

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL - DIGESA
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ECOLOGÍA Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA
CIUDAD DE HUANCAYO - JUNIN

Enero de 2004

DIVISION DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

CONTENIDO

INTRODUCCION

1. OBJETIVOS

2. DISTRITO DE HUANCAYO

3. FUENTES DE CONTAMINACION

4. MONITOREO ATMOSFERICO REALIZADO POR LA DIGESA

5. RESULTADOS

6. ANALISIS DE DATOS

7. CONCLUSIONES

INTRODUCCION

En cumplimiento del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire (D.S. N° 074-2001-PCM), se realizó la evaluación de la calidad del aire en la ciudad de Huancayo del 20 al 26 de Enero 2004. El ámbito geográfico comprendió los distritos de Huancayo, Chilca y El Tambo.

En la Ciudad de Huancayo se establecieron 04 estaciones de muestreo, en el cual se instalaron equipos muestreadores de Partículas en Suspensión y Sistemas de Muestreo de Gases. Este estudio corresponde a temporada de lluvias (no se registraron en forma regular existiendo escasez de estas en el período de monitoreo).

Para la ejecución del monitoreo de la calidad del aire, la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA, realizó las coordinaciones necesarias con la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de Huancayo y con los representantes del GESTA Zonal de dicha ciudad.

Así mismo, se coordinó con los responsables de los siguientes inmuebles:

- Centro de Salud "Chilca".
- ITINCI – Banco de Fomento en Liquidación.
- Centro de Salud Materno Infantil "José Agurto Tello" El Tambo
- Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP).

1. OBJETIVOS

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

2. DISTRITO DE HUANCAYO

2.1 Ubicación Geográfica

La ciudad de Huancayo, capital del departamento de Junín se encuentra ubicada en la Sierra Central del Perú, dentro de la Cuenca Hidrográfica del Mantaro.

La provincia de Huancayo se divide en 28 distritos, 3 de los cuales son los distritos de Huancayo, Chilca y El Tambo.

2.2. Clima

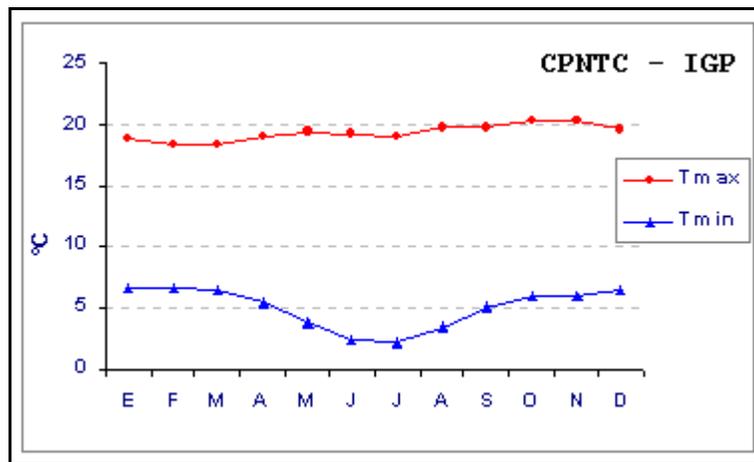
SENAMHI tiene una estación meteorológica cercana a la ciudad de Huancayo, la cual se ubica en Jauja.

El clima de Jauja es templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada.

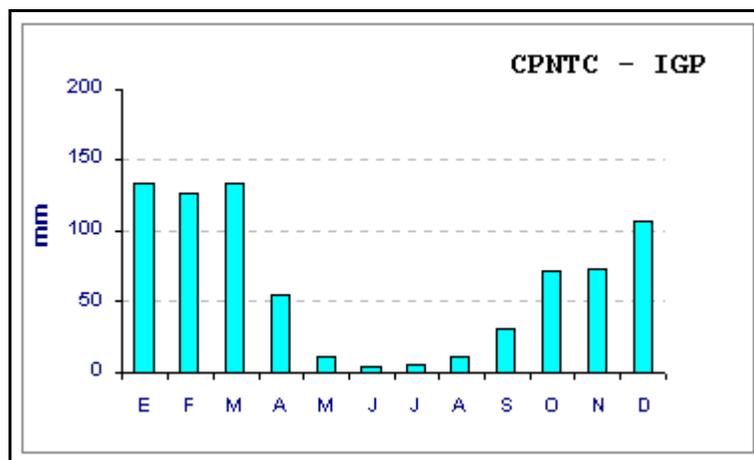
La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 1961-1980) es 19.4°C y 5.0°C, respectivamente.

