



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"
Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE CHIMBOTE DEL 23 AL 29 DE ABRIL DEL 2009





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

1. OBJETIVO

Determinar el estado de la Calidad del Aire en la ciudad de Chimbote debido a las distintas fuentes de contaminación del aire presentes en la zona.

2. AMBITO DEL ESTUDIO

La provincia del Santa, ubicada en el departamento de Ancash, se encuentra al Norte del Perú, tiene una extensión de 1856.73 Km² y una población de 326,983 habitantes, distribuidas en nueve (9) distritos, siendo uno de ellos la ciudad de Chimbote, lugar donde se realizó puntualmente el estudio de la calidad de aire, dado que en esta zona se concentra la mayor cantidad de industrias pesqueras (Chimbote Antiguo).

En este ámbito de estudio, es decir en la zona de Chimbote Antiguo se conjuga diversas áreas de zonificación, entre ellas, residencial, comercial, industrial y especial, no observándose una distribución homogénea para cada una de estas, sino más bien una conformación heterogénea.

Debido a su ubicación en el trópico y la presencia de Los Andes la zona costera peruana, en la que se ubica Chimbote, presenta un clima desértico, de precipitaciones casi nulas. La temperatura oscila entre 28° en verano y 13° en invierno. Los vientos son constantes todo el año, predominantemente con dirección suroeste.

3. PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZONA DE ESTUDIO

3.1. Automóviles

Las avenidas y calles auxiliares de la Ciudad de Chimbote están sujetas al desplazamiento de distintos tipos de vehículos de servicio público y privado, entre ellos: los micros, microbuses, combis, traylers, camiones, autos y otros.

Este alto tránsito de los vehículos antes mencionados genera emisiones de gases vehiculares de diversas concentraciones, de acuerdo al tipo de combustible utilizado, es decir gasolina y/o diesel.

3.2. Industrias pesqueras

A lo largo de la Costa de Chimbote y muy especialmente en la jurisdicción de Chimbote Antiguo, se encuentran instaladas plantas de envasado de productos pesqueros y elaboración de harina de pescado, entre otros rubros.



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa”

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

3.3. Vías no pavimentadas y carencia de áreas verdes

La carencia de áreas verdes es una fuente potencial de emisión de partículas, principalmente cuando acciona sobre dichas áreas el viento o participa una acción mecánica.

Así mismo, cuando los vehículos transitan por las vías no pavimentadas generan la resuspensión de partículas.

4. MONITOREO ATMOSFÉRICO REALIZADO POR LA DIGESA

4.1. ESTACIONES DE MONITOREO

TABLA N° 1 UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

CODIGO	LUGAR	DIRECCION	DISTRITO	COORDENADAS
E-1	Institución Educativa Pedro Paulet”	Jirón Lima N° 670	Chimbote	Zona 17L Este :0766275 Norte:8994658
E-2	Puesto de Salud “La Florida”	Jr. Moquegua N° 200 Urb. Florida baja	Chimbote	Zona 17L Este :0766167 Norte:8994790
E-3	Institución Educativa La Edad de Oro	Urb. El Trapecio Mz. K Lt. 3	Chimbote	Zona 17L Este :0768019 Norte:8993016
E-4	Institución Educativa Inca Garcilazo de la Vega	Urb. El Trapecio Mz. I Lt.3 II etapa	Chimbote	Zona 17L Este :0767636 Norte:8992820

TABLA N° 2 EQUIPOS INSTALADOS

CODIGO	LUGAR	EQUIPOS INSTALADOS
E-1	Institución Educativa “Pedro Paulet”	Equipo automático marca Thermo Electrón Corporation modelo 450C, para SO2 y H2S
E-2	Puesto de Salud “La Florida”	Partículas Menores a 10 Micras (PM10) – Alto volumen
E-3	Institución Educativa La Edad de Oro	Partículas Menores a 10 Micras (PM10) – Alto volumen y Estación Metereológica
E-4	Institución Educativa Inca Garcilazo de la Vega	Partículas Menores a 10 Micras (PM10) – Alto volumen



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"
Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

