

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA,
MINERA Y METALÚRGICA



**“LOGROS ALCANZADOS POR LA IMPLEMENTACIÓN
DE MEDIDAS AMBIENTALES EN LOS DEPÓSITOS DE
CONCENTRADOS DEL CALLAO RESPECTO A LA
CONTAMINACIÓN POR PLOMO”**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO METALURGISTA**

**PRESENTADO POR:
CHRISTIAN ENRIQUE DEXTRE CHICÓN**

LIMA

2005

INFORME DE SUFICIENCIA

**“LOGROS ALCANZADOS POR LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS
AMBIENTALES EN LOS DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS DEL
CALLAO RESPECTO A LA CONTAMINACIÓN POR PLOMO”**

**PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
METALURGICO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN
INGENIERÍA METALÚRGICA**

SR. CHRISTIAN ENRIQUE DEXTRE CHICÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

LIMA

2005

DEDICATORIA

A mis Padres, por haberme formado y educado para ser un hombre de bien.

A mis hermanos, por su invaluable y permanente apoyo, especialmente durante mi época de estudiante.

A la Universidad Nacional de Ingeniería, por haberme albergado y brindado los conocimientos que me han dado la oportunidad de convertirme en un buen servidor de mi país.

A mis profesores, por la calidad de conocimientos impartidos, por su amistad y dedicación en el cumplimiento de tan noble labor.

A mis compañeros de aula, en especial a Víctor Ccahuana, por compartir momentos inolvidables algunos difíciles y otros felices pero sinceros y eternos.

SUMARIO

En este informe se presentan de manera ordenada y sencilla los antecedentes de la problemática de contaminación por plomo en el Callao, cómo fue detectado el problema en la población infantil, cómo se determinó e identificó la fuente principal del problema y cuáles fueron las medidas multisectoriales que se adoptaron para enfrentar el grave problema identificado.

A continuación, se muestran los resultados de las medidas implementadas - enfocado a la generación del aporte del contaminante Plomo desde los depósitos de concentrados - mediante la presentación y el análisis de los resultados obtenidos por la Red de Monitoreo de calidad de aire y los análisis de suelos realizados en la zona de influencia con la finalidad de determinar si las medidas mencionadas han sido efectivas.

Por último se presenta los resultados obtenidos en el tema de salud pública hasta la fecha, referidos al problema del plomo en la población infantil cercana a los depósitos de concentrados y las conclusiones desprendidas de la información evaluada.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE CONTAMINACIÓN POR PLOMO EN EL CALLAO	
1.1 Descripción de la problemática actual	3
1.2 La solución	5
CAPITULO II	7
ANTECEDENTES	
CAPITULO III	9
EL ESTUDIO DE DIGESA	
3.1 Resultados	9
3.2 Discusión	12
3.3 Conclusiones y recomendaciones	13
CAPITULO IV	22
EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
4.1 Objetivos	
4.2 Descripción de Actividades de los Depósitos y su Operación	24
4.3 Identificación y evaluación de impactos	27

4.4	Medidas de Mitigación	30
4.5	Programa de Monitoreo	31
4.6	Resultados del Programa de Monitoreo	32
CAPITULO V		47
RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE IMPLEMENTADA EN EL ENTORNO DE LOS DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS DEL CALLAO		
5.1	Estaciones De Control	48
5.2	Métodos De Medición	51
5.3	Estándares De Calidad De Aire	51
CAPITULO VI		53
RESULTADOS DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE		
6.1	Parámetros de calidad de aire	54
6.2	Meteorología	86
CAPITULO VII		88
CUADROS COMPARATIVOS ANUALES DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE - ANÁLISIS DE RESULTADOS		
7.1	Comparación de parámetros de calidad de aire	89
7.2	Análisis De Los Resultados De La Red De Monitoreo De Calidad De Aire	112

CAPITULO VIII	120
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS MONITOREOS DE SUELOS	
8.1 Análisis de metales en el suelo	120
8.2 Estándares de comparación de calidad de suelos	121
CAPITULO IX	122
ACCIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS EN EL ÁMBITO DE SALUD PÚBLICA	
CONCLUSIONES	127
BIBLIOGRAFÍA	133
APÉNDICES	135
ANEXO A	136
ANEXO B	142
ANEXO C	148
ANEXO D	153
ANEXO E	155
ANEXO F	157
ANEXO G	159

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1	16
Distribución de los niveles de plomo en sangre y porcentajes de participantes con valores superiores a los 10 y 20 ug/dL según grupo de edad.	
Encuesta de niveles de plomo en sangre. Lima Metropolitana y El Callao, Perú 1998-99.	
TABLA N° 2	17
Distribución de los niveles de plomo en sangre y porcentajes de participantes con valores superiores a los 10 y 20 ug/dL según distrito de Residencia.	
Encuesta de niveles de plomo en sangre. Lima Metropolitana y El Callao, Perú 1998-99.	
TABLA N° 3	18
Distribución de los niveles de plomo en sangre y porcentajes de participantes con valores superiores a los 10 y 20 ug/dL según centro de reclutamiento.	
Encuesta de niveles de plomo en sangre. Lima Metropolitana y El Callao, Perú 1998-99.	
TABLA N° 4	19
Distribución de los valores de plomo en suelo según la distancia de los depósitos de minerales.	

TABLA N° 5	21
Distribución de la muestra según su concentración de Plomo en sangre en las zonas cercanas a los depósitos.	
TABLA N° 6	27
Jerarquización de los hallazgos Ambientales en el EIA.	
TABLA N° 7	37
Puntos De Ubicación Y Resultados Del Monitoreo De Calidad Del Aire Del EIA	
TABLA N° 8	49
Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire de la Red de Monitoreo	
TABLA N° 9	51
Métodos de Medición de Calidad de aire empleados en la Red de Monitoreo	
TABLA N° 10	52
Decreto Supremo N° 074-2001-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire	
TABLA N° 11	52
USEPA: National Ambient Air Quality Standards (NAAQS), 1970.	

TABLA N° 12	52
R.M. N° 315-96-EM/VMM. Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos presentes en Emisiones Gaseosas provenientes de las Unidades Minero – Metalúrgicas.	
TABLA N° 13	54
Resultados Del Monitoreo De PTS De La Red De Monitoreo Del Año 2002	
TABLA N° 14	55
Resultados Del Monitoreo De Pb En PTS De La Red De Monitoreo Del Año 2002	
TABLA N° 15	60
Resultados Del Monitoreo De PM 10 De La Red De Monitoreo Del Año 2003	
TABLA N° 16	61
Resultados Del Monitoreo De Pb En PM 10 De La Red De Monitoreo Del Año 2003	
TABLA N° 17	67
Resultados Del Monitoreo De PTS De La Red De Monitoreo Del Año 2003	

TABLA N° 18	68
Resultados Del Monitoreo De Pb En PTS De La Red De Monitoreo Del Año 2003	
TABLA N° 19	74
Resultados Del Monitoreo De PM 10 De La Red De Monitoreo Del Año 2004	
TABLA N° 20	75
Resultados Del Monitoreo De Pb En PM 10 De La Red De Monitoreo Del Año 2004	
TABLA N° 21	80
Resultados Del Monitoreo De PTS De La Red De Monitoreo Del Año 2004	
TABLA N° 22	81
Resultados Del Monitoreo De Pb En PTS De La Red De Monitoreo Del Año 2004	
TABLA N° 23	90
Cuadro Comparativo De Los Resultados Del Monitoreo De PM 10 Del EIA Y De La Red De Monitoreo Del 2002, 2003 Y 2004	

TABLA N° 24	95
Cuadro Comparativo De Los Resultados Del Monitoreo De Pb En PM 10 Del EIA Y De La Red De Monitoreo Del 2002, 2003 Y 2004	
TABLA N° 25	100
Cuadro Comparativo De Los Resultados Del Monitoreo De PTS Del EIA Y De La Red De Monitoreo Del 2002, 2003 Y 2004	
TABLA N° 26	106
Cuadro Comparativo De Los Resultados Del Monitoreo De Pb En PTS Del EIA Y De La Red De Monitoreo Del 2002, 2003 Y 2004	
TABLA N° 27	121
40 CFR PART 745. "Lead, Identification of dangerous levels of lead". June 1998. Environmental Protection Agency (EPA). United States of America	
TABLA N° 28	121
Internacional Affairs Office, Mie Government – Environmental Quality Standars for Soil pollution – Japan 1998	
TABLA N° 29	125
Cuadro Comparativo De Dosaje De Plomo En Sangre Realizado a 50 niños beneficiarios del Programa de Intervención para el Control de la Intoxicación por Plomo	

TABLA N° 30	137
Identificación de Hallazgos Ambientales en el EIA. (4)	
TABLA N° 31	149
Resultados del monitoreo de calidad de suelo del EIA (4)	
TABLA N° 32	160
Cuadro comparativo de los resultados del monitoreo de suelos del EIA y del monitoreo realizado en noviembre del 2004 (4), (7)	

INDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N° 1	36
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE DEL EIA RESPECTO A LOS DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS Y EL PUERTO DEL CALLAO	
GRAFICO N° 2	38
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 DEL EIA	
GRAFICO N° 3	39
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA	
GRAFICO N° 4	40
RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PM 10 DEL EIA	
GRAFICO N° 5	41
RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA	
GRAFICO N° 6	44
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE SUELO DEL EIA RESPECTO A LOS DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS Y EL PUERTO DEL CALLAO	

GRAFICO N° 7	50
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE DE LA RED E MONITOREO RESPECTO A LOS DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS Y EL PUERTO DEL CALLAO	
GRAFICO N° 8	56
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2002 EN LA ESTACION E 1	
GRAFICO N° 9	57
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2002 EN LA ESTACION E 2	
GRAFICO N° 10	58
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2002 EN LA ESTACION E 3	
GRAFICO N° 11	59
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2002 EN LA ESTACION E 4	
GRAFICO N° 12	62
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 1	

GRAFICO N° 13	63
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 2	
GRAFICO N° 14	64
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 3	
GRAFICO N° 15	65
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 4	
GRAFICO N° 16	66
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 7	
GRAFICO N° 17	69
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 1	
GRAFICO N° 18	70
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 2	

GRAFICO N° 19	71
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 3	
GRAFICO N° 20	72
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 4	
GRAFICO N° 21	73
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 7	
GRAFICO N° 22	76
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 2	
GRAFICO N° 23	77
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 3	
GRAFICO N° 24	78
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 4	

GRAFICO N° 25	79
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 7	
GRAFICO N° 26	82
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 2	
GRAFICO N° 27	83
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 3	
GRAFICO N° 28	84
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 4	
GRAFICO N° 29	85
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 7	
GRAFICO N° 30	91
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 2	

GRAFICO N° 31	92
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 3	
GRAFICO N° 32	93
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 4	
GRAFICO N° 33	94
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 7	
GRAFICO N° 34	96
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 2	
GRAFICO N° 35	97
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 3	

GRAFICO N° 36	98
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 4	
GRAFICO N° 37	99
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 7	
GRAFICO N° 38	101
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 1	
GRAFICO N° 39	102
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 2	
GRAFICO N° 40	103
COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 3	

GRAFICO N° 41 **104**

COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 4

GRAFICO N° 42 **105**

COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 7

GRAFICO N° 43 **107**

COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E1

GRAFICO N° 44 **108**

COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E2

GRAFICO N° 45 **109**

COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 3

GRAFICO N° 46

110

COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E4

GRAFICO N° 47

111

COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E7

INTRODUCCIÓN

Los objetivos del presente informe son:

- a) Informar a los interesados sobre los antecedentes del problema, las medidas coordinadas e implementadas por los diversos actores y los resultados obtenidos a la fecha por la implementación de estas medidas.
- b) Demostrar que las medidas ambientales implementadas en los depósitos de concentrados de minerales han impactado positivamente en la calidad del aire del ambiente circundante y que estas medidas en conjunto con las adoptadas por los demás actores – principalmente el sector salud – están contribuyendo con la mejora de la salud de la población infantil afectada.
- c) Servir de sustento y apoyo para demostrar la necesidad y urgencia de la pronta construcción y operación de la Faja Transportadora Hermética de Concentrados, así como la implementación de las mejoras urbanas y demás trabajos conducentes a la solución definitiva del problema.

La información presentada en el cuerpo del informe es un resumen de la contenida en la bibliografía utilizada y en base a ella y la experiencia del autor en dos años de trabajo en los depósitos de concentrados del Callao, asistencia a las reuniones de coordinación del grupo técnico respectivo, coordinaciones con los pobladores afectados y autoridades sectoriales y locales se han elaborado las conclusiones indicadas en la parte final.

Por razones de las características propias del presente informe y por no considerarlas como relevantes para el cumplimiento de los objetivos planteados no se ha incluido de manera completa alguna información, sólo se citan los aspectos o partes importantes, aunque sí se menciona la fuente de la misma para que las personas que deseen revisarla vayan directamente a ella. Entre esta información no presentada se encuentran por ejemplo los resultados obtenidos en las estaciones meteorológicas durante el periodo de evaluación aunque sí se considera relevante la dirección predominante del viento para entender la dirección de dispersión de los contaminantes, la cual se menciona en el cuerpo del informe.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE CONTAMINACIÓN POR PLOMO EN EL CALLAO

1.1 Descripción de la problemática actual

Los concentrados mineros de plomo son materiales húmedos que llegan a granel al puerto del Callao desde las minas del centro del país. Estos concentrados bajan al puerto con una humedad entre 10% y 15 %, y son trasladados en camiones de 25 TM por vez, encerrados con sistemas herméticos y precintos de seguridad para evitar su pérdida en el transporte. Así son acumulados hasta reunir lotes que puedan ocupar la capacidad de las bodegas de los barcos que los transportarán a sus destinos. Mientras sucede esto, el mineral es depositado en los dos almacenes del Callao, que cuentan con autorización de la Municipalidad Provincial del Callao (MPC) y del Ministerio de Energía y Minas (MEM).

Los depósitos son espacios cerrados, herméticos, incluso con presión atmosférica negativa que impide la fuga del aire interior. Las operaciones de

descarga, acumulación, pesaje y posterior carga se realizan en un ambiente cerrado. Hasta esta etapa el plomo llega y se mantiene aislado hasta que sale al puerto del Callao. En otras palabras, los depósitos cumplen con todas las medidas que exigen el MEM, la Dirección General de Salud (DIGESA y la Dirección de Salud del Callao del Ministerio de Salud (DISA I - Callao) y la Municipalidad Provincial del Callao (MPC). Si bien, hoy sólo funcionan dos depósitos para almacenar plomo, llegaron a ser siete en total, sin contar aquellos que sólo almacenan concentrados de zinc. Sea para almacenar plomo o zinc, los propietarios de todos los almacenes existentes en el Callao realizaron una inversión, que en conjunto supera los US\$. 10 millones, para lograr mejoras ambientales en sus instalaciones.

