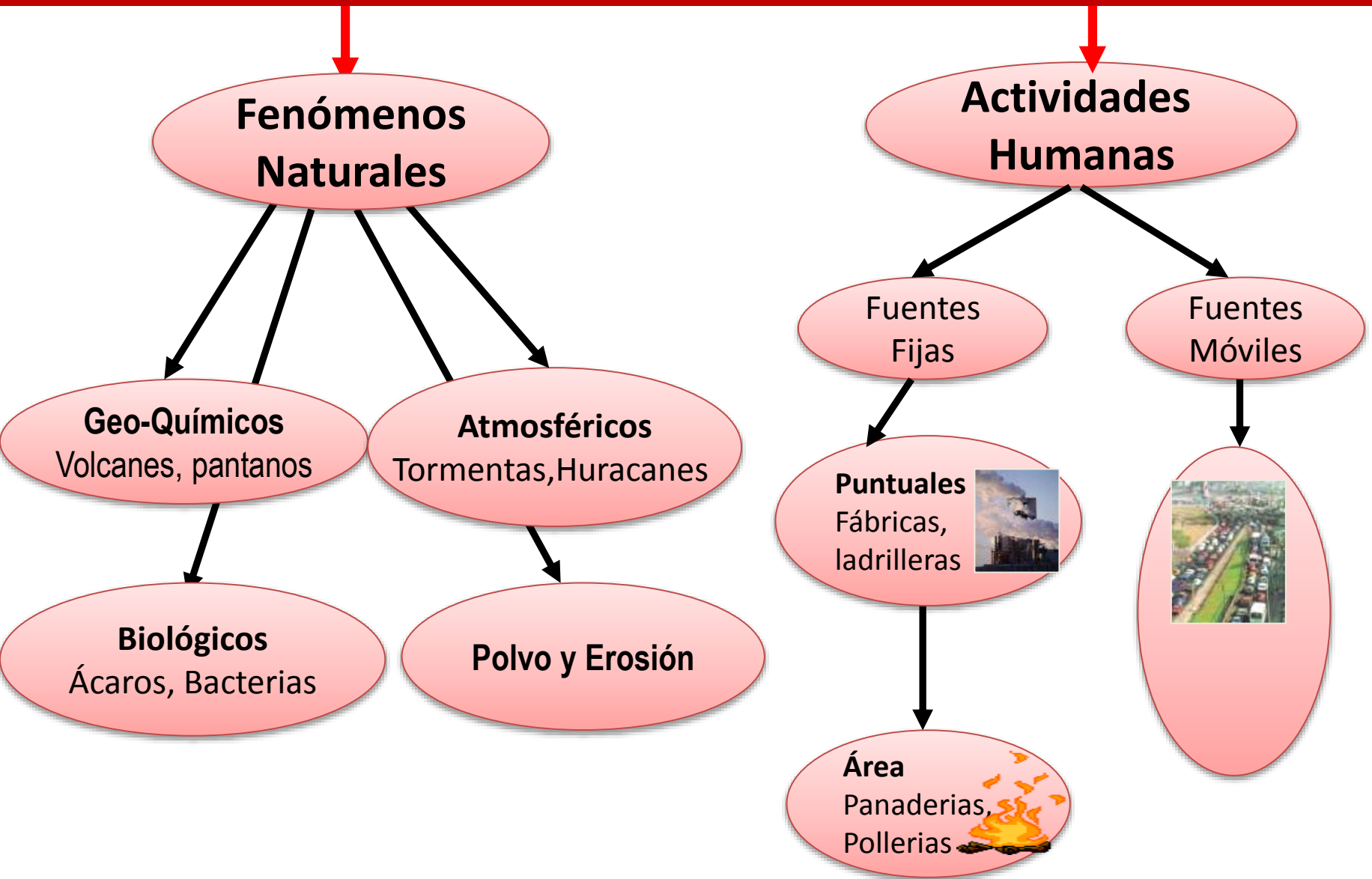
Alteración de la atmósfera producida principalmente por emisiones contaminantes de fuentes fijas y móviles.



Fuentes de Contaminación del Aire



Fuentes de Emisión de Gases Contaminantes



Tipos de Contaminantes



Biológicos



Virus
Bacterias
Ácaros
Polen

Químicos



Partículas
Plomo, cadmio

Gases
CO, CO₂, NO_x,
SO₂



Orgánicos
CH₄, HC

Inorgánicos
Plomo, ácidos, óxidos



Primarios
CO, CO₂, NO_x, SO₂,
HC, partículas

Secundarios
H₂SO₄, HNO₃,

Físicos

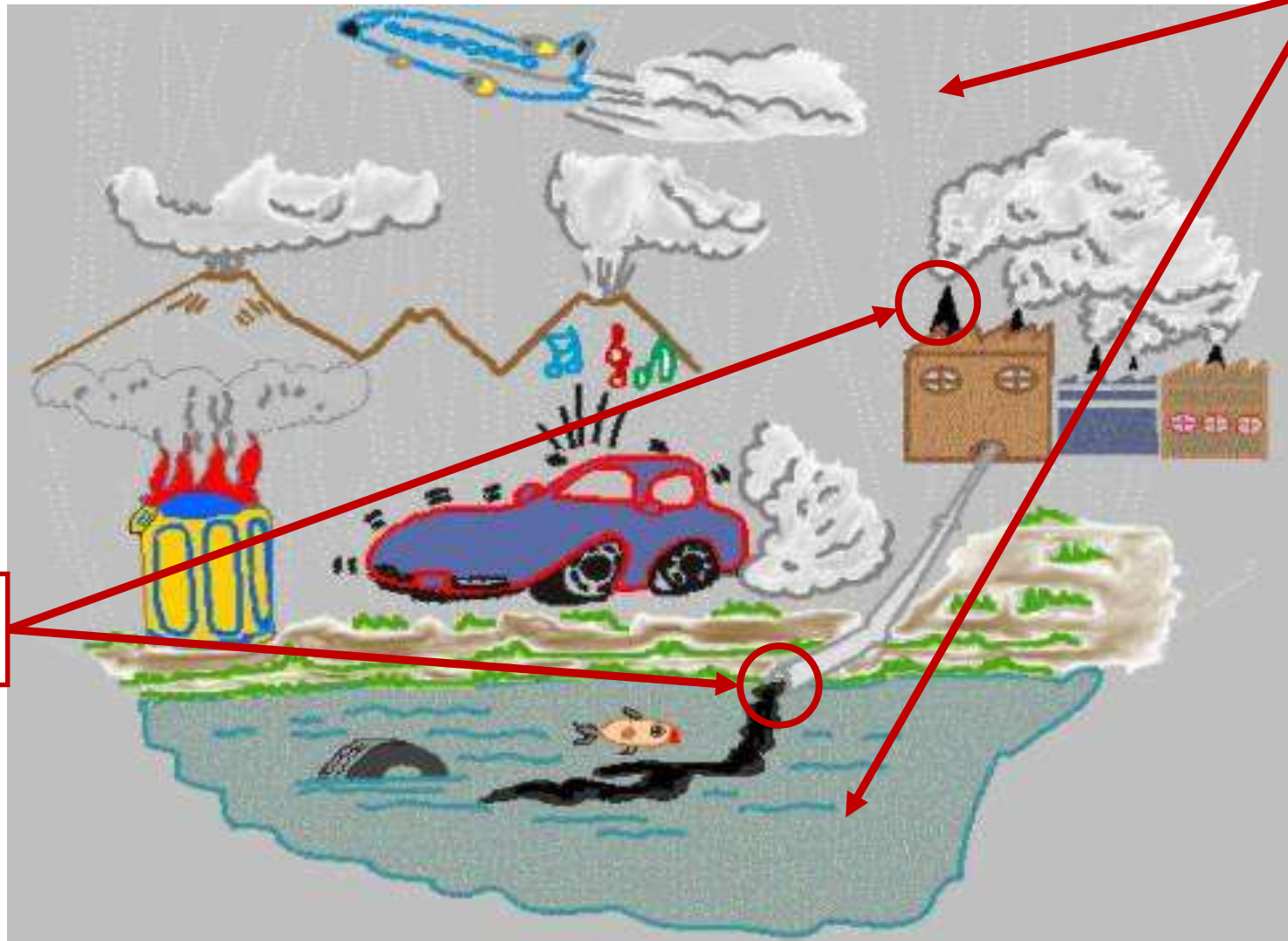


Ruido
Vibración
Radiaciones
Luminosa

Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximo Permisibles

Cuerpo receptor

ECA



LMP

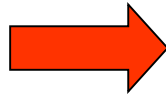
Fuente

Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximo Permisibles

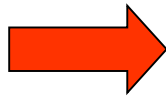
ECA

Y

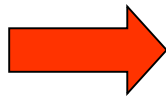
LMP



Desarrollo e implementación de planes para la prevención, control ambiental y descontaminación



Asignación de recursos financieros y humanos.



Promoción de tecnologías y producción más limpia

LMP



**AUTORIDADES SECTORIALES
OEFA**

ECA



**MINAM: SUPERVISIÓN
DIGESA/SENAMHI: VIGILANCIA
SECTORES: APLICACIÓN**

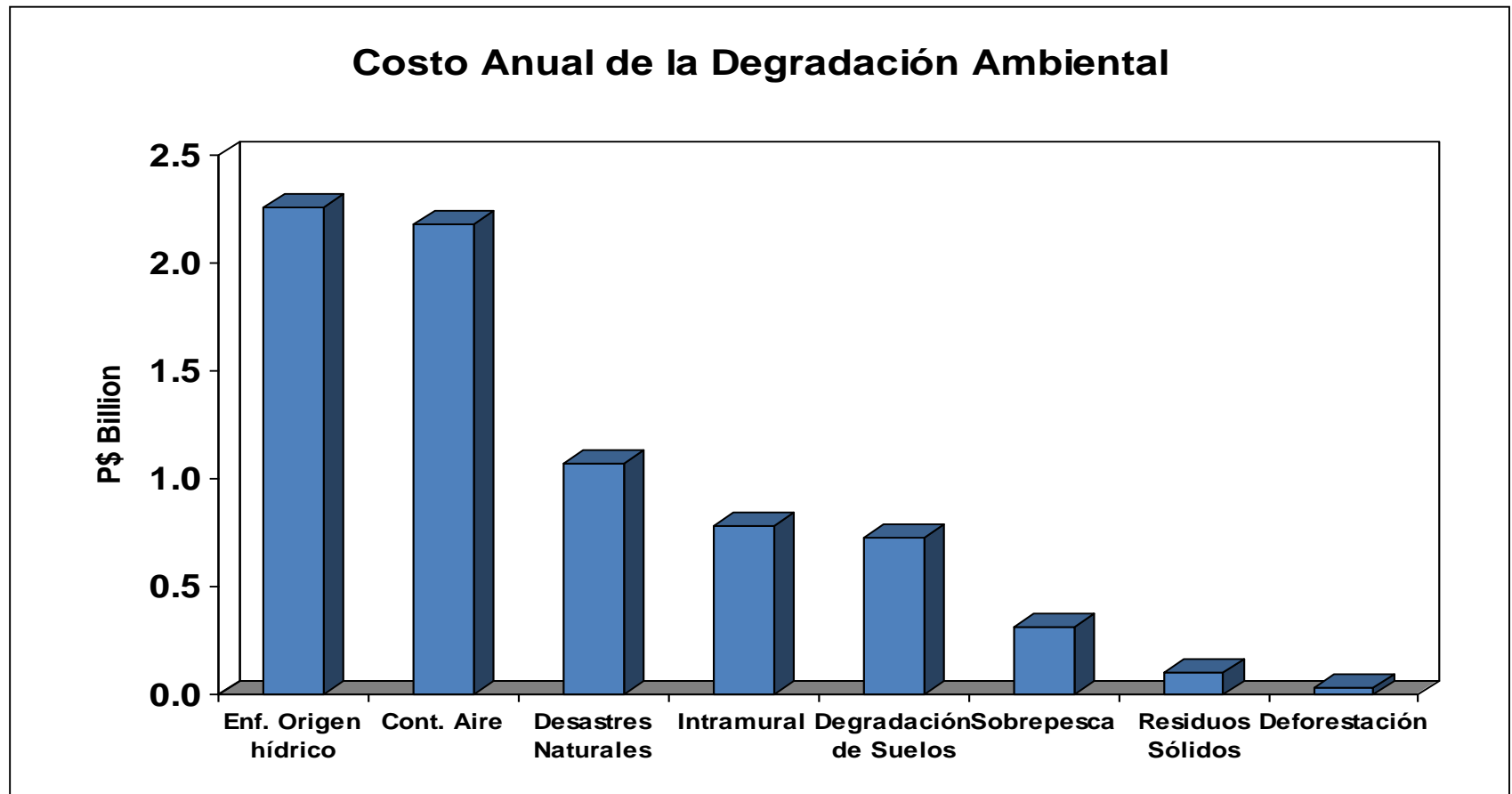
Perú: Costos Económicos y Sociales de la Degradación Ambiental

PRINCIPALES COSTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL.	COSTOS (MILLONES DE NUEVOS SOLES)
El mal abastecimiento de agua y la falta de saneamiento e higiene	2300
La contaminación atmosférica urbana	1800
Los desastres provocados por falta de prevención	1100
La exposición de la población al plomo	1000
La contaminación dentro de las mismas casas, sobretodo en zona rural	800
La erosión del suelo	700
La deforestación de los bosques	400
La disposición inadecuada de residuos sólidos	100
TOTAL	8200

Fuente: Banco Mundial, 2006.