FOTOS DE LOS EQUIPOS INSTALADOS



Instalación del equipo automático por parte del personal de DIGESA, en la Institución Educativa "Pedro Paulet"



Instalación y colocación de filtro en el equipo muestreador de partículas menores a 10 Micras (PM10). Centro de Salud "La Florida"



Equipos de monitoreo de calidad de aire en funcionamiento en la Institución Educativa "Edad de Oro"



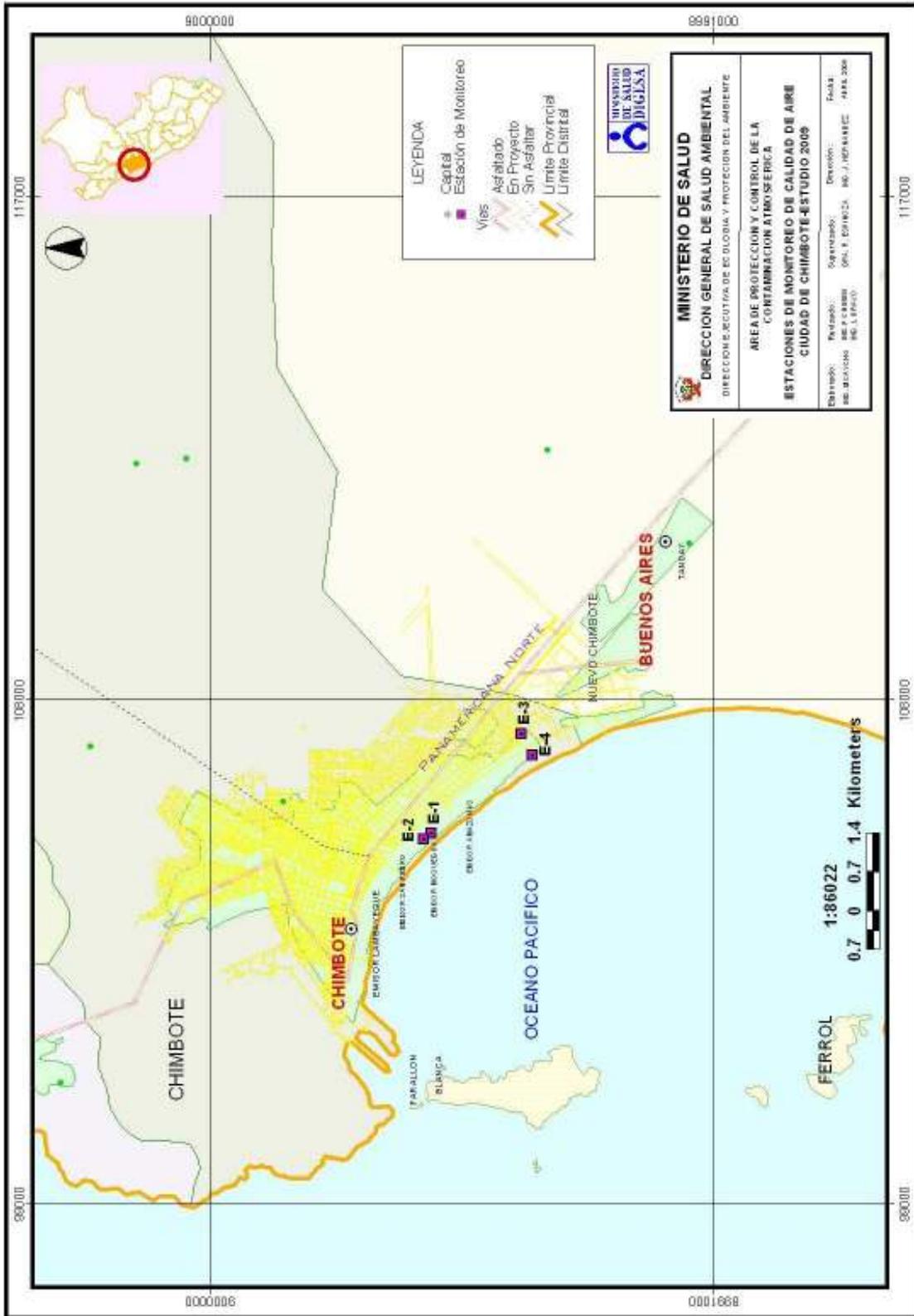
Equipo muestreador de partículas menores a 10 Micras (PM10) instalado en la Institución Educativa "Inca Garcilazo de la Vega"