Así, cuando llega una nave que transportará concentrados, ni bien ésta está terminando de ubicarse en el muelle, ya hay operadores del puerto que esperan para iniciar el trabajo de traslado del mineral, y es que para cargar 30,000 TM el mínimo tiempo calculado es de 1 200 viajes de ida y el doble de retorno para completar el proceso de embarque. Todo este trabajo se realiza en tres días, aproximadamente.

Durante el circuito de transporte almacén-muelle-almacén se presentan dos problemas que escapan del control de los administradores de los depósitos, de los transportistas, del Ministerio de Energía y Minas (MEM), de la Municipalidad y de las Autoridades de Salud. El primero es un flagelo que vivimos todos, la

delincuencia, y el segundo, y hay que reconocerlo, son las deficientes medidas adoptadas por ENAPU para el control ambiental del proceso de embarque de concentrados mineros.

En efecto, el alto índice de delincuencia de la zona brinda impunidad a los que roban concentrados subiéndose a los camiones y violando los sistemas de seguridad. Para lograr sus objetivos, los delincuentes tiran el concentrado en bolsas, y las arrastran hasta las casas colindantes al puerto, donde acopiadores reúnen y venden a reducidos los concentrados. Es obvio que esta práctica genera la emisión de partículas de plomo en los suelos. La delincuencia organizada de la zona impide que la policía, la prefectura, la limpieza pública, los sistemas de barrido mecanizado y otros procesos o servicios públicos cumplan con sus obligaciones.

Por otro lado, la falta de preocupación de ENAPU por participar en la Mesa de Trabajo del Callao y por implementar mejoras sustantivas en sus sistemas de embarque, permite que se genere aún más polución.

1.2 La solución

Desde que en 1998 DIGESA y el Ministerio de Salud (MINSA) dan cuenta de los elevados niveles de plomo detectado en la sangre de la población infantil de determinadas zonas cercanas al puerto del Callao al MEM, y éste a su vez a la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE) - gremio minero

energético que convoca a los productores mineros de plomo, propietarios de depósitos y otras instituciones que se relacionan con esta problemática - se ha venido buscando la solución integral a este complejo problema. Para todos queda claro que lo más adecuado es la implementación de un sistema de almacenamiento y transporte hermético, que comprenda la recepción de concentrados de plomo y su embarque o traslado a la bodega del barco.

En la etapa de almacenamiento no hay problema, pues el concentrado viene siendo encapsulado pero, queda por desarrollar procesos herméticos para el transporte del concentrado al muelle. Cabe señalar que desde 1999, un año después de conocer el problema, más de una empresa inversionista ha presentado una propuesta de solución integral e incluso están dispuestas a correr con la inversión, ya que cuentan con los recursos económicos y la tecnología para hacerlo. ¿Por qué no se ha permitido?, esa es una pregunta que deben contestar las autoridades del sector transportes y comunicaciones. Sólo nos queda claro que de haberse implementado, desde el 2001 el plomo en el Callao sería ya un problema solucionado. (1)

CAPITULO II

ANTECEDENTES

Entre el año 1998 y 1999 el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizó estudios para determinar los niveles de plomo en sangre de niños en Lima y Callao asociado al plomo de la gasolina. En estos resultados se observó que los niños del Callao presentaron valores altos de plomo en sangre superando el límite de 10 microgramos/dl permisible establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Ante esta situación, la DIGESA con apoyo del Centro de Prevención de Enfermedades de Atlanta (CDC) realizó un estudio de isótopos de plomo, a fin de determinar la causa de la contaminación. Se determinó que los altos niveles de plomo encontrados en los niños del Callao, especialmente en el Colegio María Reiche y el AA.HH. Puerto Nuevo, se debían a la contaminación ambiental por los concentrados de plomo, procedentes de los depósitos

mineros, que también afecta a otras poblaciones cercanas: Ciudadela Chalaca, Barrio Frigorífico, Chacarita, San Juan Bosco y Barton.

El Ministerio de Energía y Minas desde el 12 de mayo del 2000 organiza Mesas de Trabajo con la participación de varias instituciones involucradas en la problemática, así como con representantes de la comunidad. Los objetivos de esta Mesa de Trabajo eran: aislar el plomo almacenado; el control y mitigación del transporte de concentrados de plomo; la mejora del sistema de embarque; evaluación y atención de la población en riesgo y casos respectivamente. Esta mesa pretende coordinar esfuerzos, informar, intercambiar opiniones, hacer propuestas así como promover medidas.

Se declaró en Estado de Emergencia Sanitaria la zona del Cercado Del Distrito Del Callao, Según R.D. N° 126-2001 SA-DS/Callao. (2)

Adicionalmente, en el ámbito sectorial durante el año 2000, los depósitos de minerales del Callao, a exigencia del (MEM), elaboraron un Programa de Manejo Ambiental, motivado por la presentación de hallazgos hecha por DIGESA, al haber detectado concentraciones de plomo en sangre en pobladores del entorno. Posterior a la presentación de estos programas de Manejo Ambiental, la autoridad competente del MEM solicitó a los depósitos de concentrados un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

CAPITULO III

EL ESTUDIO DE DIGESA (3)

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos en el estudio en mención.

3.1 Resultados

La edad promedio de las mujeres en edad reproductiva que participaron en el estudio fue de 25.5 años, con una desviación estándar (DE) de 6.2; el 6.2% declararon tener 17 o menos años, y el promedio de hijos notificado fue de 1.9 (DE = 1.3). De las mujeres, el 80% vivían en unión libre con su pareja (convivientes) o estaban casadas. En cuanto al nivel educativo, el 86% de las participantes refirieron tener estudios superiores a los de primaria completa. El promedio de plomo en sangre en las participantes fue de 3.4 (DE = 2.4), y el 2.4% (n = 21) presentaron niveles por encima de los 10 microgramos/decilitro (ug/dl).

Para la población infantil, el promedio de edad fue de 4.5 años (DE = 2.5), y el de plomo en sangre, de 9.9 microgramos/dl (DE = 9.2; media geométrica = 7.6 g/dl). Del total de participantes, el 29 y el 9.4% presentaron niveles de plomo en sangre por arriba de los 10 y los 20 microgramos/dl, respectivamente.

Se observaron diferencias importantes en los niveles de plomo en sangre entre la muestra de los distritos seleccionados para el estudio; las cifras más altas se registraron para los habitantes de la Provincia Constitucional del Callao, encontrándose en los niños seleccionados de las escuelas María Reiche y Guadalupe, así como del centro de salud de Puerto Nuevo, en el Callao, niveles de plomo en sangre significativamente más altos que en el resto de la población estudiada en esta zona. En este grupo de niños, se observó un promedio de plomo en sangre de 25.6 microgramos/dl (DE = 14.6), mientras que para el resto de la población estudiada la media fue de 7.1 microgramos/dl (DE = 5.1).

Un estudio más detallado de la zona del Callao evidenció que las escuelas antes mencionadas, así como el centro de salud de Puerto Nuevo, se ubican cerca de una extensa área de almacenamiento de concentrados de minerales; cabe resaltar esto, ya que la exposición a la presencia o no de depósitos de minerales en áreas cercanas a la escuela o a la casa marcaron diferencias muy importantes, siendo ésta un exceso de 13 microgramos/dl en comparación con

la población que no señaló vivir cerca de una zona de almacenamiento de concentrados de minerales. Al evaluar el impacto de esta variable como predictor de niveles altos de plomo en sangre (>10 microgramos/dl), se observó que la presencia de depósitos de minerales en las áreas cercanas a la vivienda aumenta 18 veces el riesgo de alcanzar valores elevados. El estudio de plomo en suelo documentó que las concentraciones del metal disminuían conforme aumentaba la distancia entre el sitio de muestreo y la zona de almacenamiento de concentrados de minerales.

Otras variables relacionadas con los niveles elevados de plomo en sangre fueron el hábito de comer tierra, que se asoció con un incremento del 64% en el riesgo de presentar valores por arriba de los 10 microgramos/dl, y el de morder o chupar lápices, que se asoció con un aumento del 37%. Para los participantes reclutados en Lima, el riesgo de presentar niveles altos de plomo en sangre (>10 microgramos/dl) se relaciona con la exposición al tráfico vehicular. Vivir en una calle con mediano tráfico se asoció con un incremento marginalmente significativo del 34%, mientras que vivir en una zona de alto tráfico vehicular se asoció con un incremento del 100%. La ocupación del padre en actividades relacionadas con plomo también resultó ser un factor asociado con concentraciones altas de plomo en sangre.

En relación con los efectos adversos del plomo en el crecimiento, observamos asociaciones inversas entre el peso y la talla, por un lado, y las concentraciones de plomo en sangre, por el otro.

Los niños con niveles altos de plomo en sangre presentaron un déficit de 1 cm. en la talla por cada 10 microgramos/dl. Respecto a los patrones de comportamiento y rendimiento escolar, se observó una asociación inversa: el 8.6% del total de la población estudiada señalaron haber reprobado algún año escolar. Los niveles elevados de plomo en sangre se asociaron significativamente con el riesgo de obtener bajas calificaciones en la escuela; ajustando por las diferencias en edad, sexo y zona de residencia, el riesgo de reprobación un año fue tres veces mayor para los niños cuyos niveles de plomo se encontraron por encima de los 20 microgramos/dl [razón de productos cruzados (RPC) 3.16, IC95% 1.41- 7.08].

3.2 Discusión

Los resultados de este estudio son significativos, ya que documentan las diferentes fuentes de exposición a plomo para la población estudiada. Si bien es cierto, por un lado, que confirman que el plomo utilizado en la gasolina es una fuente importante que afecta casi de manera universal a la población de estudio, por otro también documentan la existencia de otras fuentes cuyo control podría traer importantes beneficios para algunos sectores de la población que se encuentran mayormente expuestos a éstas. Particularmente,

el presente estudio documenta el impacto que tienen sobre la salud, la exposición frente a los depósitos de almacenamiento de minerales ubicados en el Callao y la urgente necesidad de llevar a cabo acciones de control en esta área y en otras del país donde se realizan actividades económicas similares. Igualmente, se exploran otras fuentes de exposición como el hábito de llevarse a la boca los lápices y la plastilina; los resultados indican que la eliminación del plomo de la gasolina podría prevenir exposiciones importantes como las observadas en otras grandes ciudades del mundo.

3.3 Conclusiones y recomendaciones

El presente estudio representa una primera evaluación de los niveles de exposición a plomo en sangre en la población urbana de Lima y el Callao. Si bien los resultados no indican niveles alarmantes de exposición sí sugieren que la eliminación del plomo de la gasolina tendrá un impacto muy importante en la salud de la población.

Con relación al objetivo inicial de la investigación, el cual se refiere a la determinación basal de exposición, en estudios futuros se deberá repetir la encuesta utilizando los mismos procedimientos, en los mismos centros educativos y, de preferencia, en los mismos meses del año.

Adicionalmente, a fin de evaluar los cambios frente a la implantación de medidas normativas que regulen la presencia o no de plomo en las gasolinas,

se recomienda incluir únicamente escuelas ubicadas en Lima. Utilizando la información disponible, se ha estimado que se requiere una muestra de 500 niños para detectar una disminución de 1 microgramos/dl con un poder y significancia estadística adecuados.

Respecto a las otras fuentes identificadas, como el hábito de llevarse a la boca los lápices y las plastilinas, se deberá ampliar el estudio con el fin de obtener información sobre los niveles de plomo en estos objetos. Asimismo, será pertinente revisar a detalle los aspectos normativos por los cuales se rige la concentración de materiales tóxicos en éstos, con miras a llevar a cabo cambios en la legislación vigente orientados a proteger a la población infantil.

En cuanto a los niveles observados en el Callao, y en particular en el área de almacenamiento de los concentrados de minerales, se recomienda iniciar acciones a la brevedad para identificar las fuentes de exposición, establecer responsabilidades y lograr un manejo de riesgo multisectorial con participación de los diferentes grupos interesados. También se deberá ampliar el estudio, con el fin de mejor delimitar la población expuesta a esta fuente y poder así ofrecer intervenciones adecuadas, ya sean educativas o terapéuticas, a través de programas que permitan mejorar el estado nutricional de los niños de esta zona u ofrecer tratamiento médico para los casos con niveles de plomo en sangre que lo requieran.

En el corto plazo, sin embargo, se requiere poner en marcha un programa comunitario con la finalidad de mejorar las prácticas higiénicas en la población (lavado correcto de manos, entre otras) y el acceso al agua potable. La información sobre vías de exposición y de entrada de plomo al organismo será sin duda un elemento importante a incluir.

Actualmente, el tratamiento médico no es recomendable por varias razones, siendo la más importante la de aumentar el riesgo de desarrollar toxicidad aguda por plomo si no se retira la persona de la fuente de exposición. Se ha observado que los niños que reciben tratamiento médico y regresan a vivir a su ambiente habitual, contaminado con plomo, recuperan rápidamente los niveles presentados previos al tratamiento; este incremento agudo en las concentraciones de plomo en sangre puede tener efectos adversos. (3)

TABLA N° 1

Distribución de los niveles de plomo en sangre y porcentajes de participantes con valores superiores a los 10 y 20 ug/dL según grupo de edad.

Encuesta de niveles de plomo en sangre. Lima Metropolitana y El Callao, Perú 1998-99. (3)

Grupo de edad (meses)	n	Media (ug/dl)	DE	Mediana (ug/dl)	P25 (ug/dl)	P75 (ug/dl)	Pb>10 (%)	Pb>20 (%)
1-6	6	2.5	1.3	1.9	1.7	3.0	0.0	0.0
7-12	167	6.9	5.9	5.6	3.1	8.9	15.6	3.0
13-16	181	7.1	6.6	5.3	3.2	7.7	16.6	5.5
17-24	135	11.3	9.9	8.4	4.6	14.1	38.5	13.3
24-36	243	10.5	10.2	7.1	4.2	12.0	32.5	12.3
37-48	266	9.9	8.7	7.2	4.9	11.8	31.6	9.0
49-50	296	10.5	7.8	8.0	5.5	11.9	34.5	11.1
51-62	296	9.4	7.5	7.1	5.1	10.3	26.0	6.8
63-74	250	9.8	8.1	7.5	5.4	1.5	28.4	7.6
75-86	227	11.4	10.4	7.7	5.5	11.7	33.9	11.5
87-98	235	11.3	11.8	7.2	5.0	11.4	30.2	11.9
99-110	205	11.1	11.5	7.4	5.0	11.3	29.3	11.2

n = número de participantes

Media = Media Aritmética

DE = Desviación Estándar

p-25 = Valor límite del percentil 25

p-50 = Mediana

p-75 = Valor límite del percentil 75

Pb>10 = Porcentaje de participantes con niveles de Pb mayores a 10 ug/dl

Pb>20 = Porcentaje de participantes con niveles de Pb mayores a 20 ug/dl

TABLA N° 2

Distribución de los niveles de plomo en sangre y porcentajes de participantes con valores superiores a los 10 y 20 ug/dL según distrito de Residencia.