Perú: Costos Económicos y Sociales de la Degradación Ambiental

- S/. 8.2 mil millones por año
- 3.9 % del PBI



Fuente: Banco Mundial, 2006.

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Sectores Industriales de Mayor Impacto

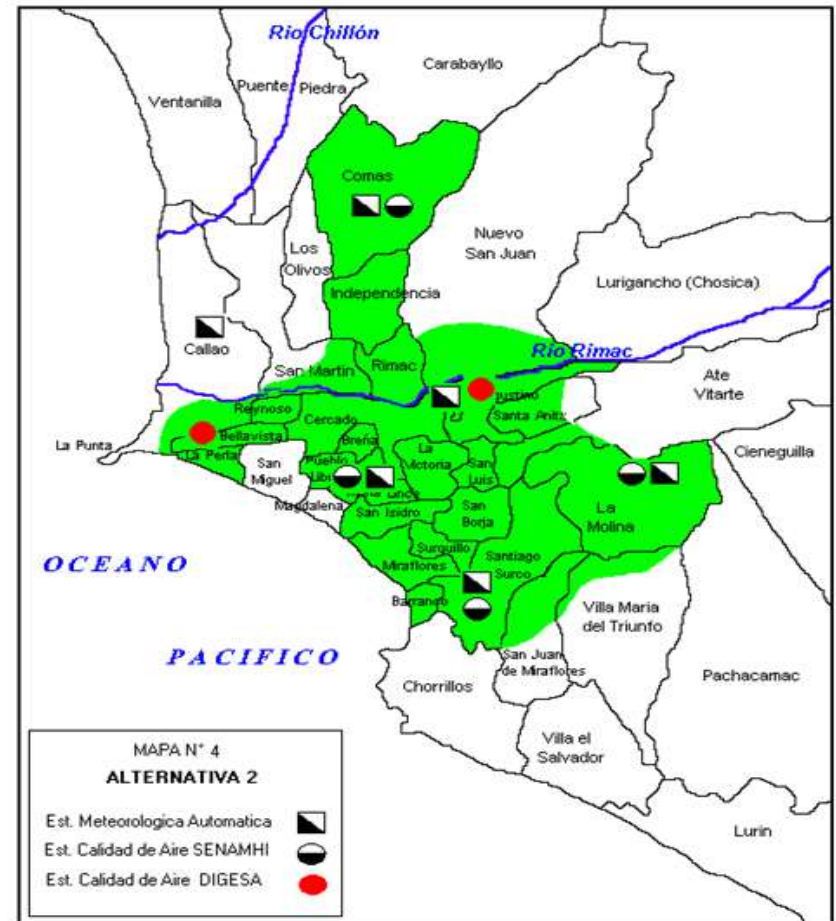
Sistemas de monitoreo de la Calidad del Aire.

Redes de calidad del Aire

Red de Monitoreo Lima-Callao

Red DIGESA Lima (5 estaciones)

Red SEN AMHI Lima (5 estaciones)



Sistemas de monitoreo de la Calidad del Aire.

Redes de calidad del Aire

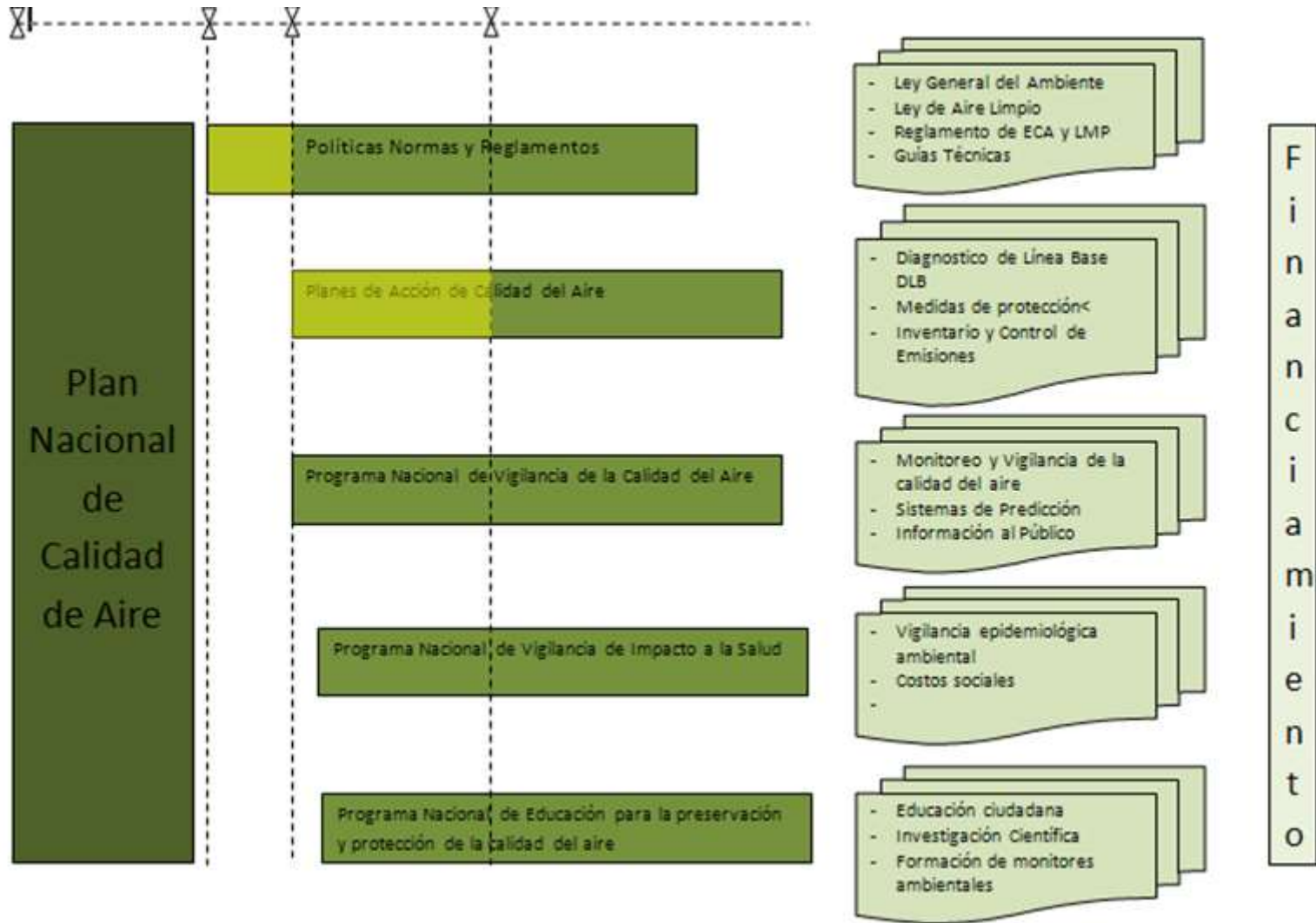
Existentes

Ciudad	Condición
Cusco (DIRESA)	1 automática, 5 activos
Arequipa (DIRESA)	1 automática, 5 activos
Chiclayo (DIRESA)	4 activos
Trujillo (DIRESA)	1 automática, 3 activos

En formulación y evaluación

Ciudad	Inversión (nuevos soles)
Arequipa (SENAMHI)	2'365,600
Tacna (SENAMHI)	1'228,900
Cajamarca (SENAMHI)	1'153,900
Piura (SENAMHI)	1'042,900
Ica (SENAMHI)	1'219,600
Callao (GORE)	1'725,800
Iquitos (SENAMHI-GR-MPM)	1'200,000

Estrategia Nacional de Calidad del Aire



Planes de Acción de Calidad del Aire

Directrices para la Elaboración de los Planes de Acción

1. Diagnóstico de Línea Base
2. Elaboración del Plan “ A limpiar el Aire”
3. Participación ciudadana
4. Elementos del plan “A limpiar el Aire”
5. Calendario, financiamiento y asignación de roles y responsabilidades

R.P. N° 022-2002-CONAM/PCD

Directrices para la Elaboración de los Planes de Acción

1. Diagnóstico de Línea Base

- Contenido
- Estado de la calidad del aire existente
- Descripción de las fuentes contaminantes del aire
- El impacto de la contaminación del aire en la salud de la población y en la sociedad en general, y las consecuencias económicas de dicho impacto.

R.P. N° 022-2002-CONAM/PCD

Directrices para la Elaboración de los Planes de Acción

1.- Diagnóstico de Línea Base

Puntos a tomar en cuenta en la elaboración de la Línea base:

- Definición de límites geográficos de la zona de atención prioritaria
- Caracterización de las emisiones
- Evaluar la distribución espacial y temporal de las concentraciones de los contaminantes incluidos en los ECAs aire.
- Evaluar el impacto de la contaminación del aire en la sociedad y las consecuencias económicas de este impacto.

R.P. N° 022-2002-CONAM/PCD

Directrices para la Elaboración de los Planes de Acción

2. Elaboración de Plan “A limpiar el Aire”

Información general sobre la zona de atención prioritaria;

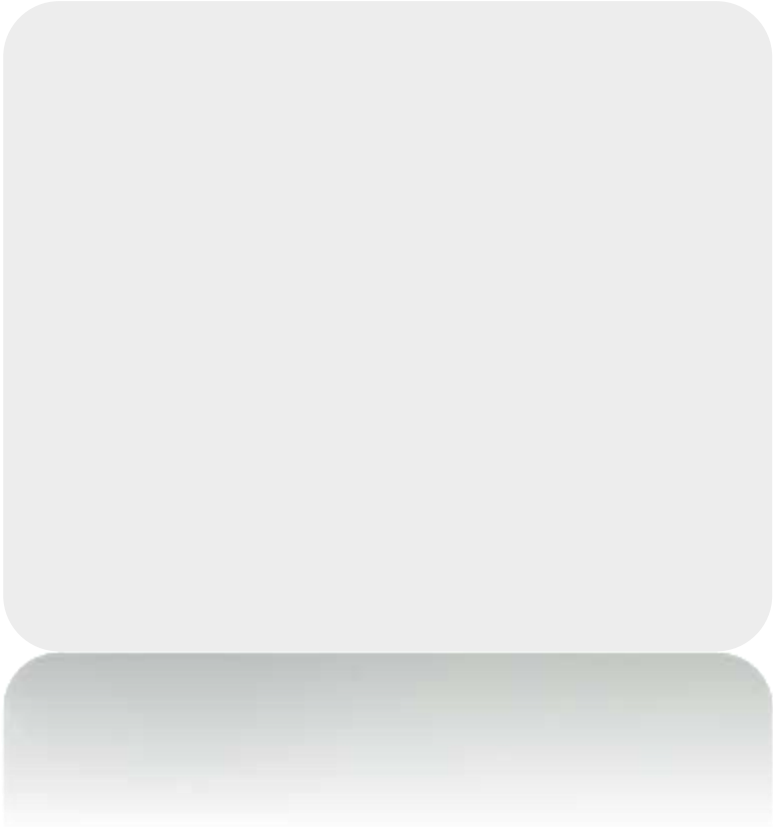
- Identificación del problema (resultados del diagnóstico de línea base)
- Descripción de las fuentes de contaminación del aire
- Descripción del estado de la calidad del aire en la zona de atención prioritaria
- Descripción del impacto de la contaminación de la calidad del aire en la sociedad en la zona de atención prioritaria
- Objetivos y metas
- Medidas para la gestión integral de la calidad del aire
- Medidas para establecer o fortalecer el programa de vigilancia de la calidad del aire y la salud.