MINISTERIO DE SALUD
 Dirección General de Salud Ambiental
 "DIGESA"

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
 Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
“DIGESA”

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa”

4.2. PARÁMETROS EVALUADOS – METODOLOGÍA

Partículas Menores a 10 Micras (PM10) – Alto volumen

Método de Referencia Activo de la EPA Capítulo N°1, CFR 40, Parte 50, Apéndice J

Para el muestreo de las Partículas Menores a 10 micras (10 μ), se emplea un equipo muestreador de alto volumen con un motor de aspersión de alto flujo, el cual succiona el aire del ambiente haciéndolo pasar a través de un filtro de fibra de cuarzo. La concentración de las partículas suspendidas se calcula determinando el peso de la masa recolectada y el volumen de aire muestreado. Las unidades de Partículas Menores a 10 micras se expresan en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Metales: Cobre, Plomo, Zinc, Cromo y Cadmio

Método de Referencia Activo de la EPA Capítulo N°1, CFR 40, Parte 50, Apéndice G

Son obtenidos del filtro empleado en el muestreo de PM10, del cual se hace un tratamiento químico con ácido nítrico y luego de filtrar, evaporar y concentrar la prueba, se lee en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica. Las unidades de los metales pesados se encuentran expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dióxido de Azufre (SO₂) / Hidrógeno Sulfurado (H₂S)

Para las mediciones de Dióxido de Azufre y Hidrógeno Sulfurado se empleó un equipo automático a tiempo real marca Thermo Electrón Corporation modelo 450C. El principio de funcionamiento es Pulso Fluorescencia. Dicho equipo registra continuamente datos de concentraciones de dichos gases en unidades de microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Parámetros meteorológicos

Para determinar los parámetros meteorológicos, tales como la temperatura, humedad relativa, dirección de viento y velocidad del viento se utilizó un equipo meteorológico marca Davis. La temperatura está expresada en grados centígrados (°C), la presión está expresada en milímetros de mercurio (mmHg) y la velocidad está expresada en metros por segundo (m/s), los cuales fueron determinados puntualmente durante el monitoreo de calidad de aire.



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

5.0 VALORES LIMITES REFERENCIALES

TABLA N° 03 ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE

CONTAMINANTE	PERIODO	VALOR (ug/m3)	REFERENCIA
Partículas Menores a 10 Micras	24 horas	150	Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 074-2001-PCM)
Dióxido de azufre SO ₂	24 horas	80	Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 003-2008-MINAM vigencia 01/01/09)
Hidrgeno Sulfurado H ₂ S	24 hora	150	Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 003-2008-MINAM vigencia 01/01/09)
Hidrgeno Sulfurado H ₂ S	1 hora	42	AQS Valor Referencial de California

TABLA N° 04 CRITERIOS DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL (AAQC)

Parámetros	Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 horas (ug/m3)
Cobre (Cu)	50
Plomo (Pb)	2
Zinc (Zn)	120
Cromo (Cr)	1.5
Cadmio (Cd)	2

REFERENCIAL. Regulation 337. Desirable Ambient Air Quality Criteria. Environmental Protección Act. Standars Development Branch Ontario Ministry of the Environment. Canadá. September 2001.



MINISTERIO DE SALUD
 Dirección General de Salud Ambiental
 "DIGESA"

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
 Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