La precipitación media acumulada anual para el periodo 1961-1980 es 757.8 mm.

Promedios multianuales de temperaturas máximas y mínimas Periodo 1961-1980



Promedios multianuales de precipitación acumulada mensual Periodo 1961-1980



3. FUENTES DE CONTAMINACIÓN

3.1. Automóviles

Las avenidas y calles principales de la Ciudad de Huancayo están sujetas al desplazamiento de distintos tipos de vehículos, entre ellos los micros, microbuses, camiones, autos y otros.

3.2. Industrias

El Parque Industrial de la Ciudad de Huancayo se localiza en el distrito del Tambo, cerca al la Urbanización 1ro de Mayo.

4. MONITOREO ATMOSFÉRICO REALIZADO POR LA DIGESA

4.1. ESTACIONES DE MONITOREO

La zona de muestreo comprendió los distritos de Chilca, Huancayo y El Tambo. Se seleccionaron 5 estaciones de muestreo: 1 en Chilca, 1 en Huancayo y 2 en El Tambo.

**TABLA N° 1
UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO
EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE – HUANCAYO**

CODIGO	LUGAR	DIRECCION	DISTRITO
E-1	ITINCI – Banco de Fomento en Liquidación	Intersección Jr. Ciro Alegría y Av. Humbolt Cdra. 10	Chilca
E-2	Centro de Salud “Chilca”	Av. Real N° 481 (esquina Av. Real y calle paseo de la Breña).	Huancayo
E-3	Centro de Salud Materno Infantil “José Agurto Tello” El Tambo	Jr. Arequipa S/N	El Tambo
E-4	Parque Integración de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP).	Carretera Central	El Tambo

TABLA N° 2
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES

ESTACIÓN	POSICIÓN	UTM	ALTITUD (h) (m.s.n.m.)
E1 ITINCI – Banco de Fomento en Liquidación	18L 0477331	UTM 8666220	3283
E2 Centro de Salud “Chilca”	18L 0478152	UTM 8663774	3260
E3 Centro de Salud Materno Infantil “José Agurto Tello” El Tambo	18L 0476498	UTM 8667455	3297
E4 Parque Integración de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP).	18L 0474498	UTM 8670296	3293

4.2 PARAMETROS EVALUADOS

4.2.1 PARAMETROS CONTAMINANTES

Gases

- Dióxido de Azufre (SO₂)
- Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

Partículas

- Partículas Menores a 2.5 Micras (PM_{2.5}).
- Partículas Totales en Suspensión (PTS)
- Metales: Cobre, Plomo, Hierro, Manganeso, Zinc, Cromo y Cadmio.

4.2.2 PARAMETROS METEOROLÓGICOS:

- Dirección del viento

4.3 METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANALISIS

Dióxido de azufre (SO₂) - Método Activo

Método de Muestreo Activo presentado por Thorin NILU, 1977; ISO 4221, 1983/1990

Es determinado por absorción del gas en solución de captación de peróxido de hidrógeno a razón de flujo de 2.3 a 2.5 litros por minuto, en un período de muestreo de 24 horas. El análisis químico se efectúa por turbidimetría, expresándose los resultados en microgramos por metro cúbico (µg/m³).

Dióxido de Nitrógeno (NO₂) - Método Activo

Método de Referencia Activo de la EPA
Capítulo N°1, CFR 40, Parte 53, Apéndice F

Se determina por el método del Arsenito de sodio. Las muestras de aire contaminado son atrapadas en una solución de arsenito de sodio mas hidróxido de sodio, a una razón de flujo de 0.2 a 0.3 litros por minuto, por períodos usuales de muestreo de 24 horas. El análisis se efectúa por Colorimetría, los resultados son expresados en microgramos por metro cúbico (µg/m³).