Encuesta de niveles de plomo en sangre. Lima Metropolitana y El Callao, Perú 1998-99. (3)

Grupo de edad (meses)	n	Media (ug/dl)	DE	Mediana (ug/dl)	P25 (ug/dl)	P75 (ug/dl)	Pb>10 (%)	Pb>20 (%)
CALLAO	584	9.6	6.2	8.0	5.4	11.7	33.4	6.3
CALLAO, alrededor de los depósitos de minerales	314	25.6	14.7	22.3	13.9	35.2	85.7	56.7
CERCADO	140	9.3	3.9	8.4	6.7	11.0	35.0	0.7
COMAS	343	7.7	4.2	6.9	5.4	8.9	16.9	1.5
LA MOLINA	219	6.0	2.7	5.2	4.0	7.1	7.8	0.0
LIMA	383	6.5	4.2	5.6	3.4	8.5	15.9	1.3
LINCE	282	7.6	3.7	6.5	5.2	8.9	17.7	1.1
PUEBLO LIBRE	206	6.6	7.0	4.9	3.0	7.7	14.6	3.4
S.J. MIRAFLORES	39	5.3	7.0	3.2	2.3	5.3	7.7	5.1
	2510							

n = número de participantes

Media = Media Aritmética

DE = Desviación Estándar

p-25 = Valor límite del percentil 25

p-50 = Mediana

p-75 = Valor límite del percentil 75

Pb>10 = Porcentaje de participantes con niveles de Pb mayores a 10 ug/dl

Pb>20 = Porcentaje de participantes con niveles de Pb mayores a 20 ug/dl

TABLA N° 3

Distribución de los niveles de plomo en sangre y porcentajes de participantes con valores superiores a los 10 y 20 ug/dL según centro de reclutamiento.

Encuesta de niveles de plomo en sangre. Lima Metropolitana y El Callao, Perú 1998-99. (3)

Centro de Reclutamiento	n	Media ug/dl	DE	Mediana ug/dl	p25 ug/dl	p75 ug/dl	Pbs10 (%)	Pbs20 (%)
CE 3062	119	6.6	2.7	6.0	5.0	7.6	9.2	0.0
CE 5017	75	7.5	4.3	6.1	4.7	9.0	17.3	1.3
CE 1140	44	5.5	2.9	4.7	3.8	6.2	9.1	0.0
CE 1207	72	5.8	2.9	5.1	3.8	6.9	6.9	0.0
CE 3059	141	7.4	3.0	7.1	5.3	8.9	17.0	0.7
CE 5005	166	8.6	4.4	7.7	5.4	10.3	27.7	2.4
CE María Reiche	68	40.7	13.0	38.3	31.5	50.2	100	98.5
Centro de Salud Puerto Nuevo	127	26.7	12.0	23.5	18.8	35.2	92.1	67.7
CE Guadalupe	119	15.9.8.3	9.8	13.1	9.4	19.4	70.6	21.0
CE 005	198	8.3	4.1	7.2	5.4	9.5	24.2	1.5
CE 112	103	6.2	2.6	5.5	4.4	7.4	7.8	0.0
CE 64	130	13.9	8.0	11.9	8.1	17.0	62.3	16.9
CE Marín Arista	138	9.4	3.9	6.4	6.8	11.0	35.5	0.7
CE Pronei Chávez	60	10.5	7.4	8.9	6.9	11.1	35.0	6.7
CE Pronei Belén	22	6.8	2.2	6.2	5.4	8.0	9.1	0.0
CE San Tarcicio	84	5.9	1.8	5.6	4.6	6.9	2.4	0.0
Hospital MA	40	5.3	6.9	3.2	2.3	5.4	7.5	5.0
Hospital IMP	185	6.7	4.3	5.8	3.5	8.9	18.9	1.1
Hospital DAC	213	8.4	5.6	6.9	4.9	10.4	25.8	4.7
Hospital SB	200	6.4	4.1	5.4	3.5	8.2	13.0	1.5
Hospital SR	206	6.6	7.0	4.9	3.0	7.7	14.6	3.4

n = número de participantes

Media = Media Aritmética

DE = Desviación Estándar

p-25 = Valor límite del percentil 25

p-50 = Mediana

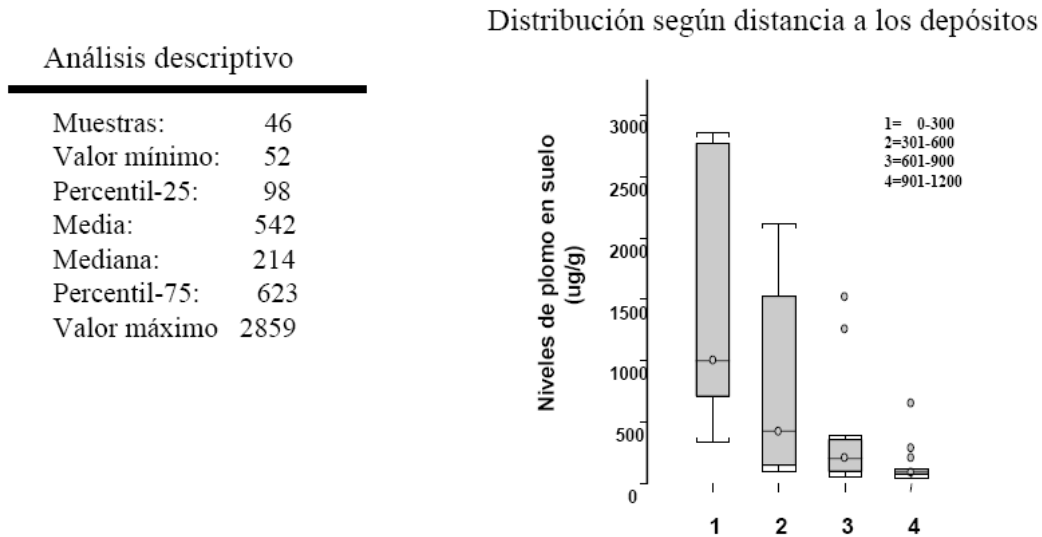
p-75 = Valor límite del percentil 75

Pb>10 = Porcentaje de participantes con niveles de Pb mayores a 10 ug/dl

Pb>20 = Porcentaje de participantes con niveles de Pb mayores a 20 ug/dl

TABLA N° 4

Distribución de los valores de plomo en suelo según la distancia de los depósitos de minerales. (3)



De este estudio de DIGESA, específicamente para las zonas del Callao cercanas a los depósitos de minerales, se desprenden los siguientes resultados: de 2510 niños, el 12% de la muestra, correspondiente a niños seleccionados de tres escuelas cercanas a los almacenes de minerales, tuvo una concentración de plomo en sangre de 25,6 microgramos/dl, mientras que al excluir este grupo el promedio en la población estudiada fue de 7,7 microgramos/dl. Se obtuvieron muestras de sangre capilar por voltimetría anódica, utilizando equipo portátil Leadcare® bajo protocolo (indicado en el estudio referido). Asimismo se obtuvieron muestras de sangre venosa central, analizándolas por espectrometría de absorción atómica en el laboratorio central de DIGESA.

En la totalidad de la muestra, del estudio en mención, el 29 y el 9,4% presentaron niveles de plomo por arriba de los 10 y 20 microgramos/dl. La prevalencia alrededor de los depósitos fue del 85,7 y 56,7 %, mientras que en el Callao fue de 33,4 y 6,3%. Ambas prevalencias fueron determinadas en el estudio.

Al analizar las medias por rangos etáreos, y al compararlas entre sí, en toda la muestra el rango de 17-24 meses presentó la media más alta con 11,3 microgramos/dl por debajo de 36 meses y la media entre 75-86 meses fue de 11,4. La media, y las prevalencias de más de 10 y 20 microgramos/dl fueron crecientes hasta el rango de 17-24 meses. No hay diferencias significativas entre los 36 y 110 meses.

Al distribuir las muestras por ubicación en áreas alrededor de los depósitos, en tres centros (educativos y salud) cercanos a los depósitos, se obtuvieron medias mayores a 10 microgramos/dl de 40,7 26,7 y 15,9 microgramos/dl respectivamente. Las prevalencias (ó proporción de niños con concentraciones de Plomo en sangre mayores de 10 y 20 microgramos/dl) en estas tres localizaciones fueron de: (4)

TABLA N° 5

Distribución de la muestra según su concentración de Plomo en sangre en las zonas cercanas a los depósitos. (4)

Centro	Concentración de Pb en sangre S>10 microgramos/dl	Concentración de Pb en sangre S>20 microgramos/dl
Centro escolar Maria Reiche	100	98,5
Centro de Salud Puerto Nuevo	92,1	67,7
Centro Escolar Guadalupe	70,6	21,0

La combinación de los siguientes factores: exposición al plomo (Pb en el aire y Pb en el suelo principalmente), mala nutrición, hábitos y condiciones higiénico sanitarias deficientes, son las causantes de la elevada concentración de Pb en sangre detectada en la población infantil que reside en los alrededores de los depósitos de concentrados. Por esta razón, en adelante se enfocará el informe en el impacto que ha significado la aplicación de las medidas adoptadas por las diferentes autoridades e instituciones desde el punto de vista ambiental (de la calidad de aire y suelo) y médico (concentración de Plomo en sangre) comparando los resultados obtenidos cuando se identificó el problema (1999) y los obtenidos hasta el 2004.

CAPITULO IV

EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (4)

4.1 Objetivos

Los objetivos del Estudio de Impacto Ambiental fueron los siguientes:

- Identificar los impactos causados al ambiente durante la recepción, almacenamiento, acopio, traslado, embarque y desembarque de los concentrados de mineral en el puerto del Callao.
- Incluir recomendaciones que permitan minimizar los impactos identificados, dentro del área de los depósitos así como en el área de influencia de cada uno de ellos.
- Incorporar las recomendaciones del Programa de Manejo incluido en el EIA propuesto, a las del Plan de Manejo existente y aprobado por la autoridad competente del MEM.
- Identificar otras fuentes que generan impactos potenciales en el área, y su magnitud en relación al efecto de la actividad en los depósitos de concentrados.

Para el Estudio, se consideró un área de influencia común. Para la determinación de esta área se consideró el área incluida en un radio de 400 metros desde el centro de cada depósito. Se superpusieron todas las áreas de influencia directa y se ajustó al plano urbano considerando las avenidas de alta transitabilidad y contaminación acústica y atmosférica como límites.

En esa época, existía un único depósito de concentrados ubicado en Ventanilla por lo que el EIA consideró dos áreas denominadas el “área de los seis depósitos” y el “área de Cormín”. Para este informe sólo se considera la primera debido a que el depósito de Ventanilla dejó de funcionar en el año 2001, trasladando sus operaciones a las instalaciones del depósito de Centromin colindante con el colegio María Reiche.

Como primer paso, se elaboró la Línea Base del área de los seis depósitos existentes que incluyó un estudio sobre el clima, temperatura, régimen pluviométrico, vientos, calidad de suelos, datos estadísticos y un trabajo de campo realizando encuestas en los asentamientos humanos de la zona para un enfoque de la realidad socioeconómica, además de la identificación de actividades económicas legales o informales, desarrolladas en el área de influencia de los seis depósitos. De otro lado, como parte integral de esta Línea Base se incluyó un Estudio sobre las condiciones de salud en la zona, a través de encuestas, observaciones y análisis de anteriores estudios realizados. Se

pudo encontrar que parte de los hábitos de higiene de la gente, los escasos recursos económicos, la desnutrición infantil constituyen factores de riesgo para la población del entorno, asociados a la contaminación de plomo en sangre.

4.2 Descripción de Actividades de los Depósitos y su Operación

Los concentrados llegan en camiones y en ferrocarril y en general están constituidos principalmente por concentrados de zinc, plomo y cobre.

Las actividades de los depósitos de minerales actualmente existentes datan de hace aproximadamente 40 años brindando servicios de almacenamiento y embarque.

Al principio desarrollaron sus actividades en zonas destinadas a la industria en general, sin embargo, actualmente se ubican en áreas de industria liviana, vivienda-taller, residencial multifamiliar y de usos especiales, según la zonificación establecida por el Plano de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial del Callao debido al cambio de clasificación que han sufrido en el transcurso del tiempo.

Los depósitos cuentan exteriormente con un muro perimétrico de material noble. Que alcanzan en promedio los 4 m. de altura complementados con

mallas perimétricas sobre el muro hasta alcanzar una altura total de 7 m. la cual se sostiene sobre una estructura metálica tubular.

El área operativa de los depósitos se encuentra totalmente pavimentada mediante losas de concreto para tráfico pesado.

El agua potable es abastecida por la red pública de SEDAPAL

La energía eléctrica es suministrada por la Empresa de Distribución Eléctrica Lima Norte S.A. – EDELNOR.

Para el riego del patio de concentrados y el humedecimiento de las rumas, se cuenta en algunos casos con pozos y en otros con tanques que proveen agua a través de bombas e instalaciones electromecánicas.

Algunos ya cuentan con una instalación para el lavado de las llantas de los camiones mediante agua a presión que se maneja manualmente cuyas aguas residuales son conducidas a pozas de sedimentación y finalmente el agua decantada es descargada a la red pública de drenaje.

Los concentrados son almacenados de acuerdo a su tipo, en zonas previamente asignadas y son cubiertos con mantas, siempre que la humedad no sobrepase el 10%, en caso contrario se mantiene descubierto para el

secado. En caso de que la humedad baje a 7% se procede al regado de las rumas.

Durante el embarque, la ruta seguida al puerto es, según la ubicación de cada depósito a través de la Av. Néstor Gambetta, la Av. Atalaya, la Av. Contralmirante Mariátegui, la Av. Contralmirante Mora, y finalmente la Av. Guadalupe.