R.P. N° 022-2002-CONAM/PCD

Seguimiento a la Aprobación de los Planes de Acción a las 13 Ciudades Priorizadas según el D.S. N° 074-2001-PCM

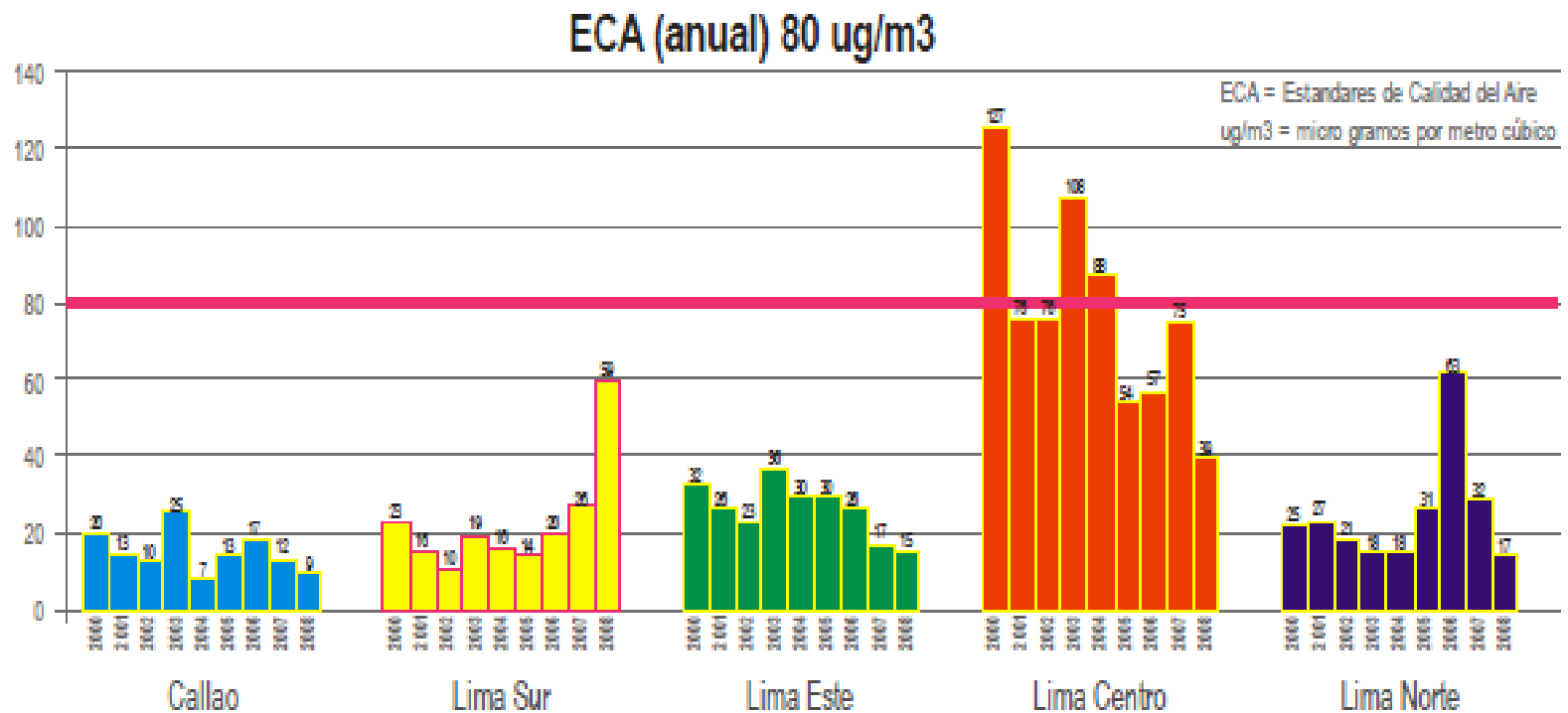
CIUDAD	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN	PROBLEMÁTICA
Arequipa	DCD 024-2005-CONAM/CD	PM 10, PM 2,5, SO ₂ , NO _x
Cusco	DCD 022-2005-CONAM/CD	PM 10, PM 2,5, SO ₂ , NO _x
Huancayo	DCD 029-2005-CONAM/CD	PM 10, PM 2,5, SO ₂ , NO _x
Piura	DCD 007-2006-CONAM/CD	PM 10, PM 2,5, SO ₂ , NO _x
Iquitos	DCD 011-2006-CONAM/CD Actualización	PM 10, PM 2,5, SO ₂ , NO _x
La Oroya	DCD 020-2006-CONAM/CD	SO ₂ , PM 10, Pb
Lima-Callao	DCD 016-2006-CONAM/CD y DCD 028-2006-CONAM/CD	PM10, PM 2,5
Chimbote	R.M. N° 133-2010-MINAM	PM10, PM 2,5 H ₂ S
Ilo		
Trujillo	R.M. N° 134-2010-MINAM.	PM10, PM 2,5

Contaminantes Predominantes

- 
- Dióxido de azufre (SO₂)
 - Dióxido de nitrógeno (NO₂)
 - Material Particulado menor a 10 micras PM₁₀
 - Material Particulado menor a 10 micras PM_{2,5}
 - Plomo (Pb)
 - Partículas Totales Suspendidas (PTS).

Calidad del Aire en Lima y Callao

DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

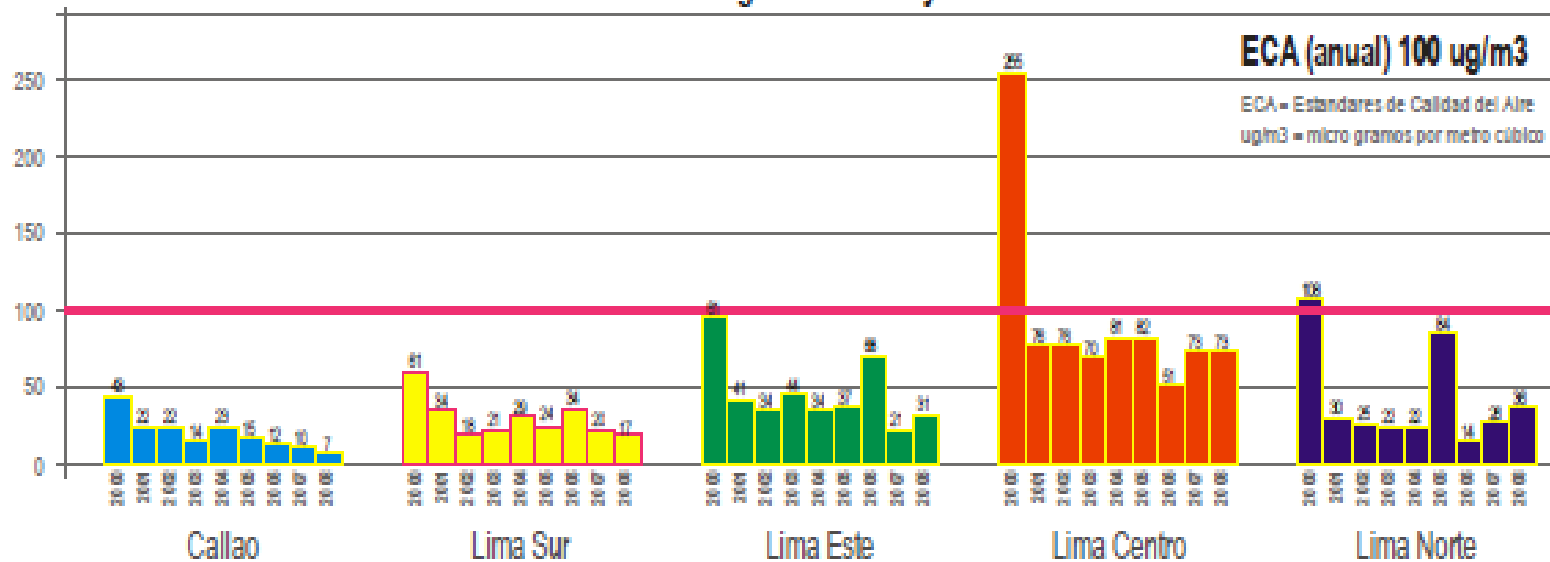


FUENTE: DIGESA - MINSA

Calidad del Aire en Lima y Callao

DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

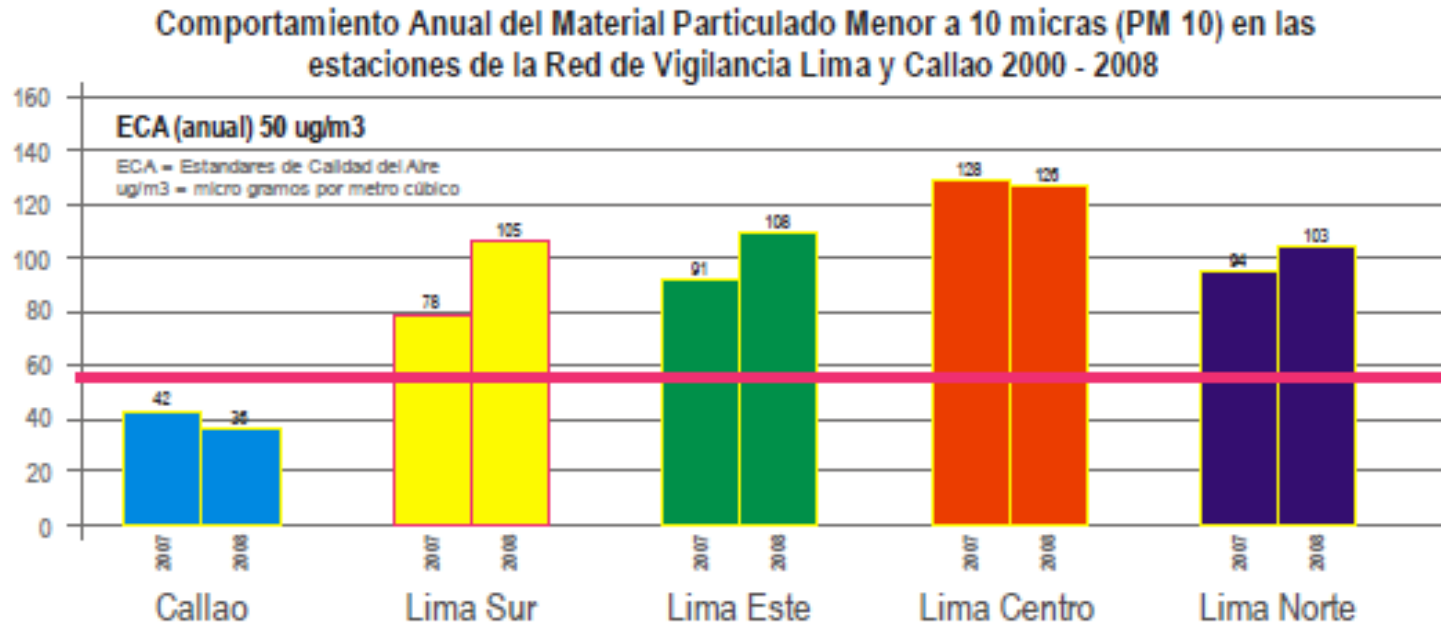
Comportamiento anual del Dióxido de Nitrógeno en las estaciones de la Red de Vigilancia Lima y Callao 2000 - 2008