Partículas Totales en Suspensión (PTS)

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

Para el muestreo de las Partículas Totales en Suspensión, se emplea un equipo muestreador de alto volumen con un motor de aspersion de alto flujo (1.5m³/min), el cual succiona el aire del ambiente haciéndolo pasar a través de un filtro de fibra de vidrio, el cual retiene partículas de hasta 0.3 µm de diámetro. La concentración de las partículas suspendidas totales, se calcula determinando el peso de la masa recolectada y el volumen de aire muestreado.

Partículas Menores a 2.5 micrones (PM_{2.5}) – Método Activo

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

El principio de funcionamiento de este equipo es similar al del muestreador de partículas totales en suspensión, con la excepción de que trabaja a solo 5 L/min y está diseñado para seleccionar y capturar únicamente las partículas menores a 2.5 micrones.

Metales: Cobre, Plomo, Manganeso, Cadmio, Cromo, Fierro y Zinc.

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 PTS, 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.

Dirección del viento

Para determinar la velocidad y la dirección del viento durante el período de evaluación, se utilizó un anemómetro y una veleta meteorológica.

La Dirección del viento predominante en la zona, durante el estudio realizado, fue de sur a norte, en consecuencia los contaminantes generados al sur de la ciudad de Huancayo.

5.0 RESULTADOS

TABLA N° 3
CONCENTRACIONES

Estacion	FECHA	SO2	NO2	PM2.5	PTS	Pb	Cu	Fe	Mn	Zn	Cr	Cd
E1 ITINCI	20/01/04	-	38.84	65.2	103.30	< 0.20	0.058	2.191	0.076	0.163	< 0.018	< 0.007
	21/01/04	21.42	37.17	35.3	144.65	<0.20	0.062	2.800	0.117	0.252	< 0.018	< 0.007
	22/01/04	29.62	36.36	48.6	166.44	<0.20	0.074	3.329	0.145	0.317	< 0.018	< 0.007
	23/01/04	42.15	20.48	43.8	124.47	<0.20	0.058	2.165	0.076	0.158	< 0.018	< 0.007
	24/01/04	26.49	16.27	34.8	149.58	<0.20	0.061	2.757	0.097	0.166	< 0.018	< 0.007
	25/01/04	25.40	35.87	30.9	117.65	<0.20	0.058	2.500	0.083	0.153	< 0.018	< 0.007
26/01/04	38.39	54.50	15.8	103.67	<0.20	0.052	1.954	0.057	0.172	< 0.018	< 0.007	
E2 C.S. CHILCA	20/01/04	27.16	8.17	-	101.24	< 0.20	0.070	2.425	0.073	0.140	< 0.018	< 0.007
	21/01/04	62.27	11.67	50.8	162.88	<0.20	0.079	3.011	0.120	0.221	< 0.018	< 0.007
	22/01/04	14.52	8.66	34.8	147.14	<0.20	0.070	2.950	0.123	0.152	< 0.018	< 0.007
	23/01/04	37.19	8.37	31.5	124.80	<0.20	0.069	2.167	0.104	0.133	< 0.018	< 0.007
	24/01/04	10.41	10.97	32.4	148.20	<0.20	0.058	1.987	0.095	0.122	< 0.018	< 0.007
	25/01/04	48.99	13.45	3.5	-	<0.20	-	-	-	-	< 0.018	< 0.007
26/01/04	16.28	14.91	6.8	60.46	<0.20	0.035	1.336	0.050	0.108	< 0.018	< 0.007	
E3 C.S. EL TAMBO	20/01/04	25.32	13.23	24.3	110.53	< 0.20	0.089	2.596	0.093	0.211	< 0.018	< 0.007
	21/01/04	21.00	19.21	37.3	131.43	<0.20	0.096	3.191	0.122	0.236	< 0.018	< 0.007
	22/01/04	21.95	26.68	43.7	160.60	<0.20	0.104	3.625	0.165	0.276	< 0.018	< 0.007
	23/01/04	28.27	19.18	22.9	134.62	<0.20	0.100	2.862	0.133	0.222	< 0.018	< 0.007
	24/01/04	10.32	21.57	20.6	154.16	<0.20	0.097	3.378	0.147	0.252	< 0.018	< 0.007
	25/01/04	57.71	21.33	16.0	87.11	<0.20	0.090	2.140	0.082	0.169	< 0.018	< 0.007
26/01/04	38.15	12.20	23.1	89.40	<0.20	0.092	2.149	0.083	0.276	< 0.018	< 0.007	
E4 Parque Integración UNCP	20/01/04	15.71	6.93	12.5	44.67	< 0.20	0.000	0.975	0.038	0.056	< 0.018	< 0.007
	21/01/04	5.38	10.49	10.5	67.89	<0.20	0.059	1.612	0.078	0.134	< 0.018	< 0.007
	22/01/04	11.23	13.88	28.5	82.21	<0.20	0.035	2.126	0.104	0.168	< 0.018	< 0.007
	23/01/04	12.39	12.20	26.9	115.00	<0.20	0.054	2.513	0.123	0.195	< 0.018	< 0.007
	24/01/04	4.63	13.88	12.5	71.09	<0.20	0.035	1.519	0.070	0.115	< 0.018	< 0.007
	25/01/04	5.21	14.21	5.5	52.34	<0.20	0.035	1.274	0.053	0.130	< 0.018	< 0.007
26/01/04	12.61	7.98	14.5	39.93	<0.20	0.035	0.875	0.039	0.096	< 0.018	< 0.007	
		ECA (24h) 365	OMS(24h) 150	ECA (24h) 65	EPA(24h) 260	ECA (Mes) 1.5						