Otras actividades de apoyo y complementarias al objetivo central se desarrollan dentro de la propiedad en algunos casos, como son: el mantenimiento de equipos, almacenamiento de combustibles y de materiales y pruebas de laboratorio básicas.

Referente a los desechos sólidos generados, éstos son recolectados y almacenados temporalmente en el interior hasta que son retirados periódicamente por unidades particulares o de la municipalidad que los traslada a un relleno Municipal.

4.3 Identificación y evaluación de impactos

TABLA N° 6

Jerarquización de los hallazgos Ambientales en el EIA. (4)

Jerarquización	Clasificación	Acción	Prioridad
Incumplimiento de la Normativa	Mayor	Se debe implementar una solución de manera inmediata para cumplir con la Normativa	1
Incumplimiento Potencial	Mayor	Se deben llevar a cabo inmediatamente las investigaciones necesarias para verificar o descartar el incumplimiento de la Ley	2
	Menor	No representa un riesgo ambiental inmediato y pueden ser abordadas a mediano plazo. Sin embargo será necesario, verificar el cumplimiento o incumplimiento de la Ley.	3
Malas Prácticas Ambientales	Mayor	No constituye un incumplimiento de la legislación, se deben tomar medidas para evitar o mitigar su impacto en el ambiente.	4
	Menor	No se requiere una acción inmediata, pero deberán considerarse soluciones a mediano plazo para minimizar riesgos a futuro.	5

Para la identificación de los Hallazgos Ambientales se han tomado en consideración las principales actividades de los depósitos de concentrados entre las cuales podemos mencionar:

- Transporte de carga
- Uso de camiones
- Parqueo de camiones antes de ingresar al depósito
- Tránsito de camiones por el depósito
- Tránsito al Terminal Portuario del Callao
- Descarga de concentrado
- Apilamiento del concentrado
- Tránsito de cargadores frontales
- Lavado de máquinas
- Lavado de llantas
- Determinación de humedad en laboratorio
- Manipulación de desechos sólidos
- Manipulación de aceites lubricantes
- Losa de concreto
- Agrietamientos y losa con superficie irregular
- Falta de un sistema con recuperación de sólidos y recirculación de agua
- Limpieza de la malla perimétrica
- Aspirado en zonas de carga y descarga de concentrados

Entre los principales factores ambientales se incluyen:

- Calidad del aire
- Calidad del agua
- Calidad del suelo

- Vegetación del entorno
- Salud de la población
- Calidad de vida
- Transporte público
- Alcantarillado público

Los resultados de la metodología aplicada se presentan en el Anexo A.

4.4 Medidas de Mitigación

Se propuso las siguientes medidas de cumplimiento obligatorio:

- Cerco Perimetral
- Plataforma para el lavado de camiones y llantas
- Separación de Redes de drenaje
- Procedimientos documentados de actividades
- Señalización de Áreas
- Refacción de losa
- Control de la Humedad en los concentrados almacenados
- Auditorias Internas
- Programa de Concientización Ambiental y Capacitación
- Además de estas medidas de mitigación se propuso implementar las siguientes propuestas anexadas al EIA:
 - ✓ Red de monitoreo conjunta por espacio de un año que permitirá mostrar la eficacia de las medidas correctivas tomadas.
 - ✓ Plan de Manejo Ambiental (medidas complementarias y concordantes a las propuestas en su PMA)
 - ✓ Plan de Seguridad y Salud Ocupacional
 - ✓ Plan de Salud Ambiental
 - ✓ Plan de Contingencia.

Adicionalmente, para los dos depósitos autorizados para almacenar plomo se exigió la construcción de un depósito encapsulado compresión negativa cuya descripción general se presenta en el Anexo B.

4.5 Programa de Monitoreo

Se ha efectuado a partir de este estudio un muestreo dentro del “área de los seis depósitos” y una estación “Blanco” que permitirá comparar los resultados obtenidos:

Monitoreo de Calidad de aire: Los resultados obtenidos demuestran que es importante considerar tanto a los depósitos de concentrados en sí mismos, como a la influencia del transporte de concentrado como los factores causantes de la contaminación presente y que la mayor presencia de plomo se presenta en las partículas totales en suspensión, lo que implica reforzar en la población las medidas de higiene.

Monitoreo de polvo sedimentable: Los resultados de las mediciones realizadas permite afirmar que las mediciones se respaldan entre sí y que la contaminación como resultado de las actividades analizadas se ajusta al comportamiento ya detectado en las mediciones de calidad de aire. Los resultados en general, demuestran que es importante considerar tanto a los depósitos de concentrados en sí mismos, como a la influencia del transporte de concentrado, como los factores causantes de la dispersión de los contaminantes. Así también se debe observar que la deposición de las partículas permite que la ruta más importante de ingreso de contaminantes sea la vía gastrointestinal a la que está más expuesta la población infantil.

Monitoreo de la Calidad de suelos: De los resultados obtenidos puede verse que los valores más altos se encuentran en puntos cercanos a los depósitos de camiones, ratificando la influencia que tiene el transporte de concentrados a través de camiones y debido a posibles deficiencias en la limpieza de los mismos, tanto luego de embarques y desembarques de los depósitos, como en su recorrido final desde el puerto hacia dichos depósitos u otros fuera de la zona.

4.6 Resultados del Programa de Monitoreo

Monitoreo de Calidad de aire: Se consideran los valores obtenidos en el entorno de los depósitos por representar los más relevantes en la problemática.

En general, las estaciones al entorno están por debajo de los Niveles Máximos Permisibles de Calidad de Aire (RM N° 315-96-EM/VMM). a excepción del C.E. María Reiche para concentración mensual de plomo en PTS.

La estación E-14, CE María Reiche reporta los mayores valores para PM10, PTS, Plomo en PM10 y Plomo en PTS entre todas las estaciones consideradas en el entorno. Es importante indicar que los valores de PM10 y PTS son 3 veces mayores a los reportados en la estación Blanco; los valores de plomo en PM10 y PTS son 11 y 38 veces mayores respectivamente en relación a la estación Blanco. Esto se explica debido a su cercanía al

depósito Centromin y estar ubicada viento abajo de la mayoría de los depósitos siguiendo la dirección del viento. Asimismo se encuentra en una de las principales vías de acceso utilizadas por los camiones que transportan concentrados.

El siguiente punto con mas índice de contaminación encontrada lo constituye la estación E-15, CEI Virgen María. Reporta valores inmediatos inferiores para PM10, PTS, Plomo en PM10 y Plomo en PTS con respecto a la estación anterior debido a su cercanía a los depósitos. Es importante indicar que los valores de PM10 y PTS son 2 veces mayores a los reportados en la estación Blanco; los valores de plomo en PM10 y PTS son 3.5 y 10 veces mayores respectivamente en relación a la estación Blanco. La estación E-15 se encuentra ubicada entre los depósitos de concentrados, por lo que la dirección del viento debería despejar los contaminantes de esta zona, sin embargo el hecho de haber obtenido altas concentraciones de plomo, se explicaría al analizar las rutas utilizadas por los camiones, concluyéndose que el alto valor de los resultados está obviamente influenciado por el tránsito de los camiones.

A continuación se encuentra la estación E-13, A.A.H.H. Puerto Nuevo. Es importante indicar que los valores de PM10 y PTS son 1.5 veces mayores a los reportados en la estación Blanco; los valores de plomo en PM10 y PTS son 2.5 y 8.7 veces mayores respectivamente en relación a la estación Blanco. Si bien se encuentra a la izquierda del conjunto de los depósitos y

ligeramente desviado con respecto a la dirección del viento, se explica el grado de contaminación encontrado debido a que la Av. Guadalupe, que es la vía común utilizada por los camiones para trasladar los concentrados hacia el puerto y de retorno sin previo lavado, se encuentra viento arriba del asentamiento. Entonces el componente más fuerte de contaminación lo constituye la dispersión de material como producto del transporte de concentrado y la vía en mal estado.

En la estación viento arriba de los depósitos E-8, (CE Parroquial César de los Ríos), se reportan los menores valores para PM10, PTS, Plomo en PM10 y Plomo en PTS; es decir es la estación que muestra menor contaminación entre las estaciones ubicadas dentro del área de influencia de los 6 depósitos. Asimismo notamos que las vías de transporte situadas viento arriba de este punto no son utilizadas para el transporte de concentrado, lo que también explica el menor valor de contaminación.

La estación viento abajo en el extremo del área de influencia de los 6 depósitos (E-7 Parroquia Virgen del Perpetuo Socorro) reporta ligeramente mayores resultados que los de la estación viento arriba, con lo que se puede afirmar que se puede considerar como un buen límite físico dentro del área de influencia.

Estos resultados demuestran que es importante considerar tanto a los depósitos de concentrados en sí mismos, como a la influencia del transporte de concentrado como los factores causantes de la contaminación presente y que la mayor presencia de plomo se presenta en las partículas totales en suspensión.

GRAFICO N° 1

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE DEL EIA RESPECTO A LOS DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS Y EL PUERTO DEL CALLAO



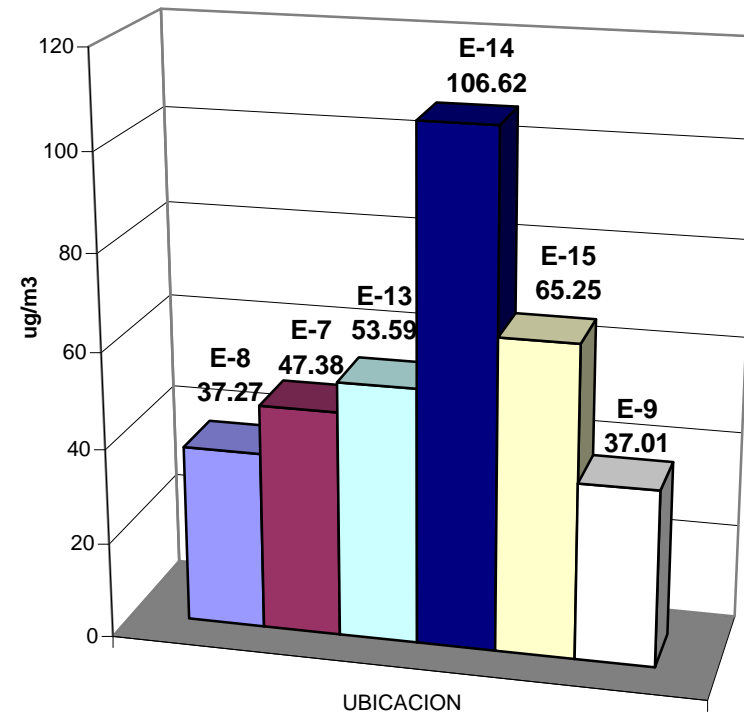
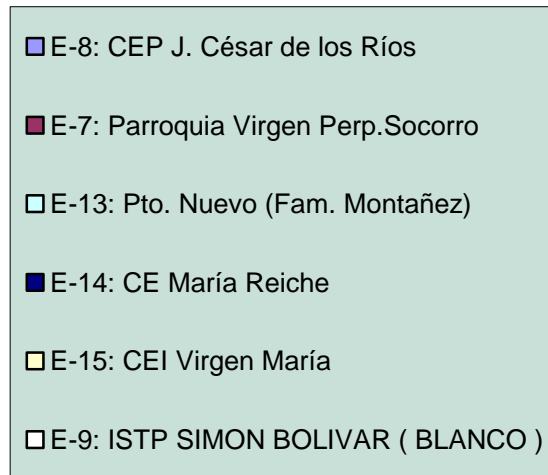
TABLA N° 7

Puntos de ubicación y resultados del monitoreo de calidad del aire del EIA (4)

PUNTO DE MONITOREO	CODIGO	FECHA	COORDENADAS		PM10 (mg/m ³) 24 horas	PTS (mg/m ³) 24 horas	PM10 (mg/m ³)		
							Pb	Pb	As
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS ENTORNO			N	E					
Parroquia Virgen del Perpetuo Socorro	E - 7	04 al 05/11/00	267440	8668149	47.38	143.78	0.10	0.38	0.03
CE Parroquial César de los Ríos	E - 8	04 al 05/11/00	268099	8666788	37.27	84.65	0.13	0.25	0.02
Fam. Montañez-Castro (Puerto Nuevo)	E - 13	07 al 08/11/00	267590	8667729	53.59	209.2	0.15	0.61	0.04
CE María Reiche	E - 14	08 al 09/11/00	267813	8667768	106.62	326.13	0.65	2.68	0.13
CEI Virgen María	E - 15	09 al 10/11/00	268127	8667507	65.25	263.20	0.21	0.70	0.03
ESTACION BLANCO									
ISTP Simón Bolívar	E - 9	05 al 06/11/00	270660	8666485	37.01	118.38	0.06	0.07	0.02

GRAFICO N° 2
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 DEL EIA (4)

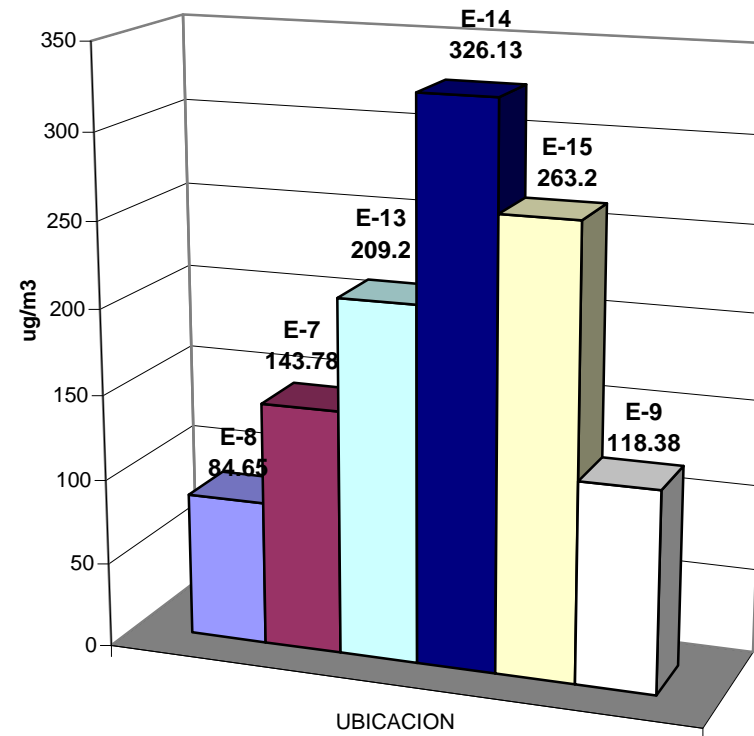
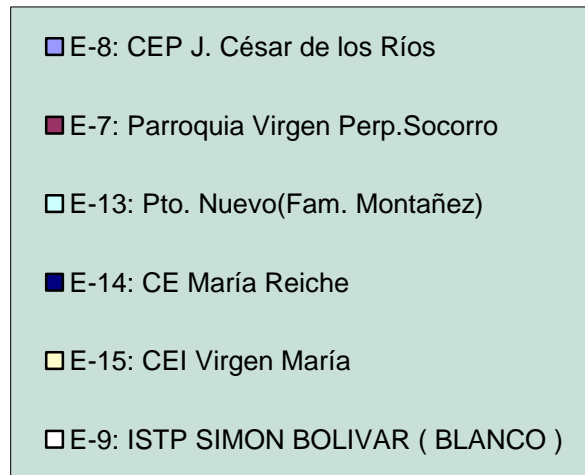
GRAFICO
PM-10 (Entorno de los Depósitos)