FUENTE: DIGESA - MINSA

Calidad del Aire en Lima y Callao

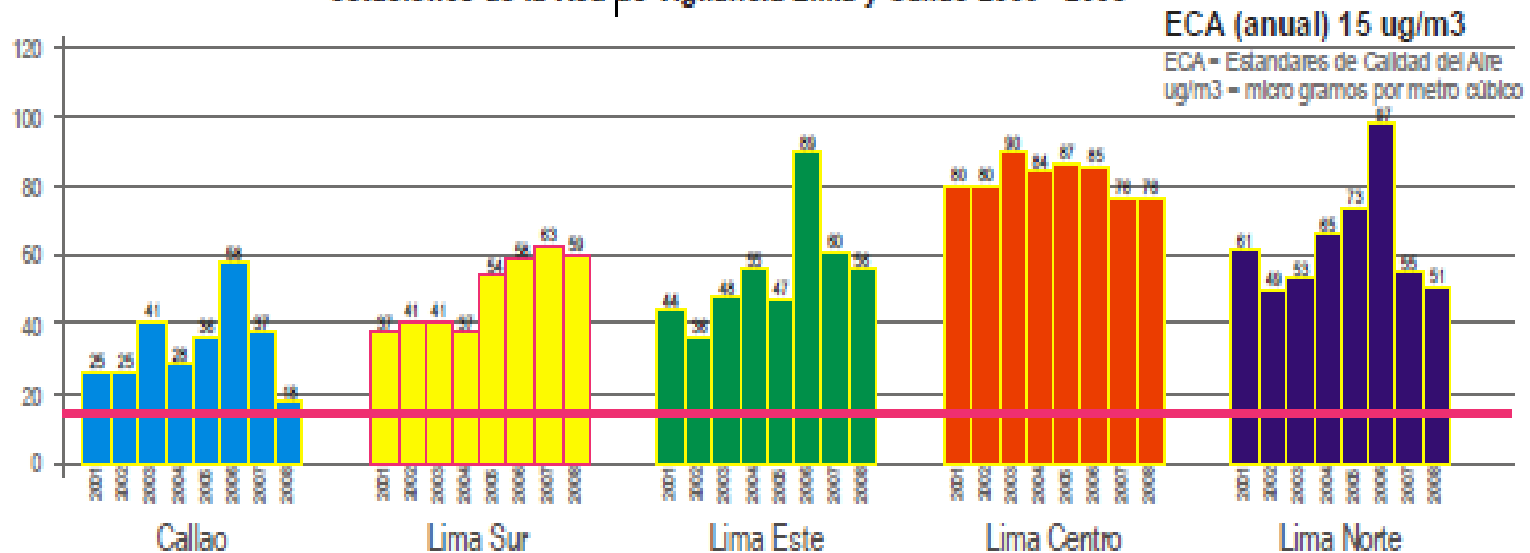
MATERIAL PARTICULADO (PM₁₀)



Calidad del Aire en Lima y Callao

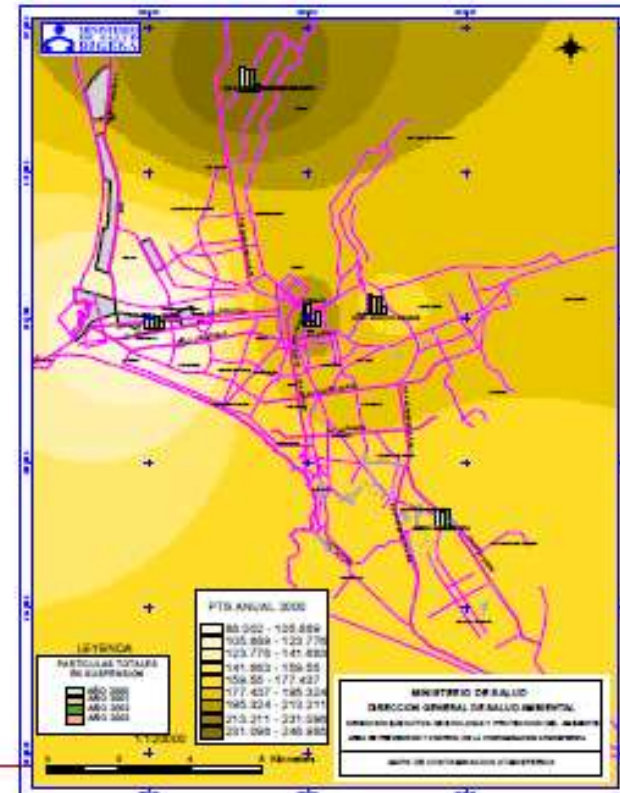
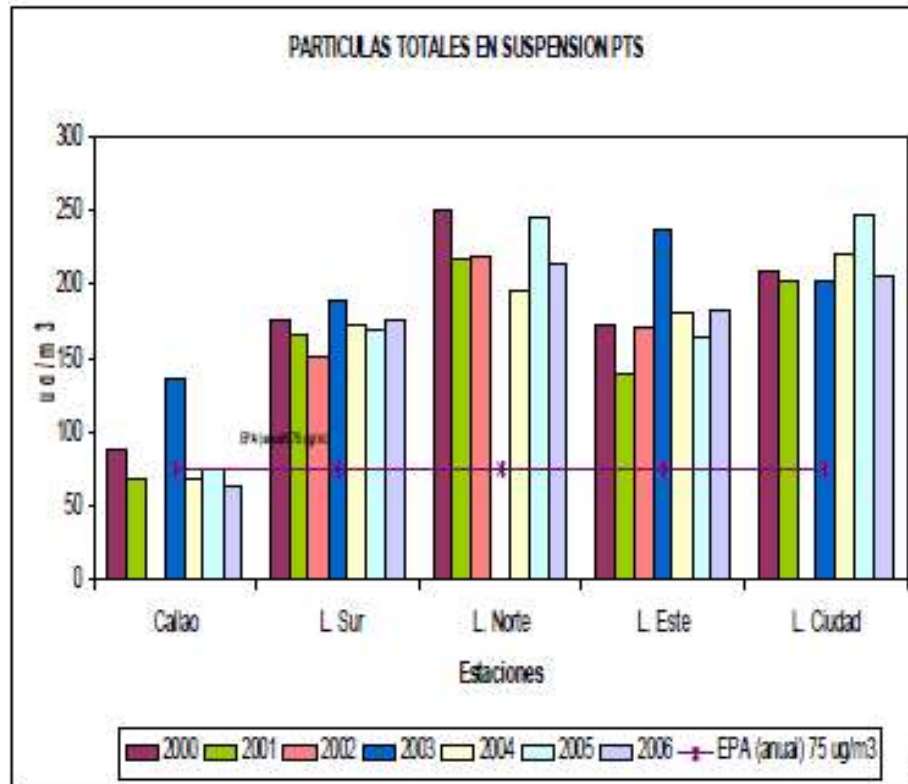
MATERIAL PARTICULADO (PM_{2,5})

Comportamiento Anual del Material Particulado Menor a 2.5 micras (PM 2.5) en las estaciones de la Red de Vigilancia Lima y Callao 2000 - 2008



Calidad del Aire en Lima y Callao

PARTICULAS TOTALES SUSPENDIDAS (PTS)