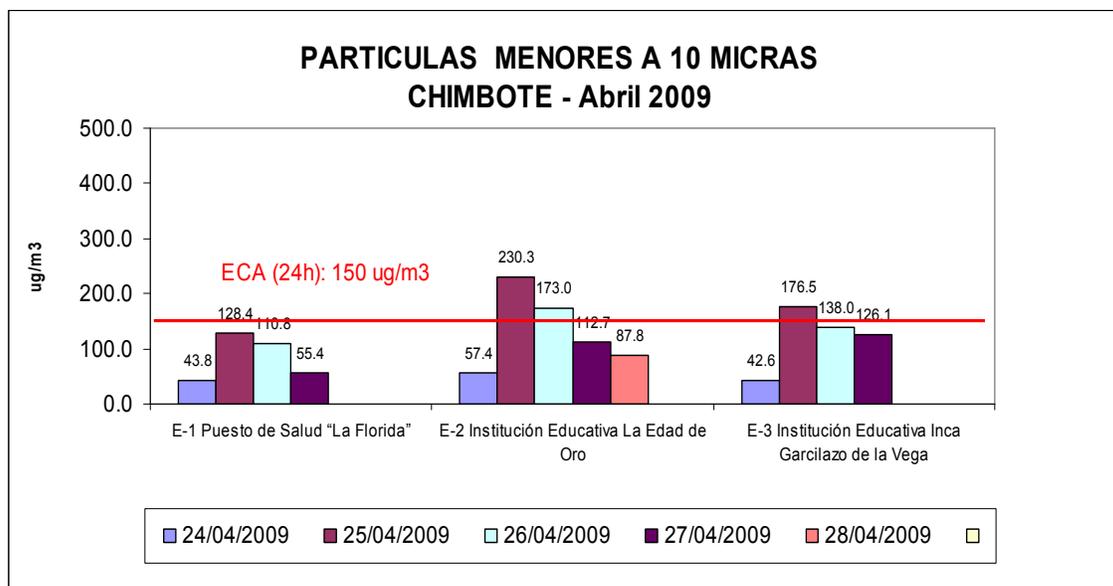
6.0 RESULTADOS

TABLA N° 05 PROMEDIO DIARIO DE PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS

FECHA	E-1 PUESTO DE SALUD "LA FLORIDA"	E-2 INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA EDAD DE ORO	E-3 INSTITUCIÓN EDUCATIVA INCA GARCILAZO DE LA VEGA	ECA (24H)
24/04/2009	43.8	57.4	42.6	150
25/04/2009	128.4	230.3	176.5	150
26/04/2009	110.8	173.0	138.0	150
27/04/2009	55.4	112.7	126.1	150
28/04/2009	(*)	87.8	(**)	150
PROM	98.2	132.2	120.8	
MIN	43.8	57.4	42.6	
MAX	128.4	230.3	176.5	

(*) : El filtro correspondiente al 28 de abril del 2009 de la E-3 fue descartado por laboratorio.

(**) : El muestreo del 28 de abril del 2009 en la estación E-1 no se realizó, por presentarse fallas en el motor.





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

TABLA N° 06 PROMEDIO DIARIO DE METALES PESADOS

CONCENTRACION (ug/m3)						
ESTACION	FECHA	Cu	Pb	Zn	Cr	Cd
E-1 PUESTO DE SALUD LA FLORIDA	24/04/2009	0.02	*	0.04	0.01	*
	25/04/2009	0.02	*	0.04	0.05	*
	26/04/2009	0.01	*	0.02	0.05	*
	27/04/2009	0.03	*	0.02	0.05	*
	Promedio	0.02		0.03	0.04	
E-2 INSTITUCION EDUCATIVA LA EDAD DE ORO	24/04/2009	0.04	*	0.05	0.05	*
	25/04/2009	0.03	0.04	0.20	0.05	*
	26/04/2009	0.02	*	0.06	0.05	*
	27/04/2009	0.02	*	0.05	0.05	*
	28/04/2009	0.02	*	0.04	0.05	*
	Promedio	0.03		0.08	0.05	
E-3 INSTITUCION EDUCATIVA INCA GARCILAZO DE LA VEGA	24/04/2009	0.01	0.03	0.04	0.05	*
	25/04/2009	0.02	*	0.05	0.06	*
	26/04/2009	0.01	*	0.03	0.06	*
	27/04/2009	0.01	*	0.02	0.06	*
	Promedio	0.01		0.03	0.05	
NORMATIVA DE CANADA AAQC 24 Hr.		50.00	2.00	120.00	1.50	2.00

(*): < Límite de Cuantificación del Método (LCM) dado por el laboratorio.