Concentración: ug/m3

TABLA N° 4
PROMEDIOS

Estacion	Lugar	SO2	NO2	PM2.5	PTS	
		ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3
E1	ITINCI	30.58	34.21	39.20	129.96	< 0.20
E2	C.S. CHILCA	30.97	10.89	26.62	124.12	<0.20
E3	C.S. EL TAMBO	28.96	19.06	26.86	123.98	<0.20
E4	Pque. Integ. UNCP	9.59	11.37	15.83	71.41	<0.20

Concentración: ug/m3

TABLA N° 5
MAXIMOS Y MINIMOS

Estacion	Lugar	SO2		NO2		PM2.5		PTS	
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
E1	E1 ITINCI	42.15	21.42	54.50	16.27	65.18	15.79	166.44	103.30
E2	E2 C.S. CHILCA	62.27	10.41	14.91	8.17	50.77	3.46	162.88	60.46
E3	E3 C.S. EL TAMBO	57.71	10.32	26.68	12.20	43.73	15.95	160.60	87.11
E4	E4 Pque. Integ. UNCP	15.71	6.93	14.21	6.93	28.48	5.51	115.00	39.93

Concentración: ug/m3

6.0 ANALISIS DE RESULTADOS

Dióxido de Azufre (SO₂)

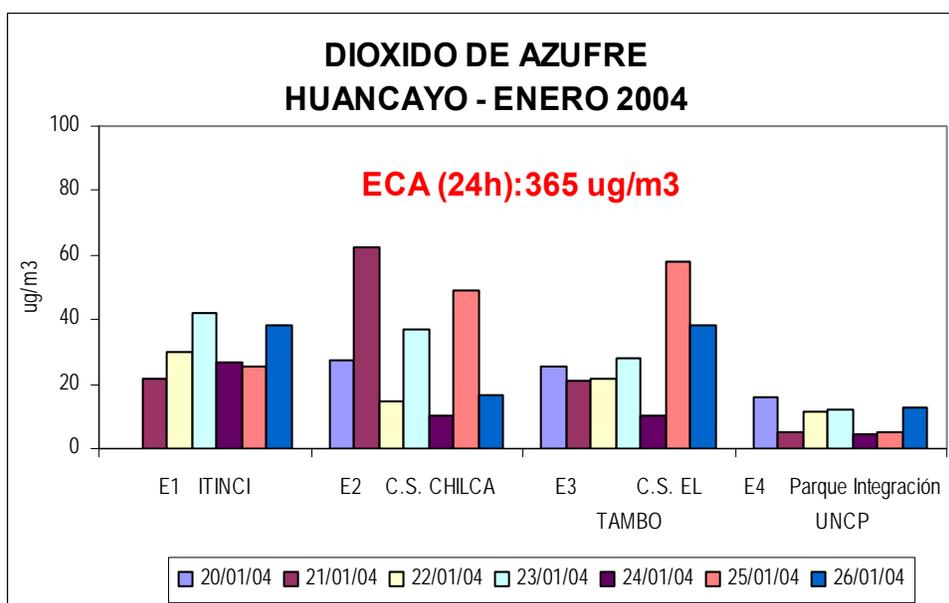
Las concentraciones de Dióxido de Azufre (SO₂), obtenidas en las estaciones de muestreo, fluctúan entre 4.6 µg/m³ y 62.3 µg/m³.