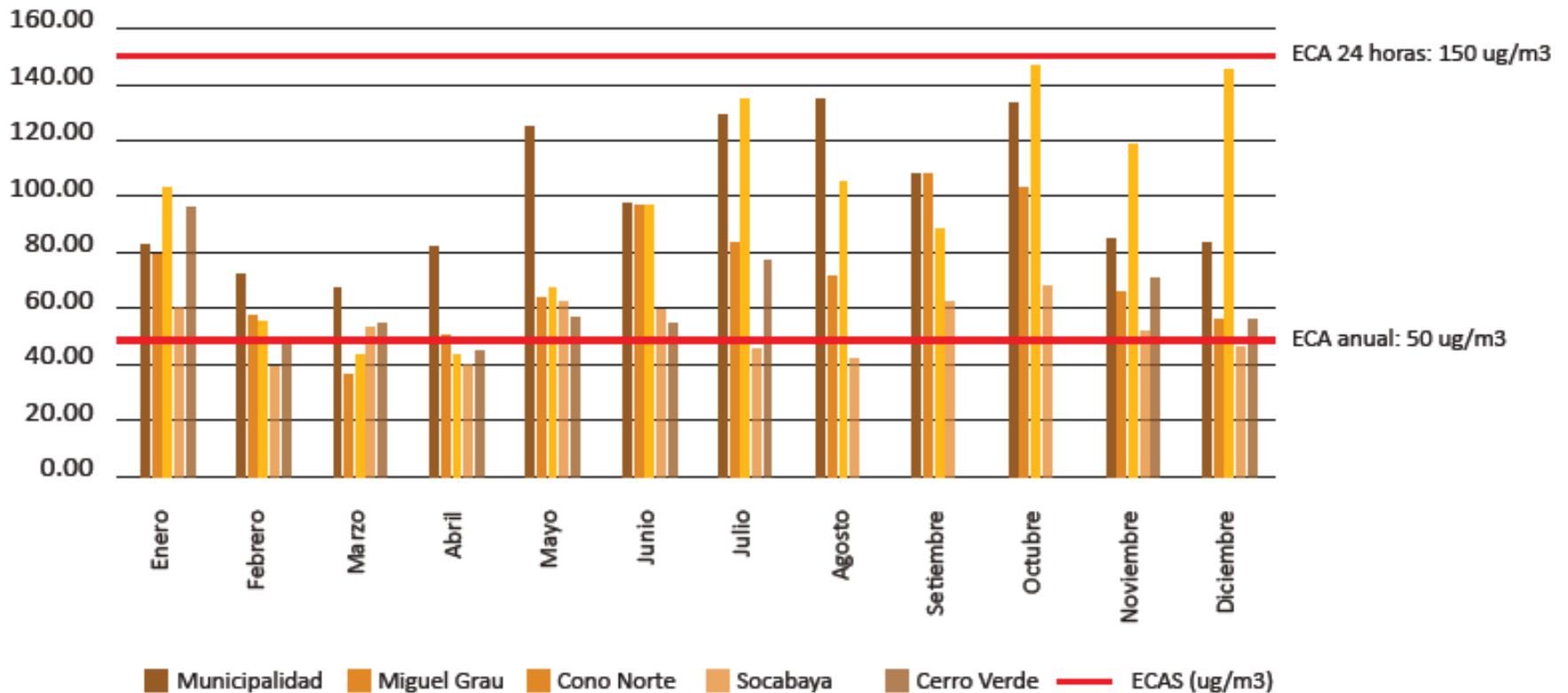


FUENTE: DIGESA - MINSA

Calidad del Aire en Arequipa

Gráfico 18

Concentraciones de PM10-Ciudad de Arequipa Año: 2009

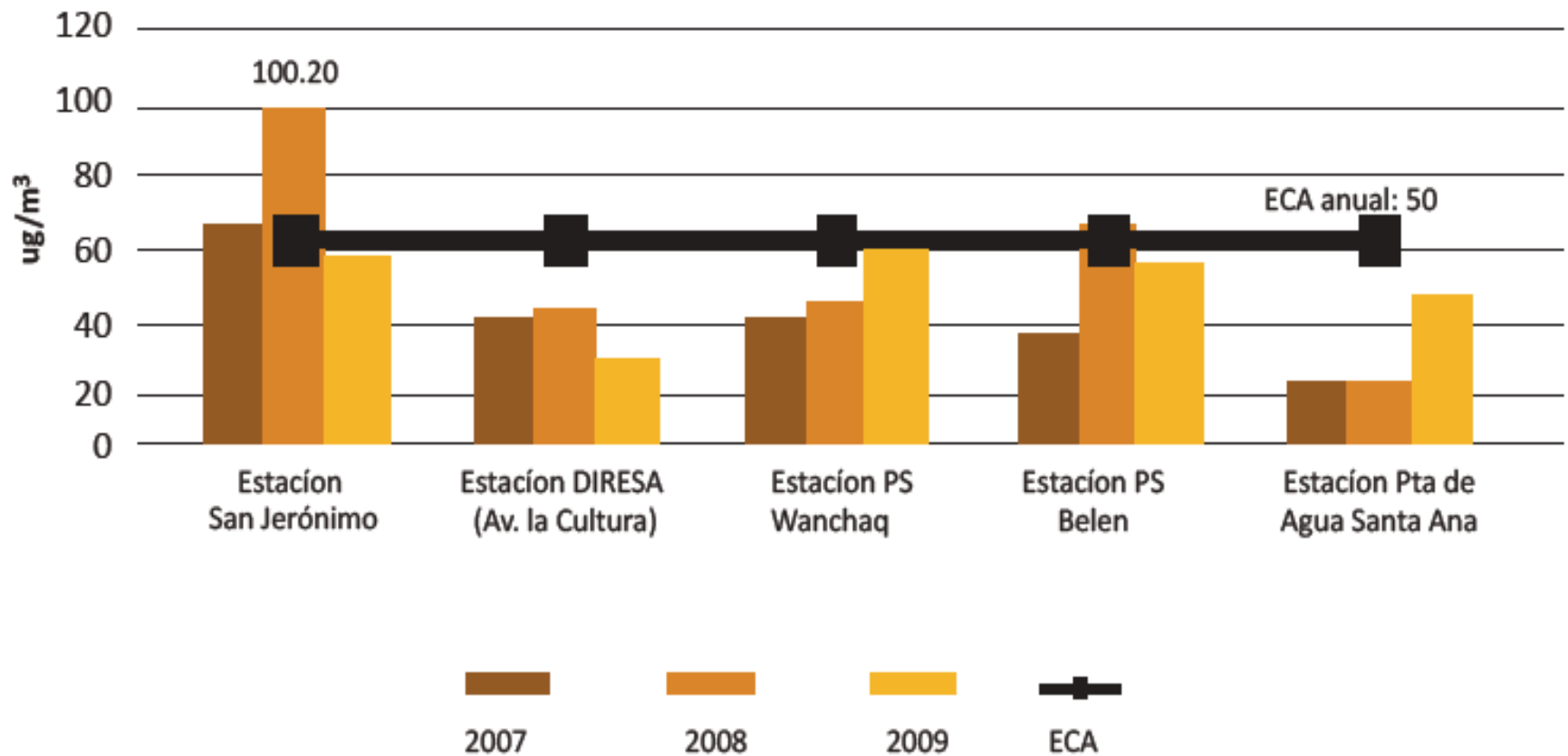


Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. MINAM. 2010.

Calidad del Aire en Cusco

Gráfico 19

Concentraciones Anual PM10. Ciudad de Cusco Años: 2007-2009

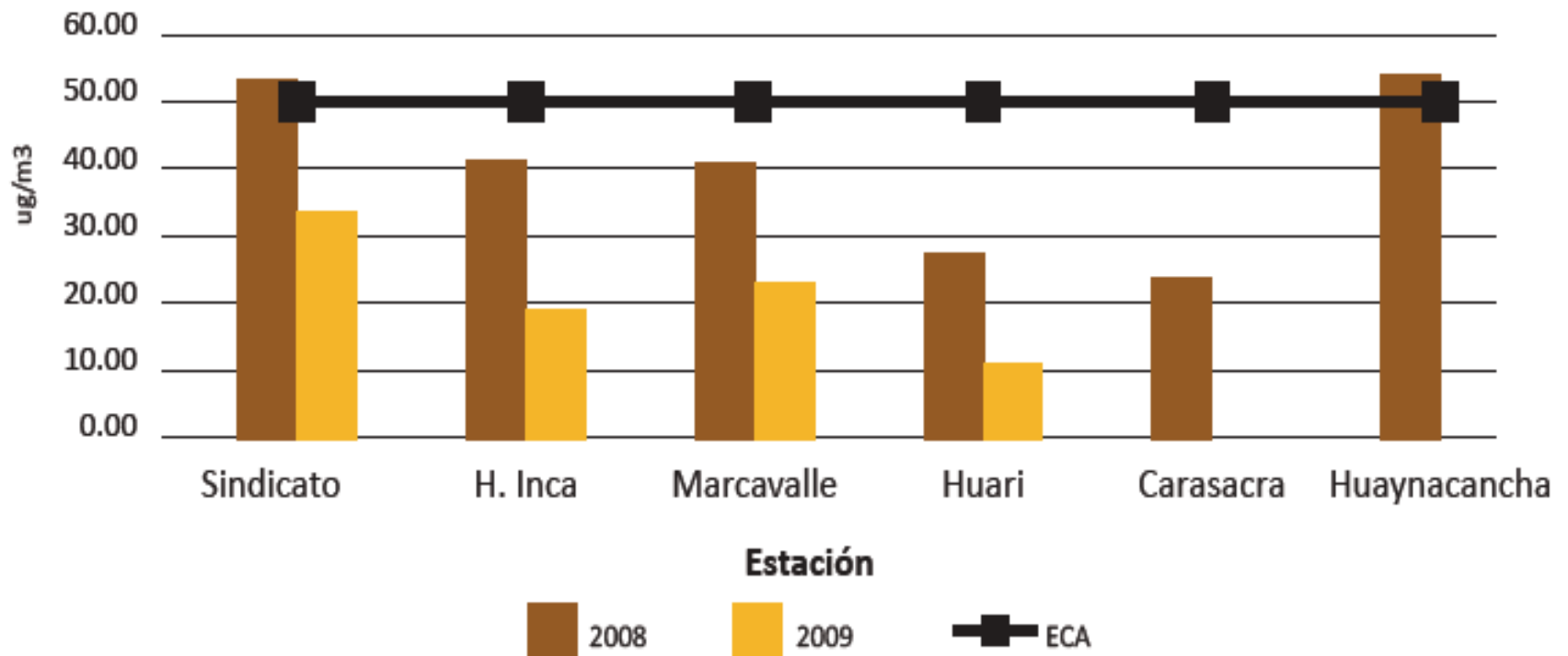


Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. Ing. MINAM. 2010.

Calidad del Aire en La Oroya

Gráfico 20

Concentración Promedio Anual PM10 por Estación Ciudad La Oroya Años: 2008 - 2009

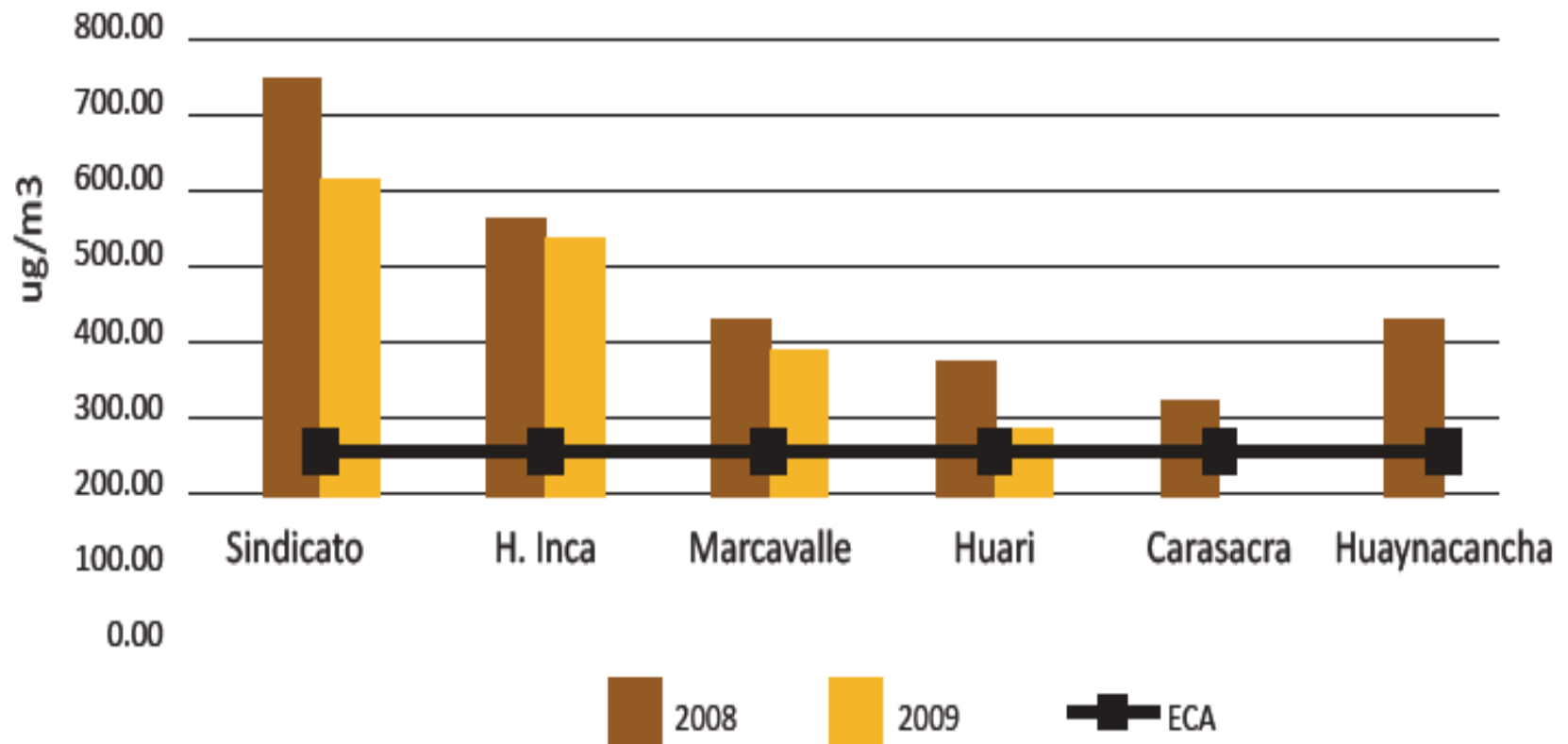


Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. MINAM. 2010.