LCM µg/muestra Pb Cd
 41 17



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

TABLA N° 07 PROMEDIO DE DIOXIDO DE AZUFRE

**CONCENTRACION 24 HORAS DE DIOXIDO DE AZUFRE (ug/m3)
CHIMBOTE - ABRIL 2009**

HORARIO	24/04/2009	25/04/2009	26/04/2009	27/04/2009	28/04/2009	29/04/2009	ECA 24 Hr
0		228	207	127	86	74	
1		219	164	113	88	73	
2		217	163	117	88	74	
3		240	157	112	91	73	
4		222	145	109	95	72	
5		206	141	101	90	70	
6		204	141	112	90	70	
7		199	142	102	79	72	
8		200	129	107	76	69	
9	16	232	134	126	69		
10	39	354	135	92	64		
11	182	394	140	80	61		
12	387	416	141	75	59		
13	261	469	140	72	57		
14	180	406	138	70	70		
15	172	273	154	77	58		
16	730	361	155	84	64		
17	595	212	209	86	100		
18	460	219	225	91	92		
19	316	216	230	91	98		
20	264	221	195	89	77		
21	242	195	147	86	73		
22	231	189	133	89	79		
23	245	196	131	88	79		
PROMEDIO	288	262	158	96	78	72	80
MINIMO	16	189	129	70	57	69	80
MAXIMO	730	469	230	127	100	74	80



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

TABLA N° 08 PROMEDIO DE HIDROGENO SULFURADO

CONCENTRACION HORARIA DE HIDROGENO SULFURADO Y DE 24 HORAS (ug/m3)
CHIMBOTE - ABRIL 2009

HORARIO	24/04/2009	25/04/2009	26/04/2009	27/04/2009	28/04/2009	29/04/2009	AQS (1hora)	ECA 24 Hr
0		13	39	61	47	12	42	
1		16	38	59	62	30	42	
2		14	34	52	78	16	42	
3		13	41	38	36	16	42	
4		9	30	73	42	23	42	
5		12	46	41	46	24	42	
6		11	35	38	47	27	42	
7		9	51	68	46	14	42	
8		20	34	58	27	14	42	
9	1	18	26	53	21		42	
10	2	26	15	21	13		42	
11	6	22	8	8	6		42	
12	18	15	16	7	8		42	
13	22	23	17	9	8		42	
14	-----	-----	19	14	3		42	
15	5	24	18	13	10		42	
16	29	18	20	9	8		42	
17	-----	13	26	10	15		42	
18	21	19	43	32	19		42	
19	16	26	52	29	26		42	
20	13	37	78	19	22		42	
21	9	37	47	24	13		42	
22	12	36	47	46	28		42	
23	16	49	75	43	34		42	
PROMEDIO	13	21	36	34	28	20		150
MINIMO	1	9	8	7	3	12		150
MAXIMO	29	49	78	73	78	30		150