El menor valor 4.6 µg/m³ se encontró en la estación de muestreo E-4 UNCP, el mayor valor 62.27 µg/m³ se determinó en la estación de muestreo E-2 C.S. CHILCA. La concentración promedio más alta 31.0 µg/m³ se determinó en E-2 C.S. CHILCA mientras que la concentración más baja 9.6 µg/m³ se determinó en E-4 (UNCP).

Todos los valores individuales de Dióxido de Azufre (SO₂), están por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 365 µg/m³ para 24 horas.

FECHA	E1 ITINCI	E2 C.S. CHILCA	E3 C.S. EL TAMBO	E4 Parque Integración UNCP	ECA (24h)
20/01/04	-	27.16	25.32	15.71	365.0
21/01/04	21.42	62.27	21.00	5.38	365.0
22/01/04	29.62	14.52	21.95	11.23	365.0
23/01/04	42.15	37.19	28.27	12.39	365.0
24/01/04	26.49	10.41	10.32	4.63	365.0
25/01/04	25.40	48.99	57.71	5.21	365.0
26/01/04	38.39	16.28	38.15	12.61	365.0
PROM	30.58	31.0	29.0	9.6	
MIN	21.42	10.4	10.3	4.6	
MAX	42.15	62.3	57.7	15.7	

Concentración: ug/m³



Dióxido de Nitrógeno (N02)

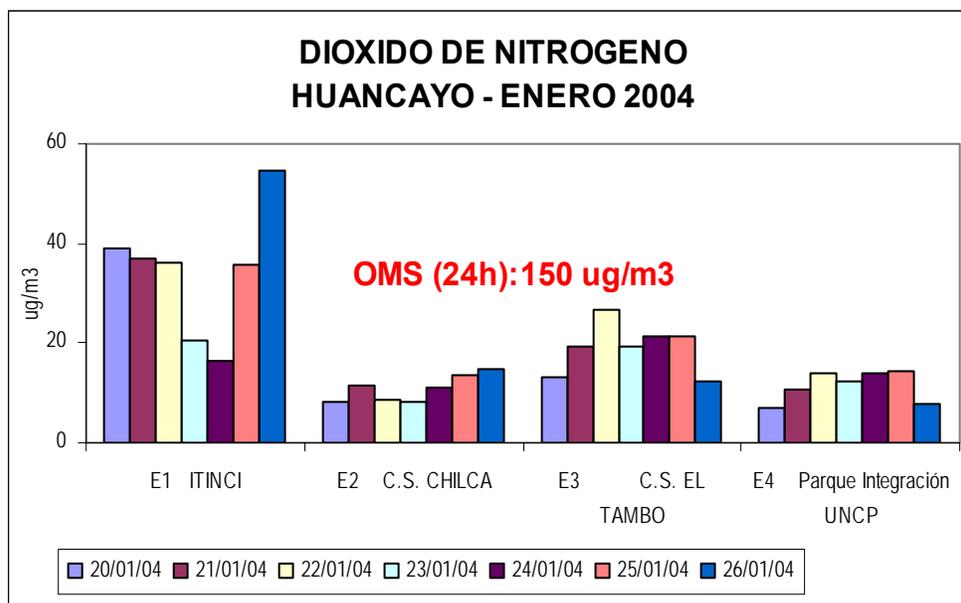
Los valores de Dióxido Nitrógeno (NO₂) determinados en las estaciones de muestreo varían entre 6.9 µg/m³ y 54.50 µg/m³.