Calidad del Aire en La Oroya

Gráfico 21

Concentración Promedio Anual de SO₂ por Estación. Ciudad La Oroya Años: 2008 - 2009

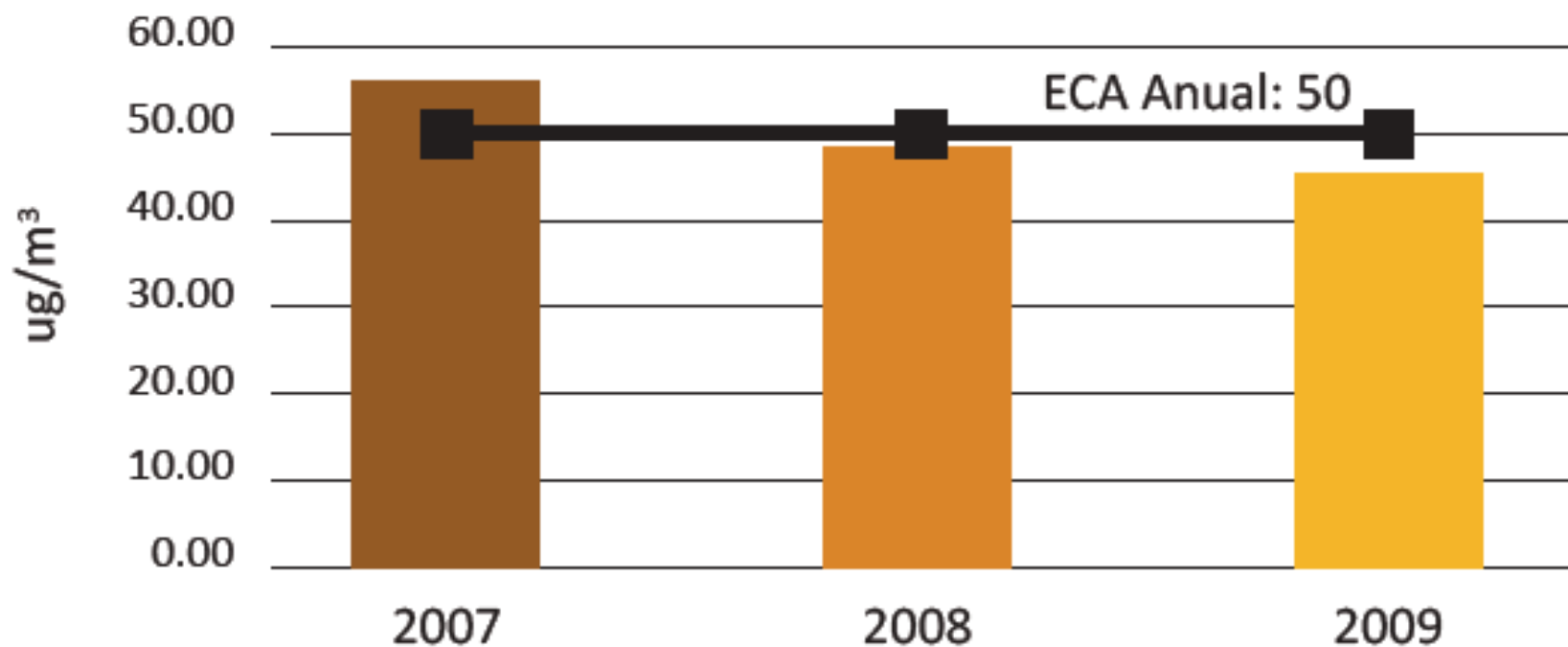


Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. MINAM. 2010.

Calidad del Aire en Trujillo

Gráfico 22

Concentración Anual PM 10 – Ciudad de Trujillo Periodo (Método Gravimétrico) años 207 - 2009

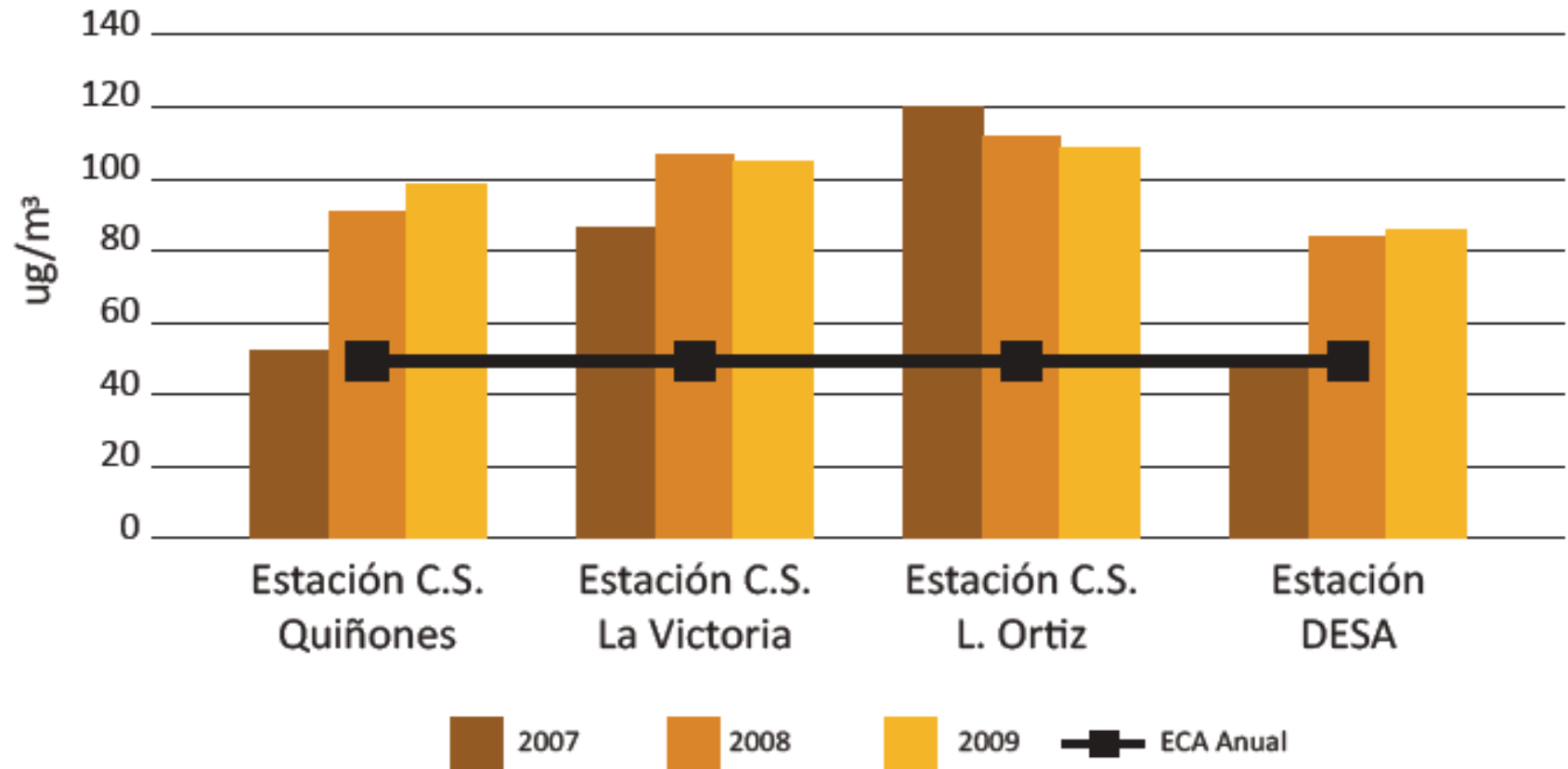


Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. MINAM. 2010.

Calidad del Aire en Chiclayo

Gráfico 23

Concentración Anual de PM10 – Ciudad de Chiclayo (Método Gravimétrico) Años: 2007 – 2009

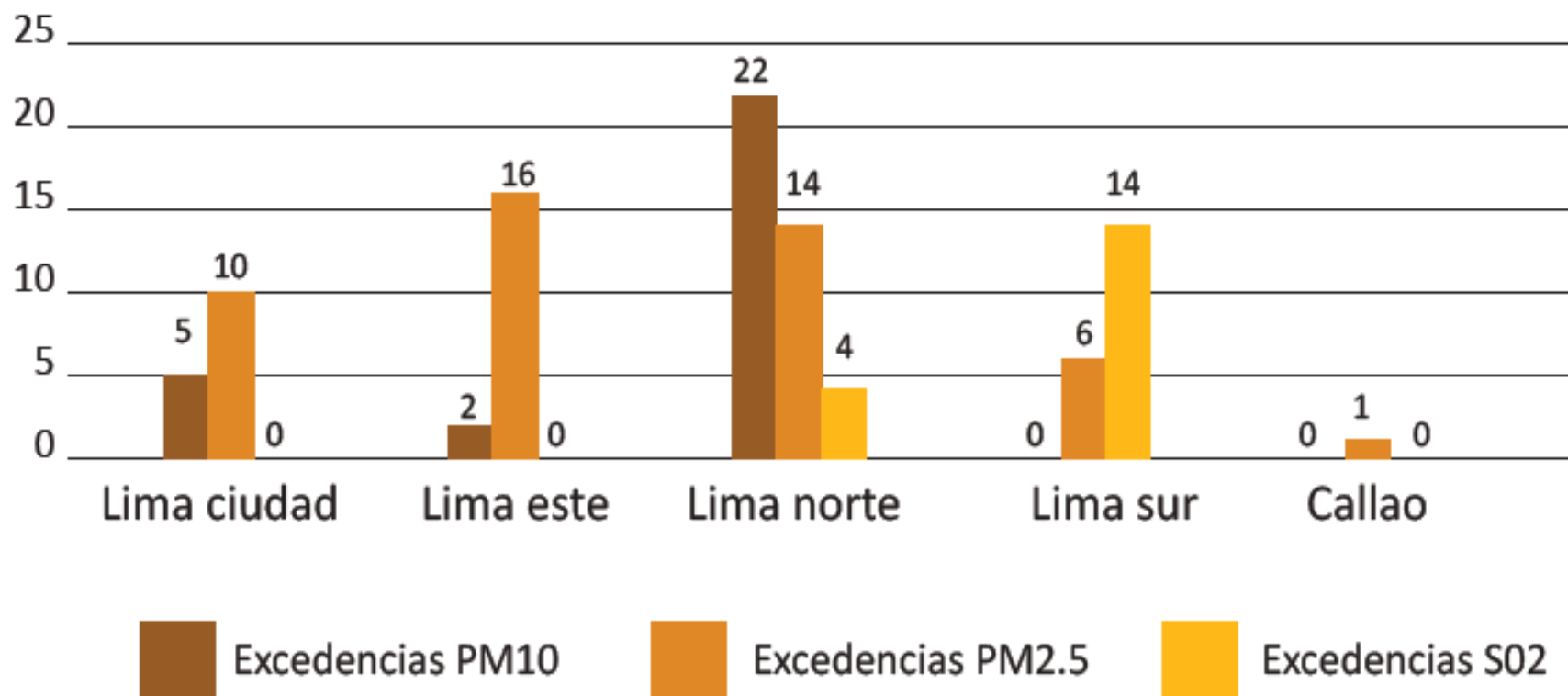


Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. MINAM. 2010.

Calidad del Aire en Lima y Callao

Gráfico 24

Número de veces que se excedieron los ECA diarios para PM10, PM2.5 y SO2 Lima – Callao Año: 2009

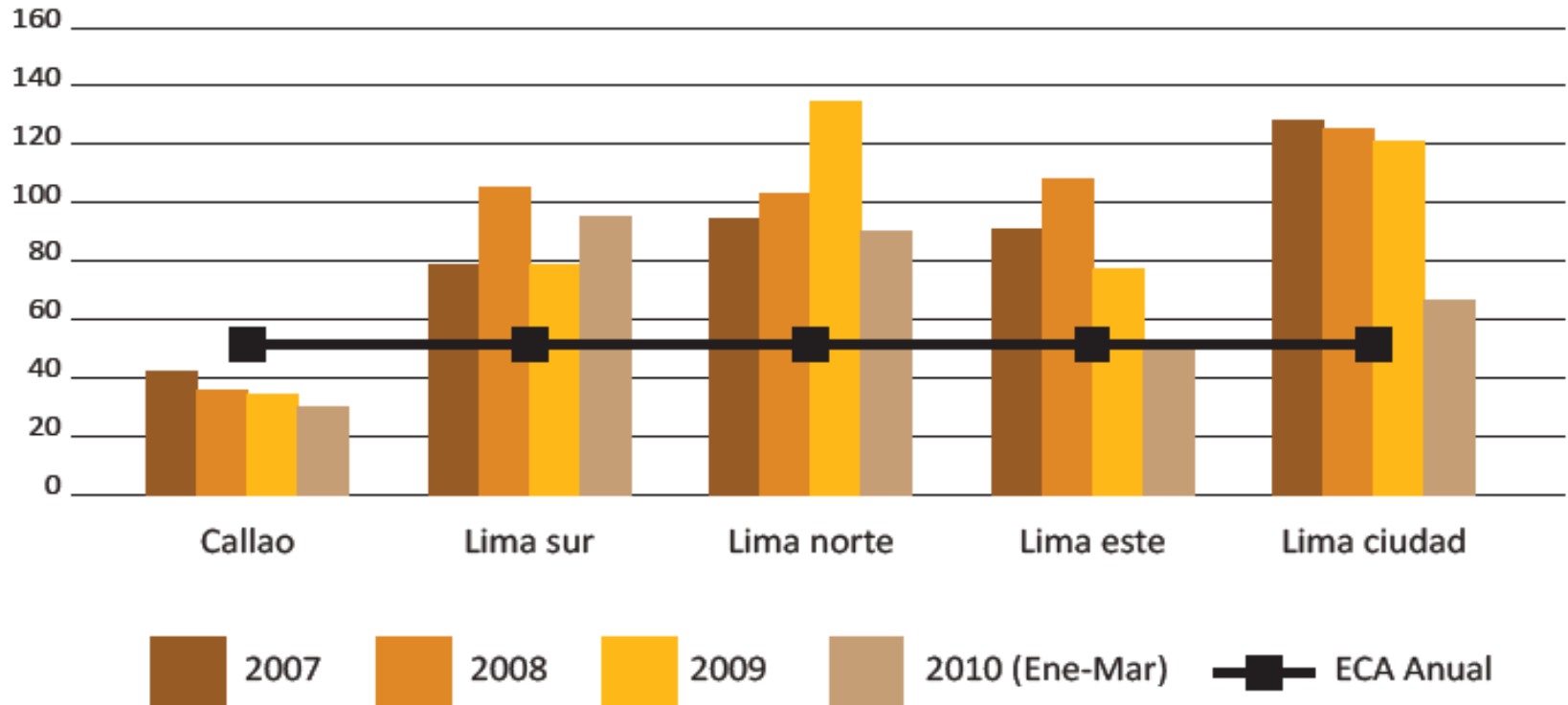


Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. MINAM. 2010.