TABLA N° 09 DIAGRAMA DEL PROMEDIO 24 HORAS DE DIOXIDO DE AZUFRE

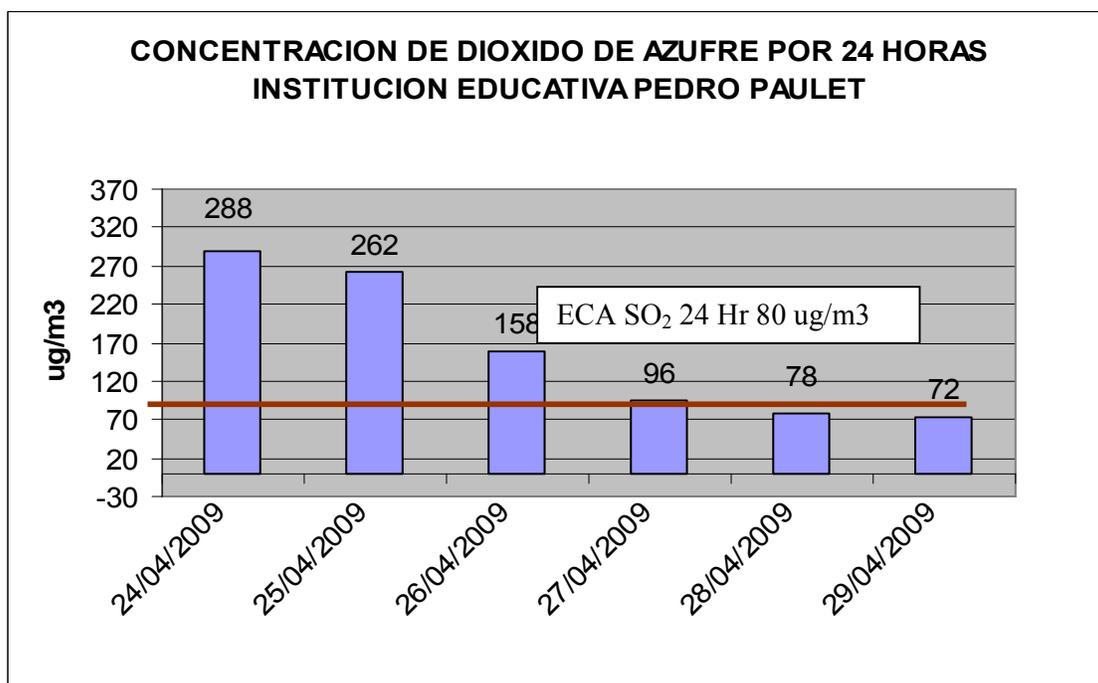
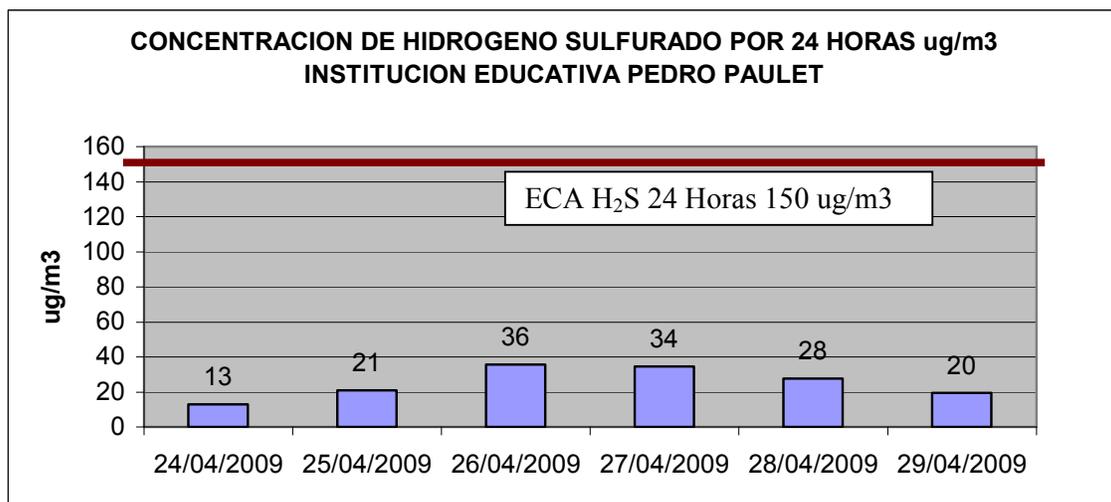


TABLA N° 10 DIAGRAMA DEL PROMEDIO 24 HORAS DE HIDRÓGENO SULFURADO





MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

7.0 ANALISIS DE RESULTADOS

- 7.1 Las concentraciones de Partículas Menores a 10 Micras (PM-10) determinadas en las estaciones de muestreo ubicadas en el Puesto de Salud "La Florida" (E-1) y las Instituciones Educativas La Edad de Oro (E-2) e Inca Garcilazo de la Vega (E-3), oscilan entre $42.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $230.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El menor valor se registró el día 24 de abril en la estación E-3, mientras que el mayor valor se midió en la estación E-2 el 25 de abril.

Del 100% de todos los valores registrados durante los cinco días de monitoreo, las fechas 25 y 26 de abril en la Institución Educativa La Edad de Oro y 25 de abril en la Institución Educativa Inca Garcilazo de la Vega, exceden el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire (ECA) de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.

- 7.2 La concentración de los metales pesados evaluados, tales como el Cobre, Plomo, Zinc, Cromo y Cadmio dieron como resultados valores por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas.