FUENTE: MONITOREO AMBIENTAL EIA - BISA (Nov. 00)

GRAFICO N° 3
RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA (4)

GRAFICO
PTS (Entorno de los Depósitos)



FUENTE: MONITOREO AMBIENTAL EIA - BISA (Nov. 00)

GRAFICO N° 4
RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PM 10 DEL EIA (4)

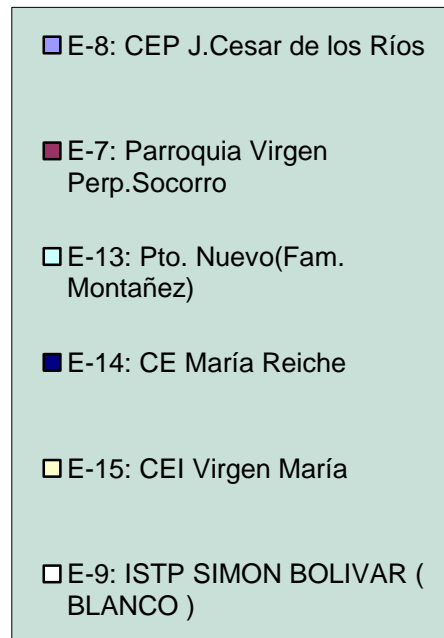
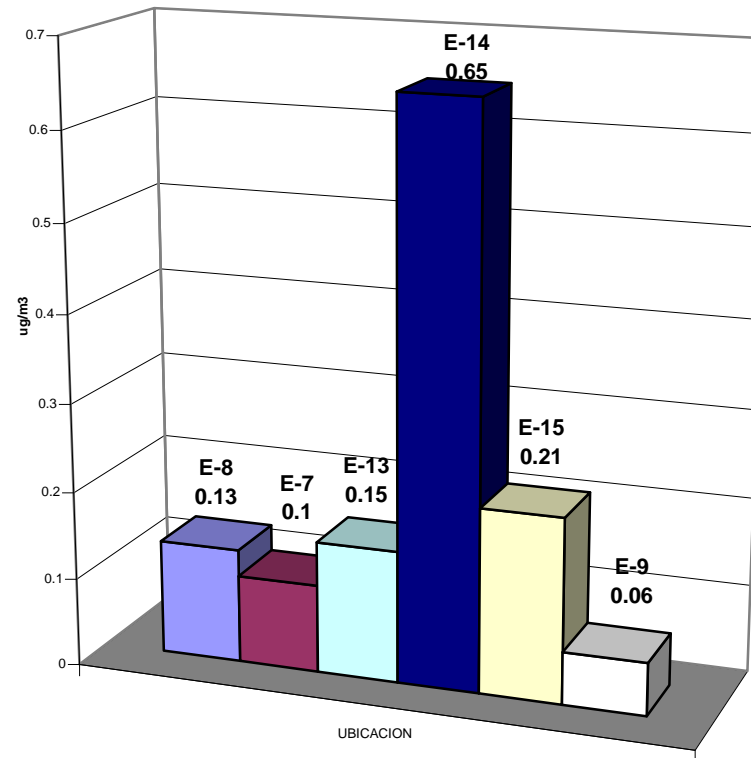


GRAFICO
Pb en PM-10 (Entorno de los Depósitos)



FUENTE: MONITOREO AMBIENTAL EIA - BISA (Nov. 00)

GRAFICO N° 5
RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA (4)

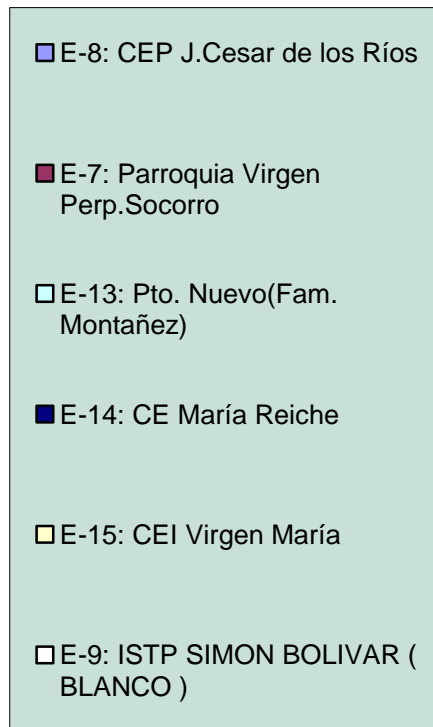
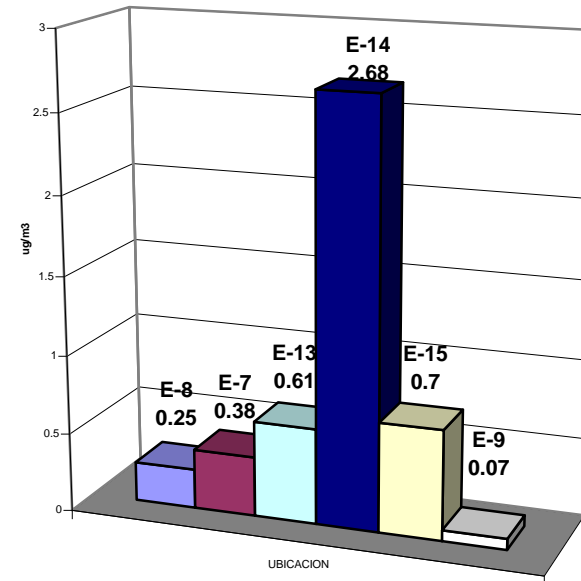


GRAFICO
Pb en PTS (Entorno de los Depósitos)



FUENTE: MONITOREO AMBIENTAL EIA -
 BISA (Nov. 00)

Monitoreo de Suelos.- Se realizó la toma de muestras con el apoyo de un cucharón de ½ kg de capacidad, recolectando muestras de suelo de 1 cm. de profundidad. Las muestras obtenidas se depositaron en bolsas de polietileno previamente codificadas, las cuales fueron selladas para su envío al laboratorio de análisis químicos.

En el entorno de los 6 depósitos, y tomando en consideración el parámetro Plomo, se puede afirmar que la estación viento arriba (S-01), la estación entre los depósitos (S-05), la estación viento abajo (S-10) muestran los valores más bajos.

Las estaciones S-02, S-13, S-14 y S-15 muestran los valores más altos, estas estaciones se encuentran en la Av. Néstor Gambetta o muy cercana a ella, así mismo cercanas a los depósitos de camiones, ratificando la influencia que tiene el transporte de concentrados a través de camiones y la falta de limpieza (lavado) de los mismos, tanto luego de embarques y desembarques de los depósitos, como en su recorrido final desde el puerto hacia dichos depósitos u otros fuera de la zona. Se debe tomar en cuenta que los camiones son contratados a terceros, con lo cual se debe regular la responsabilidad de dichos servicios para controlar esta fuente de contaminación. En el mapa N° 6 se muestra la cercanía de los puntos referidos a fábricas diversas, actividades de ferretería y venta de repuestos, depósitos de carros y embarcaciones.

La estación S-11 (vía sin asfaltar) muestra valores altos con lo que reafirma la influencia que tienen las rutas sin pavimentar en la dispersión de la contaminación.

La estación S-07 (CE María Reiche) muestra valores relativamente altos por su cercanía a un depósito de concentrados y a la Av. Guadalupe vía común de los depósitos hacia el puerto aún teniendo en cuenta que la muestra fue tomada en el interior del colegio.

No existen estándares de comparación para muestras de suelo superficial. En este caso es útil tener como referencia los resultados de la estación Blanco.

GRAFICO N° 6

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE SUELO DEL EIA RESPECTO A LOS DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS Y EL PUERTO DEL CALLAO

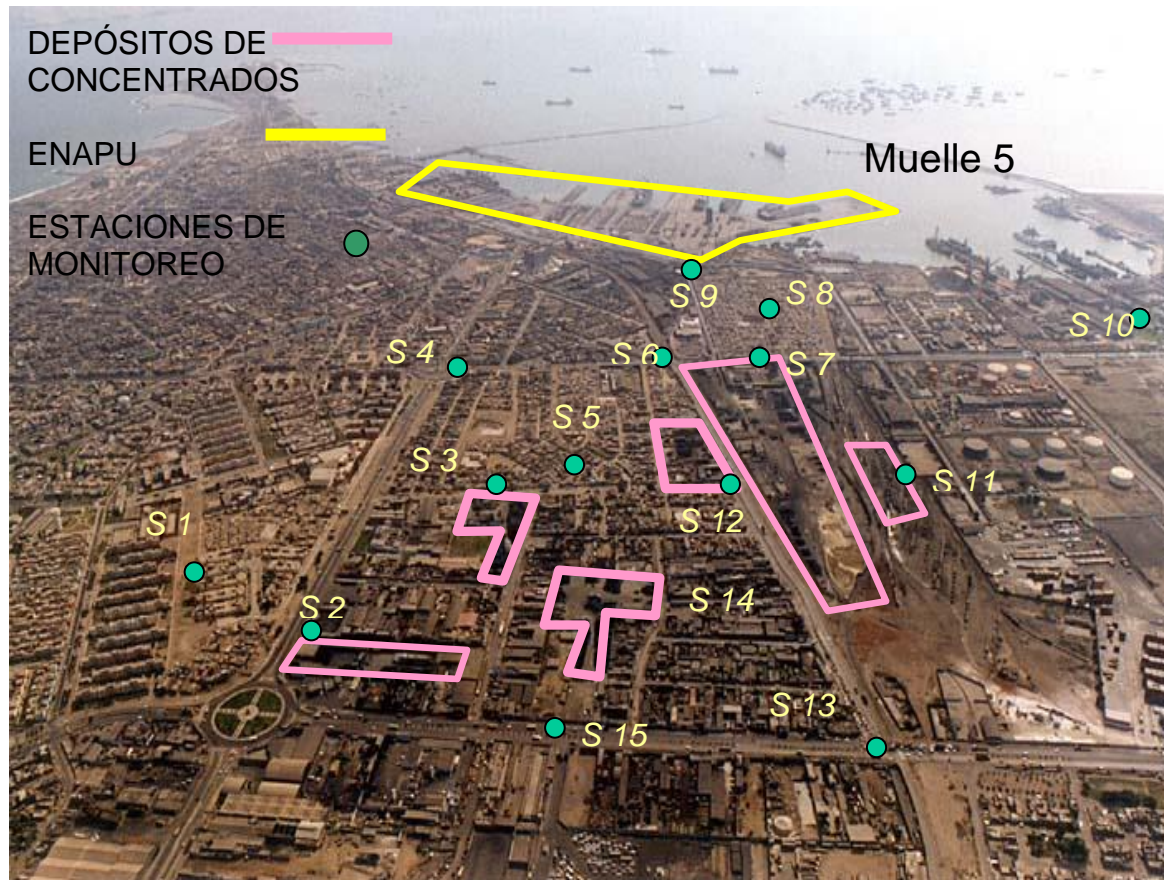
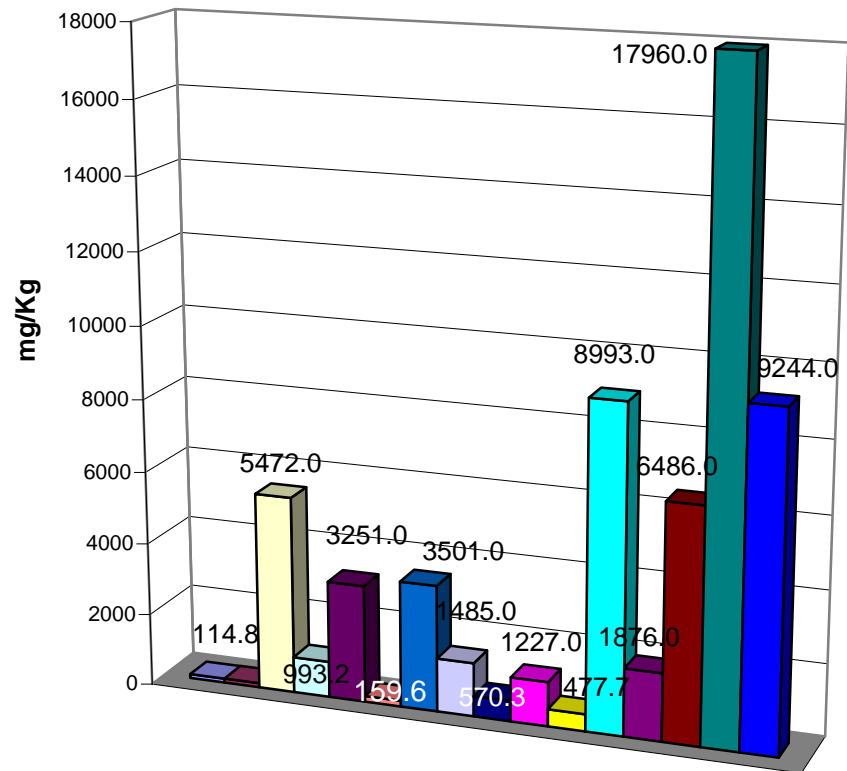
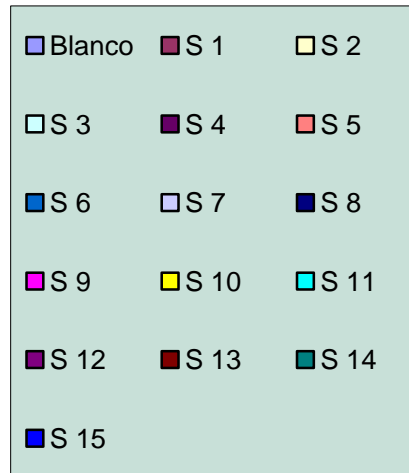


GRAFICO N° 7
RESULTADOS DEL MONITOREO DE SUELOS DEL EIA (4)

GRAFICO
Pb en Suelo (Entorno de los Depósitos)



El cuadro de resultados del monitoreo de calidad de suelos del EIA se presenta en el Anexo C.