Calidad del Aire en Lima y Callao

Gráfico 25

Concentraciones promedio Anual del Material Particulado PM10 en las estaciones de la Red de Vigilancia Lima y Callao Años: 2007 – 2010

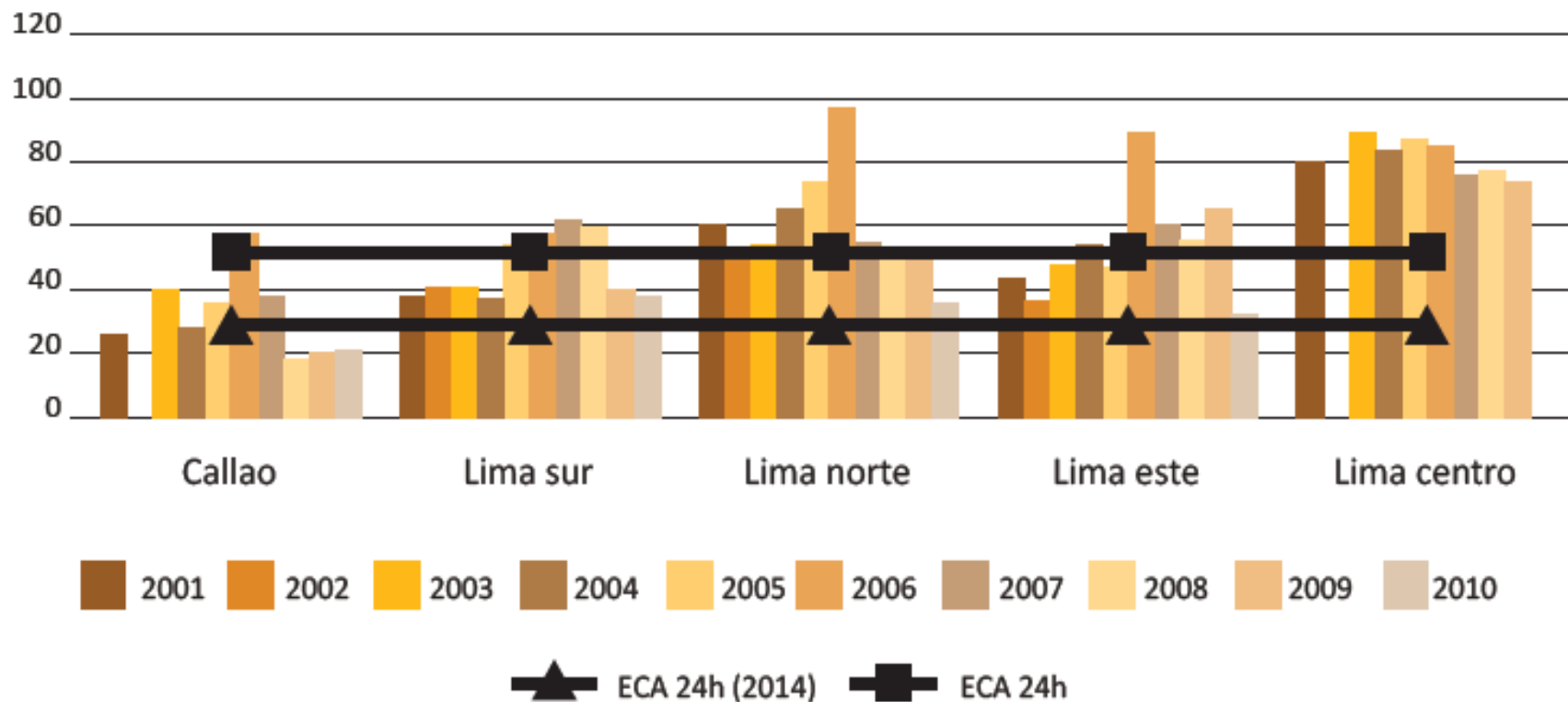


Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. MINAM. 2010.

Calidad del Aire en Lima y Callao

Gráfico 26

Comportamiento anual del Material Particulado PM 2.5 en las estaciones de la Red de Vigilancia Lima y Callao Años: 2001 – 2010

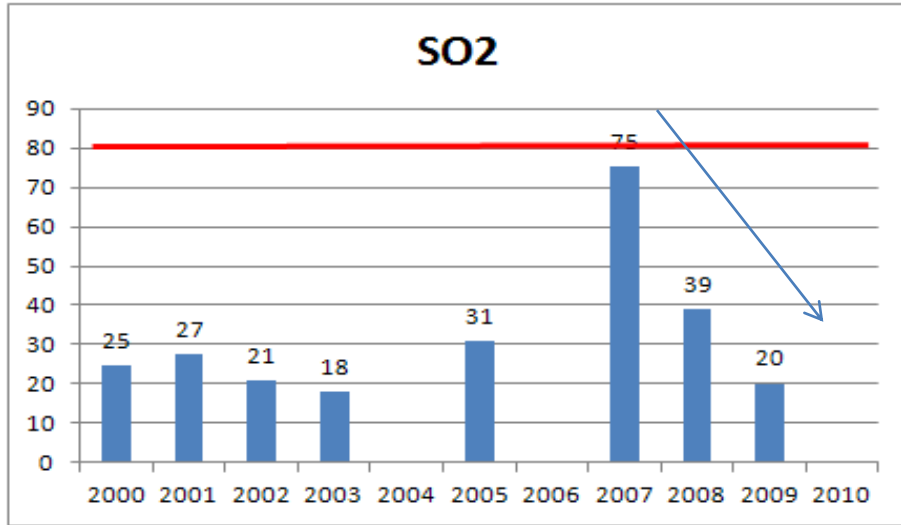


Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. MINAM. 2010.

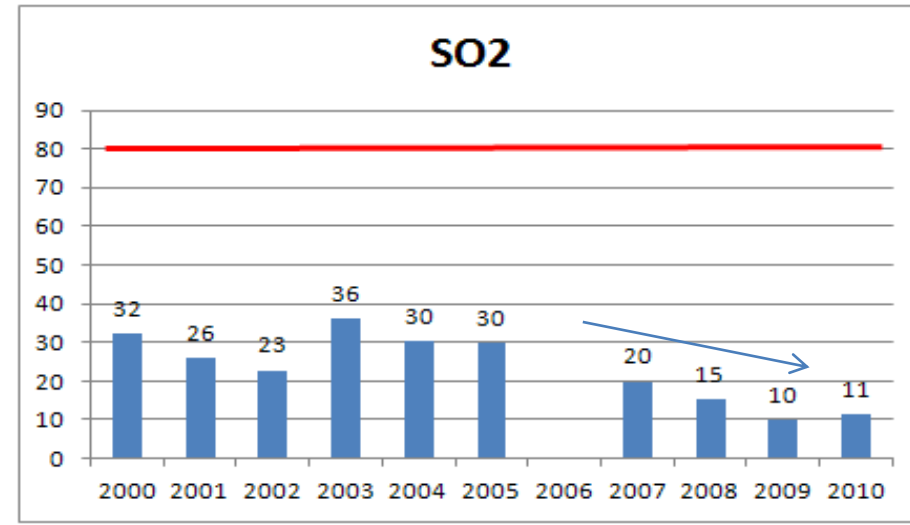
Disminución del SO₂ en Lima

Estaciones de Calidad del aire

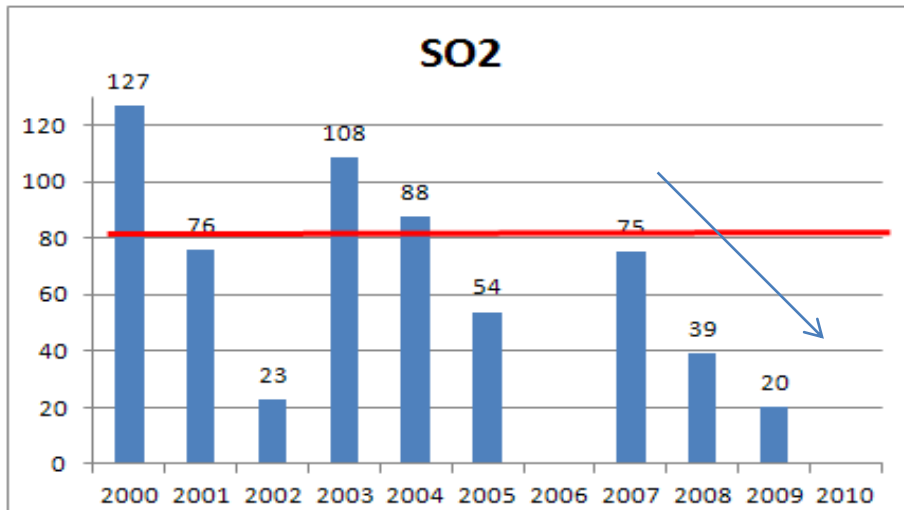
Norte



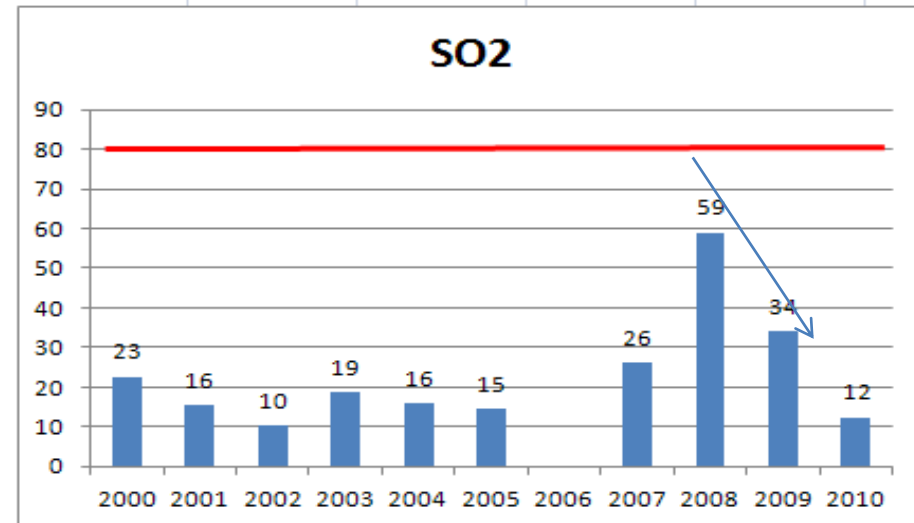
Este



Centro



Sur



Inventario de Emisiones de Agentes Contaminantes del aire en las 13 ciudades prioritarias. Año 2003