El menor valor 6.9 µg/m³ se determinó en la estación de muestreo E-4 UNPC y el mayor valor 54.50 µg/m³ se registró en la estación de muestreo E-1(ITINCI). El menor valor promedio 10.9 µg/m³ se registró en la estación E-2 C.S, Chilca y el mayor valor promedio 34.21 µg/m³ en la estación E-1 ITINCI.

Los resultados obtenidos en las estaciones de muestreo, no exceden el Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 150 µg/m³ para 24 horas.

FECHA	E1 ITINCI	E2 C.S. CHILCA	E3 C.S. EL TAMBO	E4 Parque Integración UNCP	OMS (24h)
20/01/04	38.84	8.17	13.23	6.93	150
21/01/04	37.17	11.67	19.21	10.49	150
22/01/04	36.36	8.66	26.68	13.88	150
23/01/04	20.48	8.37	19.18	12.20	150
24/01/04	16.27	10.97	21.57	13.88	150
25/01/04	35.87	13.45	21.33	14.21	150
26/01/04	54.50	14.91	12.20	7.98	150
PROM	34.21	10.9	19.1	11.4	
MIN	16.27	8.2	12.2	6.9	
MAX	54.50	14.9	26.7	14.2	

Concentración: ug/m³



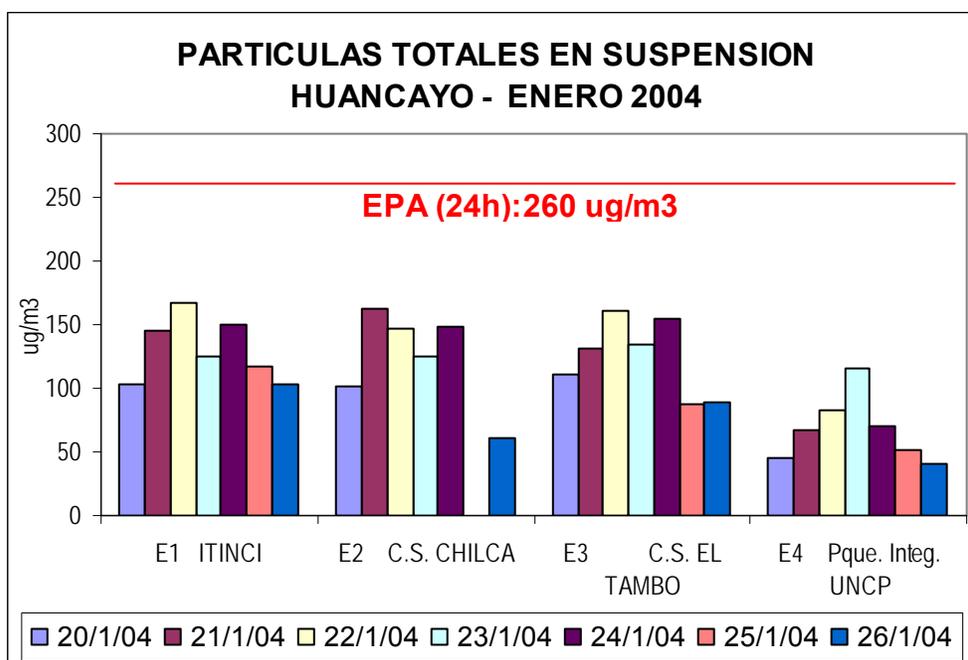
Partículas Totales en Suspensión (PTS)

En cuanto a las concentraciones de Partículas Totales en Suspensión (PTS) determinadas en las estaciones de muestreo, el menor valor $39.93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se determinó en la estación de muestreo E-4 UNPC, mientras que la mayor concentración de $166.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se encontró en la estación de muestreo E-1 ITINCI.

La concentración promedio de PTS $67.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ obtenido en la estación E-4 UNPC es la menor y la concentración promedio $129.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ obtenido en E-1 ITINCI es la mayor.

Los valores registrados durante el monitoreo de partículas totales en suspensión no exceden el estándar de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas.