Todos los valores de Cadmio y Plomo están por debajo de su respectivo Límite de Cuantificación Del Método cuyos valores son <17 y <41 (ug/muestra) respectivamente.

En general, los mayores promedios por estación de muestreo de Cobre, Plomo, Zinc, Cromo y Cadmio, se obtuvieron en la Institución Educativa Edad de Oro codificada como (E-2). En tanto que los menores valores promedio por estación de muestreo de los metales mencionados se determinaron en el Puesto de Salud La Florida (E-1) y la Institución Educativa Inca Garcilazo de la Vega (E-3).

- 7.3 Las concentraciones de Dióxido de Azufre (SO_2) determinadas en la Institución Pedro Paulet, oscilan entre $57.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $469.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El menor valor se registró el día 28 de abril, mientras que el mayor valor se midió el 25 de abril.

Los valores registrados durante las 24 horas equivale a cuatro días, que van desde el 25 de abril hasta el 28 de abril, el cual al ser comparado con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Aire (ECA) de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por 24 horas, exceden los días 25,26 y 27, en tanto que el 28 de abril se encuentra por debajo.

Las fechas 24 y 29 de abril no permite realizar comparación alguna con el ECA, al no contar con la cantidad mínima de datos requeridos que garanticen la suficiente información, según lo indicado en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de Datos información de datos horarios completo para 24 horas.



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

7.4 Las concentraciones de Hidrógeno Sulfurado (H_2S) determinadas en la Institución Educativa Pedro Paulet, oscilan entre $3.0 \mu g/m^3$ y $78.0 \mu g/m^3$. El menor valor se registró el día 28 de abril, mientras que el mayor valor los días 26 y 28 de abril.

Los valores registrados durante las 24 horas, equivale a cuatro días, que van desde el 25 de abril hasta el 28 de abril, que al ser comparados con el Estándar de Calidad Ambiental de Aire de $150 \mu g/m^3$ por 24 horas, no exceden el referido estándar.

Los datos obtenidos en las fechas señaladas 24 y 29 de abril no permiten realizar comparación alguna con el ECA, al no contar con la cantidad mínima de datos requeridos que garanticen la suficiente información, según lo indicado en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de Datos.

8.0 CONCLUSIONES

8.1 Durante el tiempo que se desarrolló el monitoreo en la zona denominada Chimbote Antiguo, se observó que las actividades de producción pesquera fueron intermitentes y sólo realizadas por algunas empresas a pesar de haberse levantado la veda.

8.2 Los resultados de de Partículas Menores a 10 Micras (PM-10) obtenidos del Monitoreo de Calidad del Aire en la Institución Educativa La Edad de Oro e Inca Garcilazo de la Vega en los días del 25 y 26 de abril, evidencian presencia de material particulado en suspensión menor a 10 micras (PM-10), los cuales exceden el Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire.

8.3 Los metales pesados obtenidos durante el Monitoreo de Calidad de Aire del 24 al 27 de abril 2009, están por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas en las tres estaciones de muestreo. La estación que presentó el mayor valor de metales, sin exceder la normativa de Canadá, fue la ubicada en la Institución Educativa Edad de Oro.

8.4 La concentración de Dióxido de Azufre obtenidos durante el Monitoreo de Calidad de Aire durante los días 24, 25, 26 de Abril, exceden el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Aire para 24 horas de $80 \mu g/m^3$.

8.5 La concentración de Hidrógeno Sulfurado resultante del Monitoreo de Calidad de Aire no excede el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Aire de H_2S para 24 horas de $150 \mu g/m^3$.



MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
"DIGESA"

Las Amapolas N° 350 Lince Telf : 442-8353 - 442-8356
Fax: 422-6404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

- 8.6** La presencia de distintas fuentes de contaminación del aire en la ciudad de Chimbote Antiguo, tales como, las fuentes móviles (parque automotor) y fuentes fijas (empresas pesqueras), así también la escasa y/o carencia de áreas verdes y la falta de vías pavimentadas contribuyen con la presencia de material particulado en suspensión y de la concentración de Dióxido de Azufre en el aire.