CAPITULO V

RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE IMPLEMENTADA EN EL ENTORNO DE LOS DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS DEL CALLAO

Las empresas propietarias de los depósitos de concentrados, concientes del problema existente y en cumplimiento de los compromisos asumidos; en el EIA, en las mesas de trabajo, etc.; y la legislación en general implementaron todas las recomendaciones, infraestructura, procesos, tecnología, etc. Para atacar frontalmente el problema, entre ellas y a través de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE), la Red de Monitoreo Ambiental propuesta por un año en el EIA.

Superando la expectativa y el compromiso, esta Red de Monitoreo aún se lleva a cabo diariamente en la zona en estudio.

Los resultados obtenidos a través de su tiempo de existencia – sólo respecto a la calidad de aire y suelo como ya se mencionó líneas arriba - se

presentan de manera didáctica a continuación para después, por comparación, determinar la eficacia de las medidas adoptadas.

5.1 Estaciones De Control

El cuadro siguiente muestra el listado y características de las estaciones de control instaladas en el área de influencia de los Depósitos de Concentrados.

TABLA N° 8

Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire de la Red de Monitoreo (5), (6)

Código	Ubicación	Coordenadas (m)		Altura sobre el nivel del suelo (m)	Parámetros medidos
		Norte	Este		
Estaciones Principales de Control					
E-01	Mz. H Lote 34 Barrio Frigorífico	8 667 781	267 341	4.0	PTS, PM-10, PS, Pb
E-02	Mz. E Lote 6 AA.HH. Puerto Nuevo	8 667 505	267 415	6.0	PTS, PM-10, PS, Pb
E-03	Colegio "María Reiche" Av. Contralmirante Mora N° 420	8 667 459	267 637	6.0	PTS, PM-10, PS, Pb
E-04	Calle Villa Rica N° 235/239 Urb. Santa Marina 2da. Etapa	8 667 223	267 950	6.0	PTS, PM-10, PS, Pb
E-07	Cuadra 14 Av. Argentina Mz. A Lote 24 - AA.HH. Consuelo Gonzáles de Velasco – Callao	8 666 882	268 480	5.0	PTS, PM-10, PS, Pb
Estación Meteorológica					
	EX DEPOSITO DE CENTROMIN				Meteorología

PTS : Partículas Totales en Suspensión

PM-10 : Partículas en Suspensión menores a 10 micras

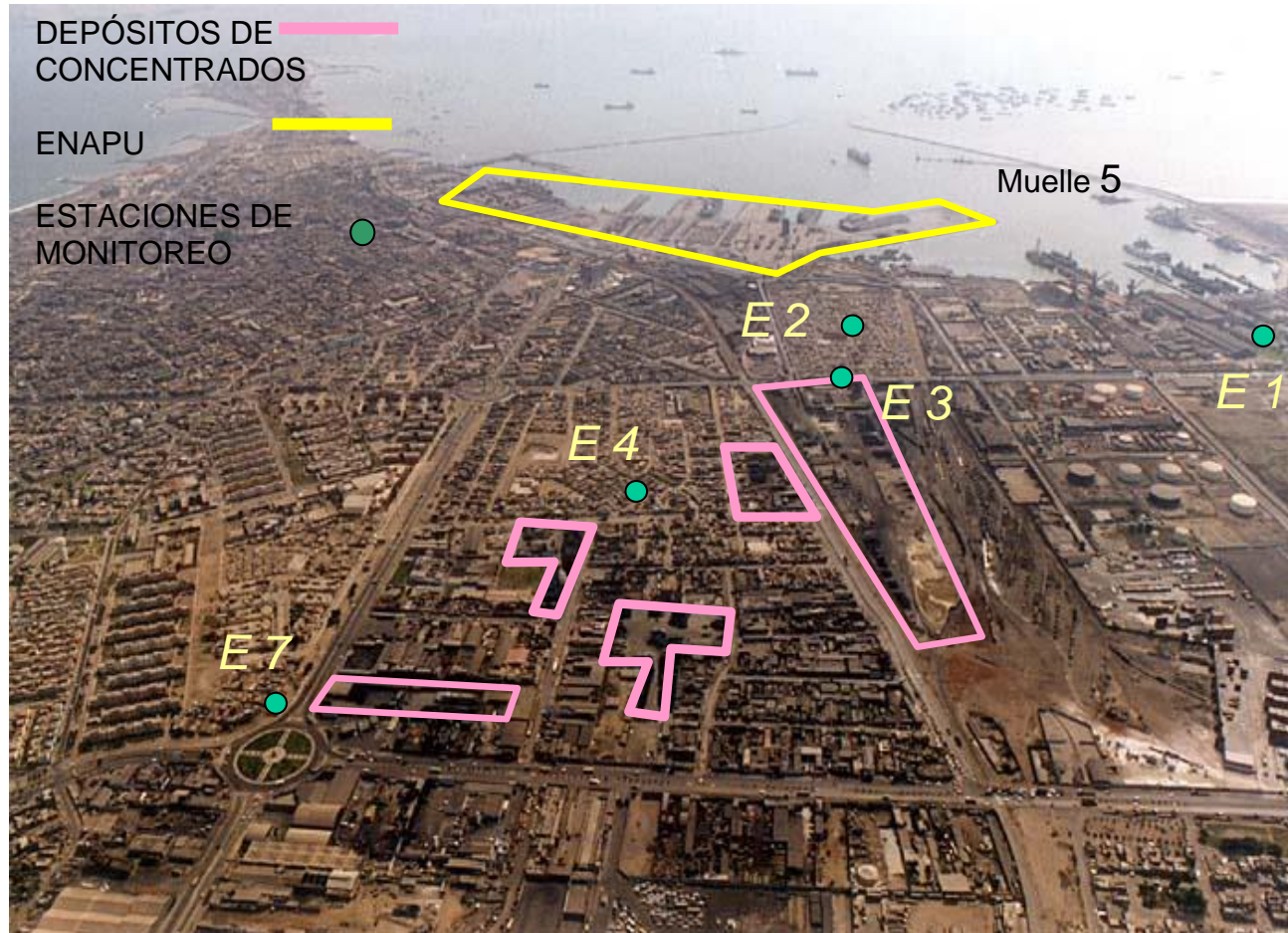
Pb : Plomo

La medición de la ESTACIÓN E-01 se realizó hasta Septiembre del 2003.

La medición de la ESTACIÓN E-07 se realizó desde Octubre del 2003.

GRAFICO N° 7

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE DE LA RED E MONITOREO RESPECTO A LOS DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS Y EL PUERTO DEL CALLAO



5.2 Métodos De Medición

TABLA N° 9

Métodos de Medición de Calidad de aire empleados en la Red de Monitoreo (5), (6)

Parámetro	Método
PTS	Muestreo de Alto Volumen Acápite II.6.1.2 Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del Sub Sector Minería – MEM Apendix B Part 50 - Reference Method for the Determination of Suspended Particulate Matter in the Atmosphere – USEPA.
PM-10	Muestreo de Alto Volumen con fraccionamiento de partículas Acápite III.6.1.3 Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del Sub Sector Minería – MEM Apendix J Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere – USEPA
Plomo	Muestreo de Alto Volumen / Análisis por Absorción Atómica por Flama Acápite III.6.3 Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del Sub Sector Minería – MEM CFR 40 Parte 50 Apéndice G "Método de Referencia para la Determinación de Plomo en Partículas Totales en Suspensión colectadas del Aire Ambiente" – USEPA
Meteorología	Procedimientos y Recomendaciones OMM "Guide to Meteorological Instrument and Observing Practice"

5.3 Estándares De Calidad De Aire

Se señalan los estándares obligatorios y referenciales, de carácter nacional e internacional. Es importante indicar que no existe estándar nacional para partículas totales en suspensión (PTS), y además, que no se dispone de valor estándar nacional para plomo analizado en el PTS, pues el D.S. N° 074-2001-PCM establece que el valor estándar corresponde a su análisis en las partículas en suspensión menores a 10 micras (PM-10).

- a) Decreto Supremo N° 074-2001-PCM : Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

TABLA N° 10 (5), (6)

Contaminantes	Período	Forma del Estándar	
		Valor	Formato
PM-10	24 horas	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NE más de 3 veces al año
Plomo (*)	Mensual	1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NE más de 4 veces al año
	Anual	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-

NE : No exceder

(*) Analizado en PM-10

- b) USEPA: National Ambient Air Quality Standards (NAAQS), 1970.

TABLA N° 11 (5), (6)

Parámetro	Estándar Referencial
Partículas Totales en Suspensión (PTS)	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (*)

(*) Este valor fue establecido por la USEPA hasta el año 1987, a partir del cual se establecieron estándares para PM-10 y PM-2.5.

- c) R.M. N° 315-96-EM/VMM. Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos presentes en Emisiones Gaseosas provenientes de las Unidades Minero – Metalúrgicas.

TABLA N° 12 (5), (6)

Parámetro	Concentración Media Aritmética Diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración Media Mensual $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Partículas en suspensión (PM-10)	350*	-
Plomo	-	1.5

(*) No debe ser excedido más de una vez al año

NOTA: El análisis de plomo es en el PM-10

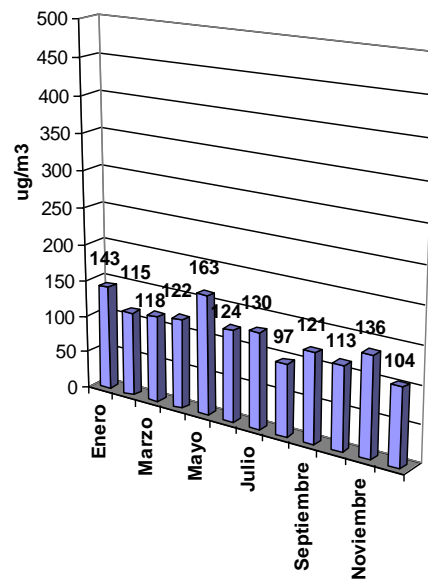
CAPITULO VI

RESULTADOS DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

GRAFICO N° 8

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2002 EN LA ESTACION E 1 (5)

E - 1

**GRAFICO
PTS 2002**

E - 1

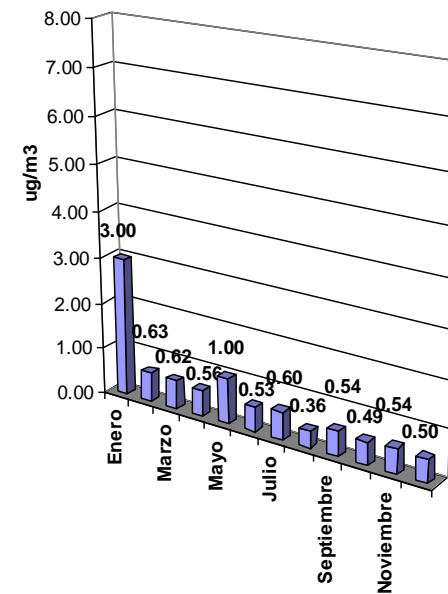
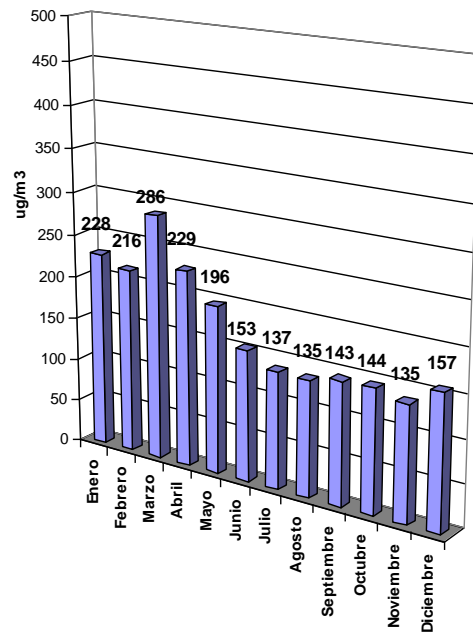
**GRAFICO
Pb en PTS 2002**

GRAFICO N° 9

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2002 EN LA ESTACION E 2 (5)

E - 2

**GRAFICO
PTS 2002**



E - 2

**GRAFICO
Pb en PTS 2002**

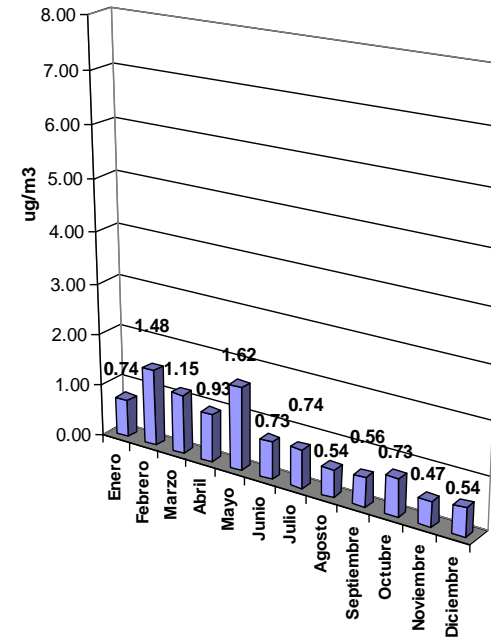
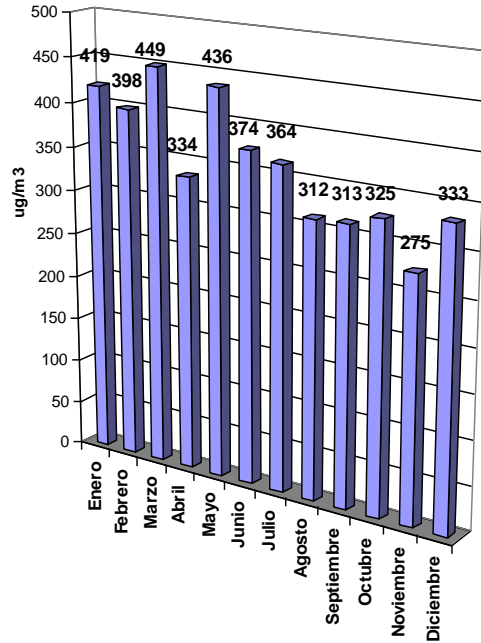