FECHA	E1 ITINCI	E2 C.S. CHILCA	E3 C.S. EL TAMBO	E4 Pque. Integ. UNCP	EPA (24h)
20/1/04	103.30	101.24	110.53	44.67	260
21/1/04	144.65	162.88	131.43	67.89	260
22/1/04	166.44	147.14	160.60	82.21	260
23/1/04	124.47	124.80	134.62	115.00	260
24/1/04	149.58	148.20	154.16	71.09	260
25/1/04	117.65	-	87.11	52.34	260
26/1/04	103.67	60.46	89.40	39.93	260
PROM	129.96	124.12	123.98	67.59	
MIN	103.30	60.46	87.11	39.93	
MAX	166.44	162.88	160.60	115.00	



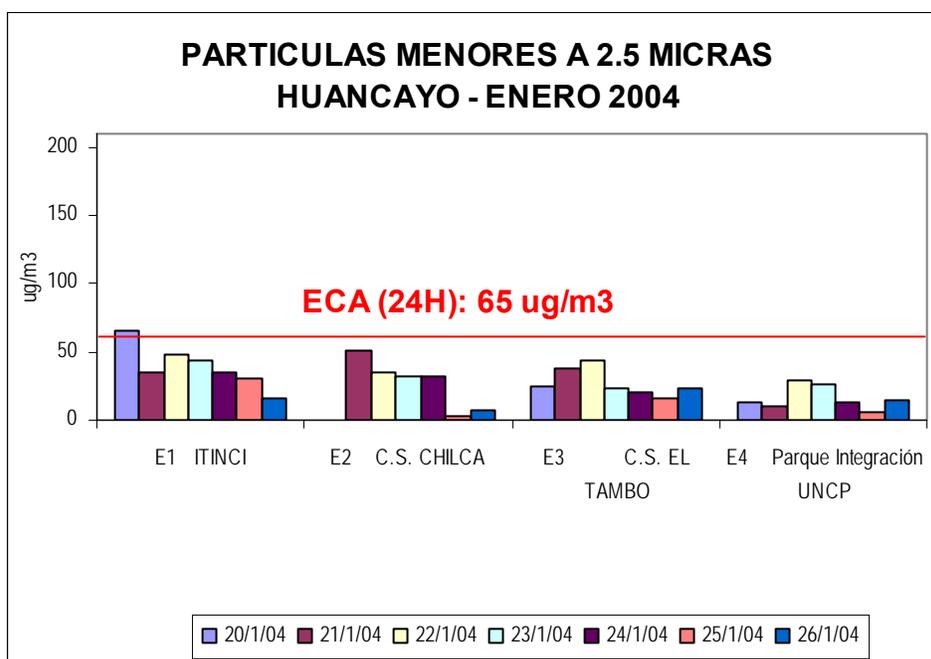
Partículas menores a 2.5 Micras (PM_{2.5})

La concentración promedio mínima es 15.8 µg/m³ y la concentración promedio máxima es de 39.2 µg/m³.

El menor valor individual 5.5 µg/m³, así como el menor valor promedio 15.8 µg/m³ se determinaron en la estación de muestreo E-4 (UNPC), mientras que la mayor concentración individual 65.2 µg/m³ y promedio 39.2 µg/m³ se halló en la estación de muestreo E-1 ITINCI.

Los valores determinados en las estaciones de muestreo están por debajo del mencionado estándar. Sólo el valor de 65.2 µg/m³ obtenido en la estación de muestreo E-1 ITINCI, sobrepasa ligeramente el límite de dicho Estándar.

FECHA	E1 ITINCI	E2 C.S. CHILCA	E3 C.S. EL TAMBO	E4 Pque. Integ. UNCP	ECA (24h)
20/1/04	65.2	-	24.3	12.5	65
21/1/04	35.3	50.8	37.3	10.5	65
22/1/04	48.6	34.8	43.7	28.5	65
23/1/04	43.8	31.5	22.9	26.9	65
24/1/04	34.8	32.4	20.6	12.5	65
25/1/04	30.9	3.5	16.0	5.5	65
26/1/04	15.8	6.8	23.1	14.5	65
PROM	39.2	26.6	26.9	15.8	
MIN	15.8	3.5	16.0	5.5	
MAX	65.2	50.8	43.7	28.5	