Cuadro 39

Inventario emisiones agentes contaminantes del aire en las 13 zonas de atención prioritaria Año: 2003

Ciudad	Tipo de Fuente	EMISIONES (ton/año)							
		PTS	PM10	SO2	NOx	CO	COV	H2S	Plo- mo
Arequipa	Fuentes Fijas	12 604	2 208	4 277	1 071	2 994	1 291		
	Fuentes Móviles	645	633	2 839	8 114	28 916	5 435		98
	Total	13 249	2 841	7 116	9 185	31 910	6 726		98
Cusco	Fuentes Fijas	2 878	2 563.9	94.3	247.1	10 909.3	5 043.3		
	Fuentes Móviles		179.4	605.3	2 437.5	6 848.9	1 264.9		30.3
	Total	2 878	2 743.3	699.6	2 684.6	17 758.2	6 308.2		30.3
Chiclayo	Fuentes Fijas	3 849	592	73	22	190	360		
	Fuentes Móviles								
	Total	3 849	592	73	22	190	360		
Chimbote	Fuentes Fijas	10 246	2 921	10 686	1 166	5 448	523	104	
	Fuentes Móviles	143	141	707	1 418	4 965	853		3
	Total	10 389	3 062	11 393	2 584	10 413	1 376	104	3
Iquitos	Fuentes Fijas	1 299	1 078	3 024	452	6 610	4 358		
	Fuentes Móviles	152		459	1 531	49 449	14 261		
	Total	1 451	1 078	3 483	1 983	56 059	18 619		
Ilo	Fuentes Fijas	16 584	5 300	451 745	2 235	469	562	22	
	Fuentes Móviles	31	31	158	270	460	95		1
	Total	16 615	5 331	451 903	2 505	929	657	22	1
Huancayo	Fuentes Fijas	146	116	52.2	40.4	1 137	1 288.1		
	Fuentes Móviles	623.8		2 126.7	7 634.9	18 802	3 424.9		43.6
	Total	769.8	116	2 178.9	7 675.3	19 939	4 713		43.6

Inventario de Emisiones de Agentes Contaminantes del aire en las 13 ciudades prioritarias. Año 2003

Ciudad	Tipo de Fuente	EMISIONES (ton/año)							Plo- mo
		PTS	PM10	SO2	NOx	CO	COV	H2S	
La Oroya	Fuentes Fijas	6 701	4 358	380 077	4	242	33		846
	Fuentes Móviles	18	17	61	222	559	97		1
	Total	6 719	4 375	380 138	226	801	130		847
Cerro de Pasco	Fuentes Fijas	3 745	2 084	10	12	49	193		
	Fuentes Móviles								
	Total	3 745	2 084	10	12	49	193		
Lima - Callao	Fuentes Fijas	87 208	8 778	40 281	7 824	11 414	8 389	28	
	Fuentes Móviles		16 130		99 660	593 870	111 960		
	Total	87 208	24 908	40 281	107 484	605 284	120 349	28	
Pisco	Fuentes Fijas	7 054		6 209	2 130	3 604	3 555	33	
	Fuentes Móviles	135		113	1 561	2 900	837		
	Total	7 189		6 322	3 691	6 504	4 392	33	11
Piura	Fuentes Fijas	548.34	141	286.66	57.2	920.83	1 920.45		
	Fuentes Móviles	428.32		2 109.82	4 710.51	2 2728.5	5 203.71		
	Total	976.66	141	2 396.48	4 767.71	2 3649.3	7 124.16		
Trujillo	Fuentes Fijas	3 093	357	350	219	855	609		
	Fuentes Móviles								
	Total	3 093	357	350	219	855	609		

Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. MINAM. 2010.

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Año 2003

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	CO2 emisiones (Gg)	CO2 remociones (Gg)	CH4 (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVs (Gg)	SO _x (Gg)	TOTAL CO2 Equivalente (Gg)
1. Energía	24 228	0	48	1	119	329	58	159	25 400
A. Combustión de combustibles (enfoque sectorial)	24 228		48	1	118	329	53	152	24 989
1. Industrias de Energía	3 073		0	0	6	1	4	37	3 082
2. Industrias de Manufactura y Construcción	3 246		0	0	2	1	0	21	3 262
3. Transporte	9 881		1	0	88	265	44	39	9 938
4. Público Comercial Agricultura	4 555		26	0	8	60	4	20	5 225
5. Pesquería	2 121		0	0	13	2	0	25	2 126
6. Minería	1 348		0	0	1	0	0	11	1 358
B. Emisiones fugitivas de combustibles	0		20		0	0	5	0	411
1. Combustibles Sólidos			0		0	0	0	0	4
2. Petróleo y Gas Natural			19		0	1	5	7	407
2. Procesos Industriales	7 839	0	0	0	13	49	139	0	7 917
A. Productos minerales	2 000				11	0	114	0	2 000
B. Industria química	7		0	0	1	0	0	0	86
C. Producción de metal	5 832		0	0	1	49	0	0	5 832
D. Otra producción	0		0	0	0	0	0	0	0
E. Producción de halocarbonos y hexafluoruro de azufre									0
F. Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre									0
G. Otros (alimentos y bebidas)	0		0	0	0	0	25	0	0
3. Solventes y otros usos de productos	0			0			0		0
4. Agricultura			579	34	13	0	0	0	22 544
A. Fermentación entérica			469						10 410
B. Manejo de estiércol			16	2			0		956
C. Cultivo de arroz			43				0		894
D. Suelos agrícolas				31			0		9 686
E. Quema de sabanas			20	0	0	0	0		501
F. Quema de residuos agrícolas			4	0	0	0	0		117
G. Otros (especificar)			0	0	0	0	0		0
5. Cambio de uso del suelo y silvicultura	110 060	-53 541	12	0	1	0	0	0	56 827
A. Cambios en biomasa forestal y otros stocks leñosos		-53 541							-53 541

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Año 2003

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	CO ₂ emisiones (Gg)	CO ₂ remociones (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVs (Gg)	SO _x (Gg)	TOTAL CO ₂ Equivalente (Gg)
B. Conversión de bosques y pasturas	110 060		12	0	1	180			110 368
C. Abandono de tierras manejadas		0							0
D. Emisiones y remociones de CO ₂ del suelo	0	0							0
E. Otros (especificar)	0	0	0	0	0	0			0
6. Desechos			327	2	0	0	0	0	7 334
A. Residuos sólidos (rellenos sanitarios y botaderos)			295		0		0		6 180
B. Vertimientos de aguas residuales			32	2	0	0	0		1 145
C. Incineración de desechos					0	0	0	0	0
D. Otros (especificar)			0	0	0	0	0	0	0
7. Otros (especificar)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Memo ítems									0
Bunkers internacionales	0		0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0		0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0		0	0	0	0	0	0	0
Emisiones de CO ₂ de biomasa	0								0
TOTAL EMISIONES / REMOCIONES	142 124	-53 541	965	35	145	379	197	160	120 023

Fuente: Consultoría sobre Calidad del Aire. MINAM, 2010.

Planes de Mejora de la Calidad del Aire

RUIDO

Definición Legal

- **Sonido:** Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.
- **Ruido:** Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.
- **Contaminación Sonora:** Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.

Tipos de Ruido

RUIDO CONTINUO O CONSTANTE

RUIDO NO CONSTANTE

RUIDO FLUCTUANTE

RUIDO INTERMITENTE

RUIDO DE IMPULSO



Tipos de Ruido

Ruido Continuo o Constante: Ruido cuyo nivel de presión sonora no fluctúa significativamente durante el período de observación, es decir, los niveles determinados según la respuesta lenta del Sonómetro varían en no más de 5 dB en las 8 horas laborables.

Ej.- Motor Eléctrico

Ruido no Constante: Ruido cuyo nivel de presión sonora fluctúa significativamente durante el período de observación, es decir, los niveles determinados según la respuesta lenta del Sonómetro, varían en más de 5 dB en las 8 horas laborables.

Ruido Fluctuante: Ruido cuyo nivel cambia continuamente y en una apreciable extensión durante el período de observación.

Ej. Tráfico de Vehículos

Tipos de Ruido

Ruido Intermitente: Ruido cuyo nivel disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo varias veces durante el período de observación, el tiempo durante el cual se mantiene a un nivel superior al del ruido de fondo es de 1 s o más. Ej. Talleres Mixtos (motores eléctricos mas herramientas e instrumentos manuales)

Ruido de Impulso:

Ruido que fluctúa en una razón extremadamente grande en tiempos menores a 1 s.

Ej. Disparo arma de fuego, apertura de válvula, etc

Los tipos de exposición al ruido son la continua y la intermitente.

Campo Auditivo del Hombre 20 \longrightarrow 20000 Hz

Frecuencias mas importantes 31,5 \longrightarrow 8000 Hz

por sus efectos sobre la audición



Efectos del Ruido en la Salud

- **En el Sistema Auditivo**
 - Efecto enmascarador
 - Cansancio auditivo
 - Hipoacusia
- **Efectos Extrauditivos**
 - Sobre el rendimiento en el trabajo
 - Sobre la comunicación humana
 - Interferencia con las actividades mentales y psicomotoras
 - Alteraciones en otros órganos

Efectos del Ruido en la Salud

SISTEMA AFECTADO	EFEECTO
Sistema Nervioso Central	Hiperreflexia y alteraciones en el ECG
Sistema Nervioso Autónomo	Dilatación pupilar
Aparato cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardíaca. Hipertensión arterial
Aparato digestivo	Alteraciones de la secreción gastrointestinal
Sistema endocrino	Aumento del cortisol y otros efectos hormonales
Aparato respiratorio	Alteraciones del ritmo
Aparato reproductor-gestación	Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematurez, riesgos auditivos del feto
Órgano de la visión	Estrechamiento del campo visual y problemas de acomodación
Aparato vestibular	Vértigo y nistagmus
Aparato auditivo	Disfonías disfuncionales

Medidas Prioritarias

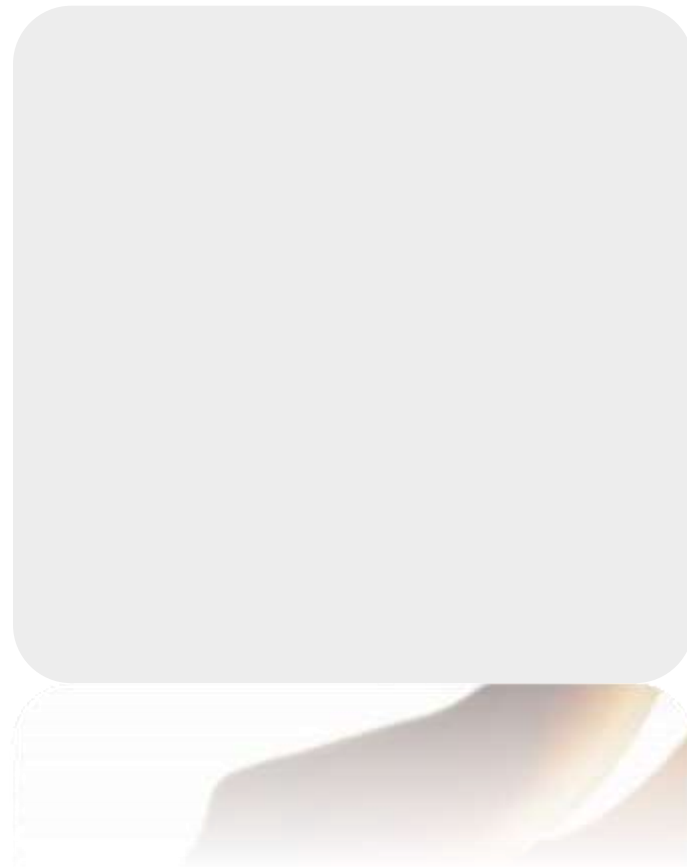
Normas de emisiones, calidad de combustibles y estándares de calidad del aire.

Revisiones técnicas

Regulación de la importación de vehículos.

Establecer Redes de Monitoreo

Racionalizar el transporte urbano.



Gracias por su atención