GRAFICO N° 10

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2002 EN LA ESTACION E 3 (5)

E - 3

**GRAFICO
PTS 2002**



E - 3

**GRAFICO
Pb en PTS 2002**

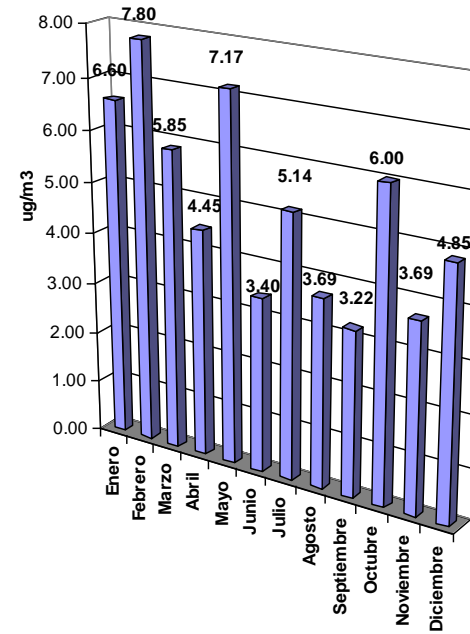
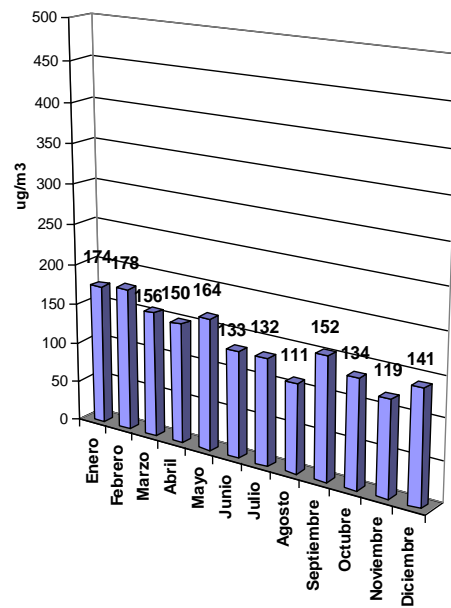


GRAFICO N° 11

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2002 EN LA ESTACION E 4 (5)

E - 4

**GRAFICO
PTS 2002**



E - 4

**GRAFICO
Pb en PTS 2002**

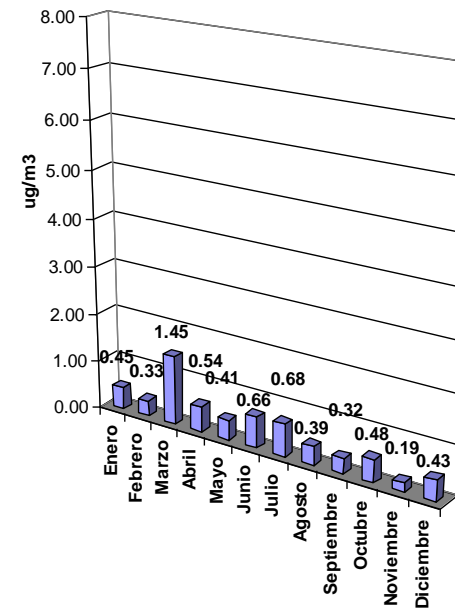
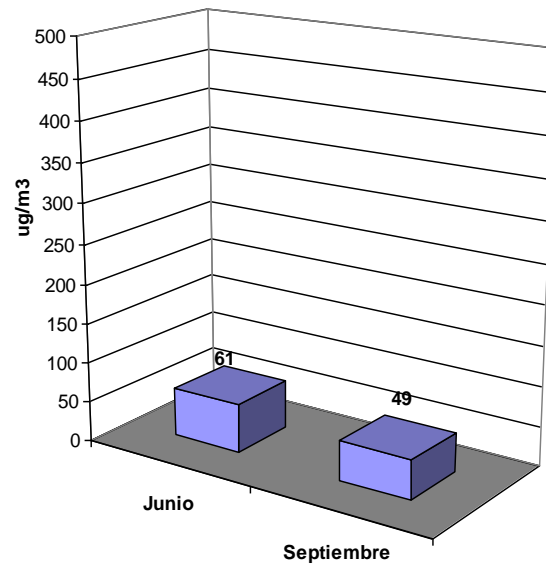


GRAFICO N° 12

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 1 (5)

E - 1

**GRAFICO
PM 10 2003**

E - 1

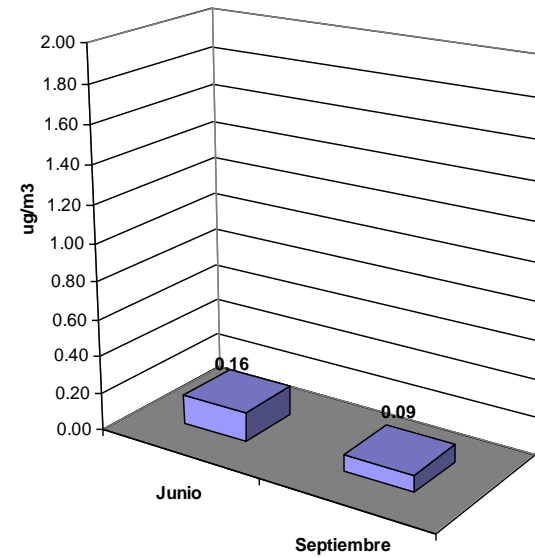
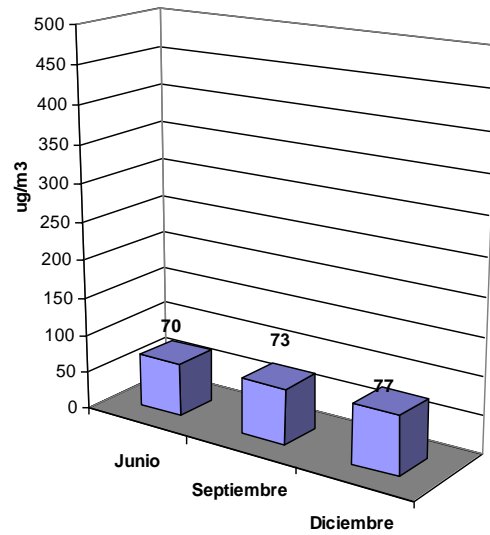
**GRAFICO
Pb en PM10 2003**

GRAFICO N° 13

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 2 (5)

E - 2

**GRAFICO
PM 10 2003**

E - 2

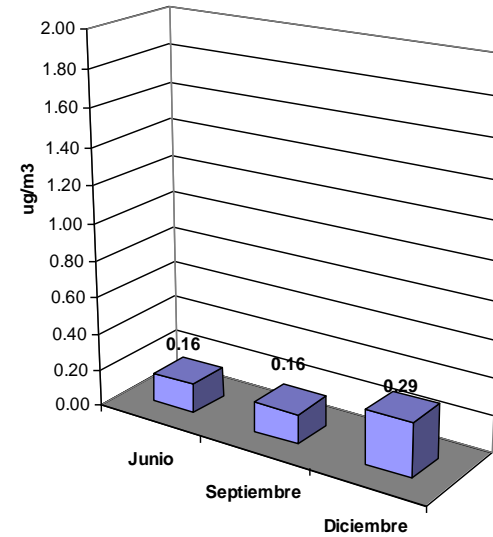
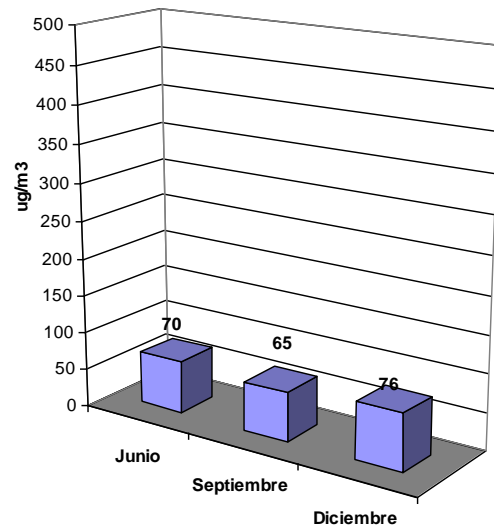
**GRAFICO
Pb en PM10 2003**

GRAFICO N° 14

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 3 (5)

E - 3

**GRAFICO
PM 10 2003**

E - 3

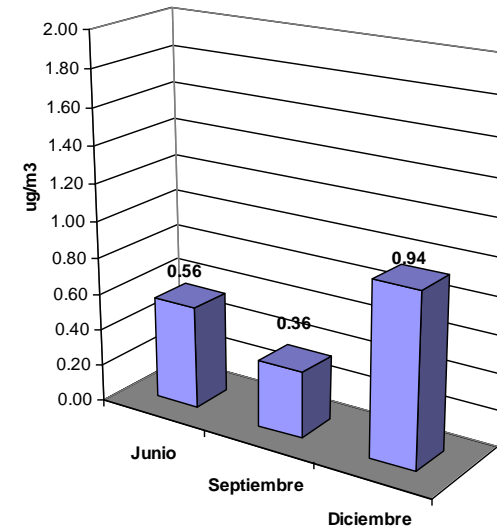
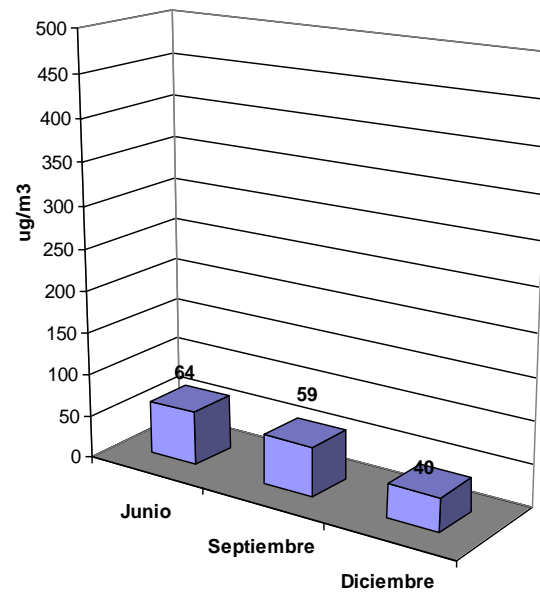
**GRAFICO
Pb en PM10 2003**

GRAFICO N° 15

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 4 (5)

E - 4

**GRAFICO
PM 10 2003**

E - 4

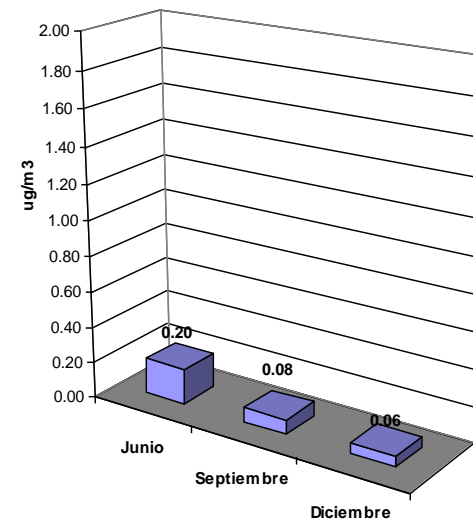
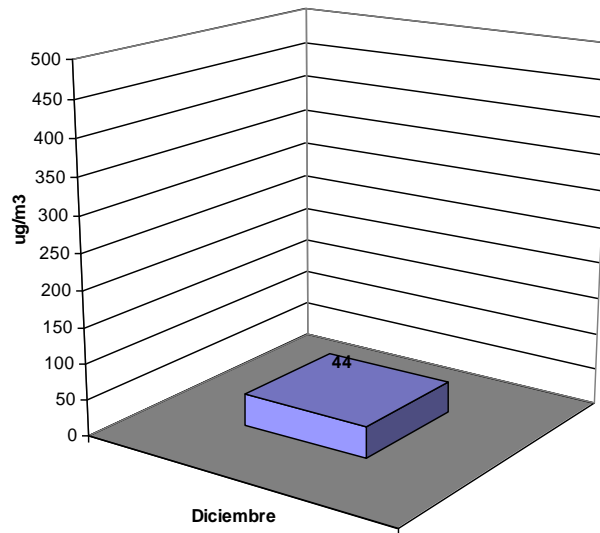
**GRAFICO
Pb en PM10 2003**

GRAFICO N° 16

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 7 (5)

E - 7

**GRAFICO
PM 10 2003**



E - 7

**GRAFICO
Pb en PM10 2003**

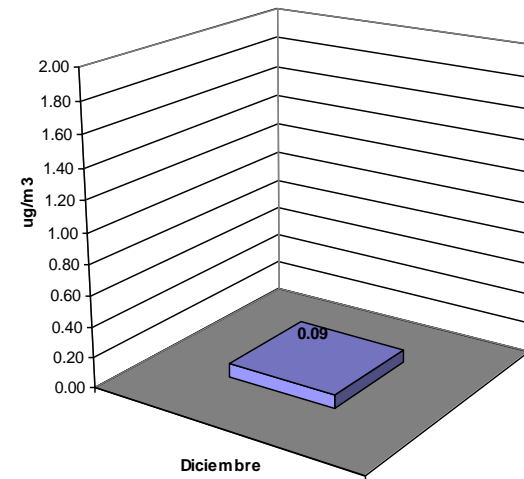


TABLA N° 17

Resultados Del Monitoreo De PTS De La Red De Monitoreo Del Año 2003 (5)

	PTS (ug/m³) 2003											
ESTACION	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
E - 1				112	93	119	134	150	116			
E - 2				171	116	180	187	227	150	201	165	206
E - 3				240	355	195	181	265	164	199	156	229
E - 4				139	141	147	131	193	110	126	100	93
E - 7										141	127	88

TABLA N° 18

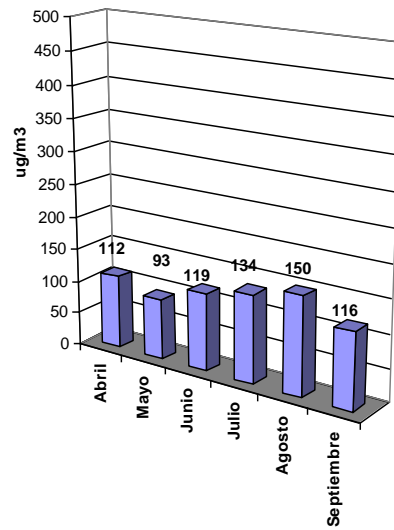
Resultados Del Monitoreo De Pb En PTS De La Red De Monitoreo Del Año 2003 (5)