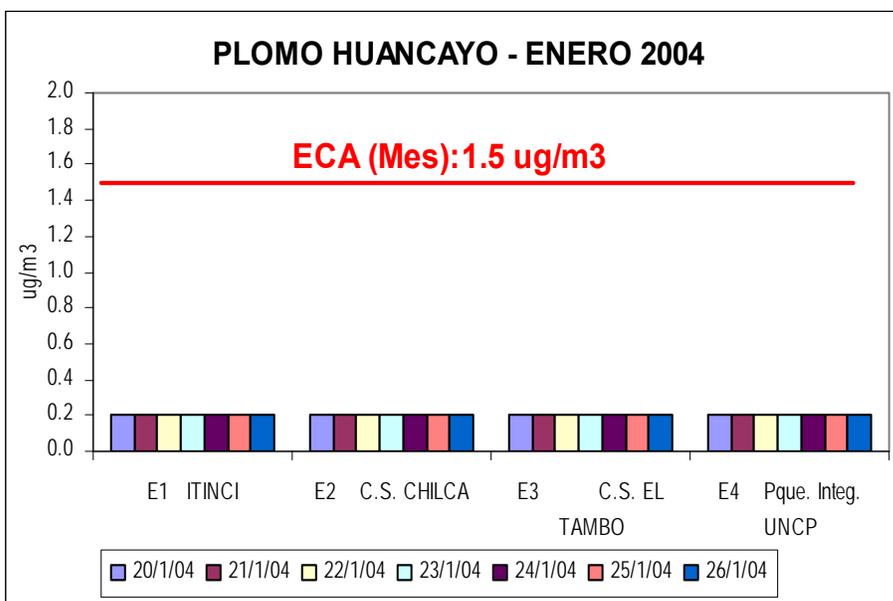


Plomo en PTS

Las concentraciones diarias obtenidas están por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire de $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ECA Promedio Mensual).

El límite de Cuantificación del Equipo de Análisis (Absorción Atómica) para plomo es $< 0.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

FECHA	E1 ITINCI	E2 C.S. CHILCA	E3 C.S. EL TAMBO	E4 Pque. Integ. UNCP	ECA (Mes)
20/1/04	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	1.50
21/1/04	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	1.50
22/1/04	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	1.50
23/1/04	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	1.50
24/1/04	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	1.50
25/1/04	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	1.50
26/1/04	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	1.50
PROM	0.20	0.20	0.20	0.20	



Metales Pesados en PTS

Las concentraciones obtenidas en los metales cobre, hierro, manganeso, zinc, cromo, cadmio nos muestran un comportamiento uniforme para las cuatro estaciones con valores no significativos.

8. CONCLUSIONES

1. Los resultados determinados durante el periodo de estudio de la calidad del Aire comprendido desde el 20 al 26 de Enero de 2004, nos muestran de manera puntual el estado de la Calidad del Aire presente en la Ciudad de Huancayo, dentro del ámbito evaluado y correspondiente a la temporada climática de lluvias, no habiéndose registrado estas lluvias en forma regular.
2. El material particulado en suspensión (PTS) promedio $129.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y Partículas Menores a 2.5 Micras (PM2.5) promedio de $39.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se determinaron los valores mas altos en la estación de muestreo ITINC-Banco de Fomento en Liquidación, la cual se localiza en la avenida principal de la ciudad.
3. La concentración más elevada de Dióxido de Azufre(SO₂) se determinó en la estación E-2 C.S. CHILCA siendo su promedio $31.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y la concentración más elevada de el Dióxido de Nitrógeno (NO₂) es un promedio de $34.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación ITINC-Banco de Fomento en Liquidación.

Los valores obtenidos están muy por debajo de su respectivo Estándar ó Valor Guía empleado.

4. Los metales pesados incluyendo el plomo muestran concentraciones muy bajas.

RESPONSABLES DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA CIUDAD DE
HUANCAYO

Ing. Mario Alcázar Rodríguez
Téc. Carlos Guillén Carrera

DIVISION DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

AREA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE ECOLOGÍA Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

MINISTERIO DE SALUD