CODIGO	Pb PTS (ug/m ³) 2003											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
E - 1				0.66	0.50	0.45	0.68	0.32	0.36			
E - 2				0.52	0.40	0.44	0.55	0.42	0.75	0.74	0.34	1.08
E - 3				2.91	4.81	2.49	2.24	2.29	2.07	2.30	1.30	4.34
E - 4				0.58	0.56	0.62	0.41	0.30	0.37	0.25	0.18	0.18
E - 7										0.11	0.14	0.10

GRAFICO N° 17

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 1 (5)

E - 1

**GRAFICO
PTS 2003**

E - 1

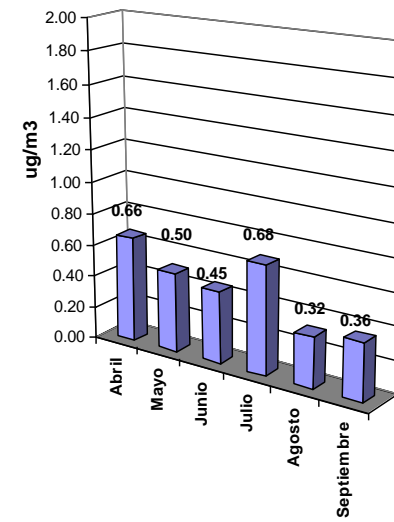
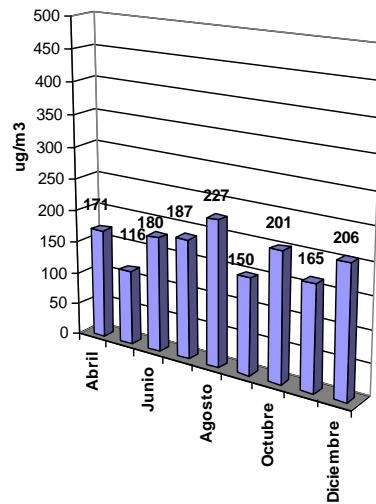
**GRAFICO
Pb en PTS 2003**

GRAFICO N° 18

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 2 (5)

E - 2

**GRAFICO
PTS 2003**

E - 2

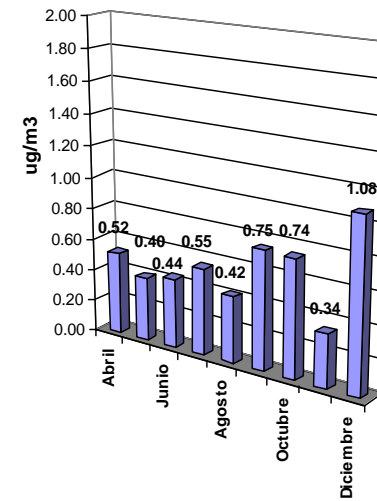
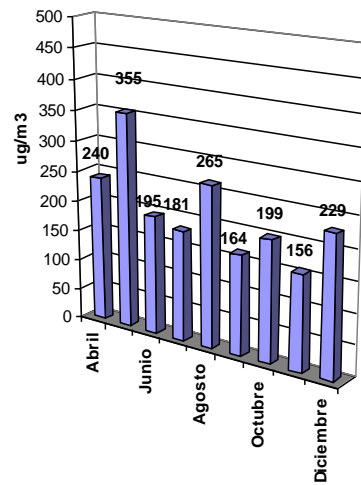
**GRAFICO
Pb en PTS 2003**

GRAFICO N° 19

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 3 (5)

E - 3

GRAFICO
PTS 2003



E - 3

GRAFICO
Pb en PTS 2003

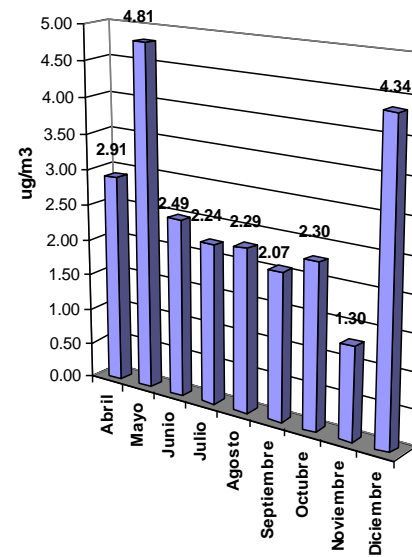
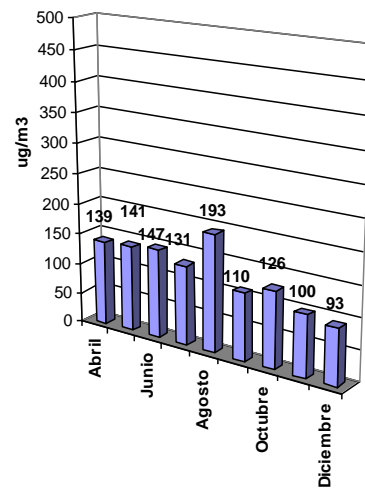


GRAFICO N° 20

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 4 (5)

E - 4

GRAFICO
PTS 2003



E - 4

GRAFICO
Pb en PTS 2003

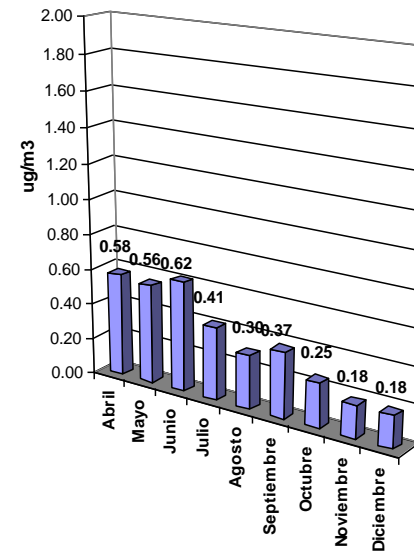
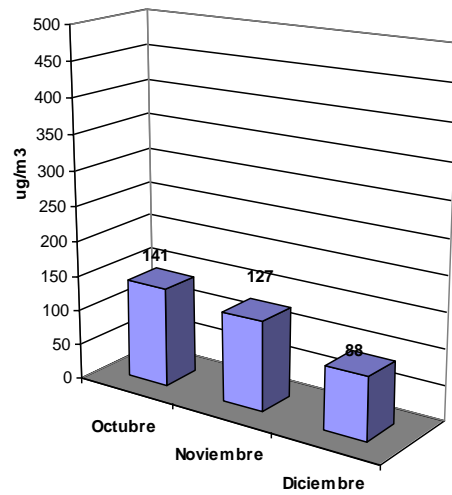


GRAFICO N° 21

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2003 EN LA ESTACION E 7 (5)

E - 7

**GRAFICO
PTS 2003**

E - 7

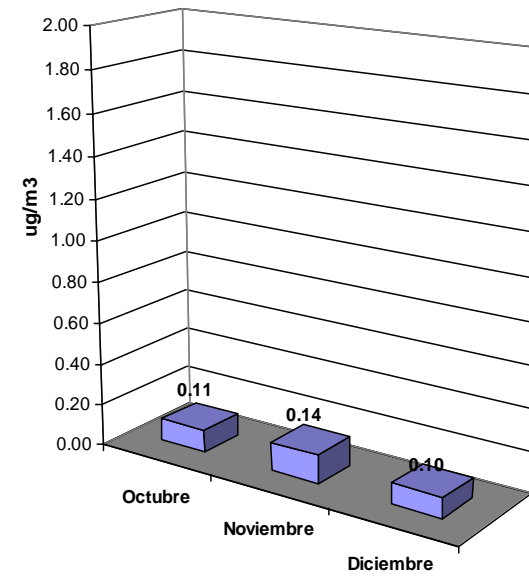
**GRAFICO
Pb en PTS 2003**

TABLA N° 19

Resultados Del Monitoreo De PM 10 De La Red De Monitoreo Del Año 2004 (6)

	PM10 (ug/m³) 2004											
ESTACION	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
E - 1												
E - 2			136	143	48	71	60	69	77	72	55	47
E - 3			46	68	64	85	73	65	69	72	50	43
E - 4			45	50	58	88	71	54	53	57	39	38
E - 7			52	94	80	80	63	72	57	81	39	58

TABLA N° 20

Resultados Del Monitoreo De Pb En PM 10 De La Red De Monitoreo Del Año 2004 (6)

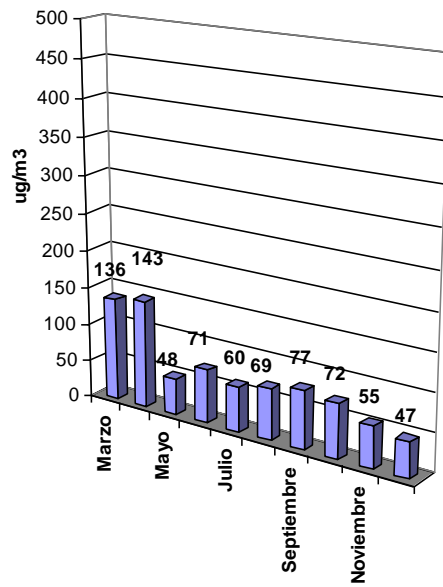
CODIGO	Pb PM10 (ug/m ³) 2004											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
E - 1												
E - 2			0.31	0.49	0.11	0.11	0.10	0.13	0.20	0.19	0.23	0.14
E - 3			0.34	0.72	0.36	0.30	0.34	0.15	0.42	0.44	0.35	0.26
E - 4			0.07	0.08	0.18	0.14	0.09	0.07	0.06	0.08	0.05	0.02
E - 7			0.09	0.16	0.25	0.16	0.11	0.13	0.13	0.17	0.16	0.26

GRAFICO N° 22

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 2 (6)

■ E - 2

**GRAFICO
PM 10 2004**



■ E - 2

**GRAFICO
Pb en PM10 2004**

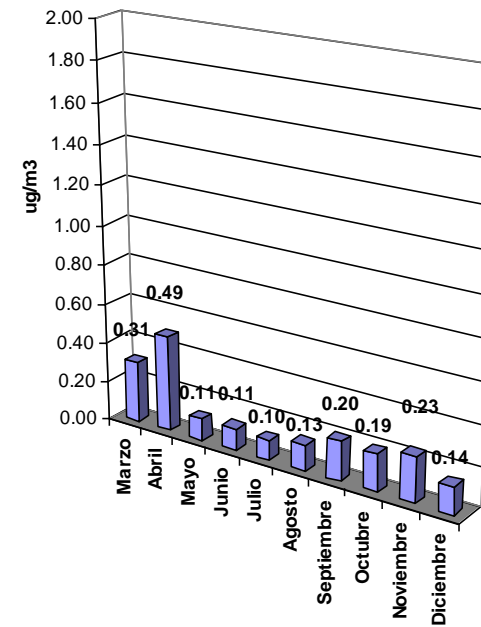
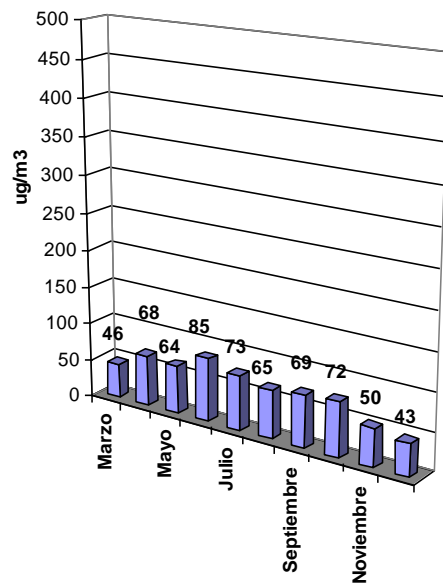


GRAFICO N° 23

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 3 (6)

E - 3

**GRAFICO
PM 10 2004**

E - 3

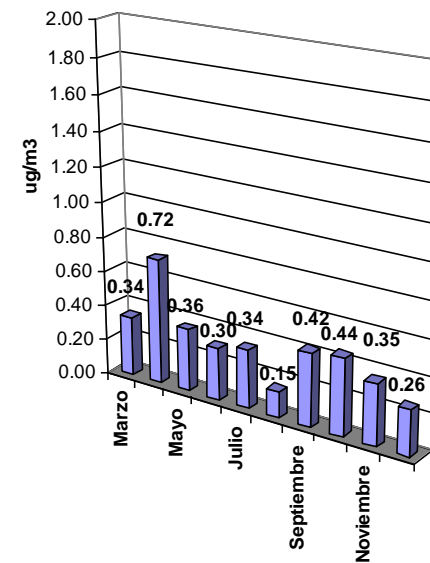
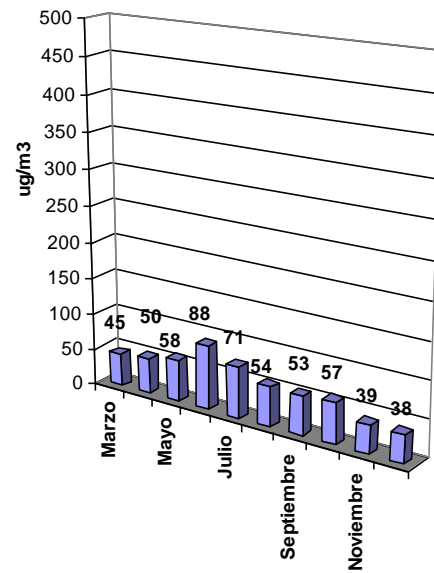
**GRAFICO
Pb en PM10 2004**

GRAFICO N° 24

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 4 (6)

E - 4

**GRAFICO
PM 10 2004**

E - 4

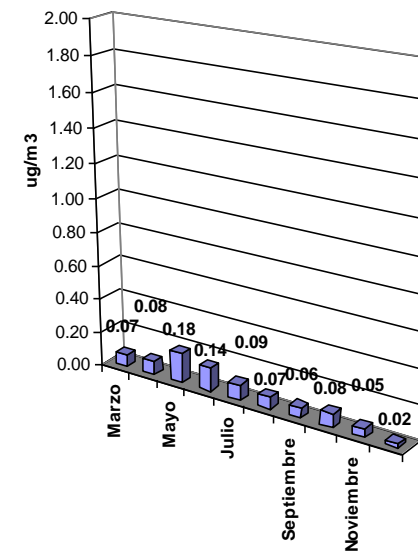
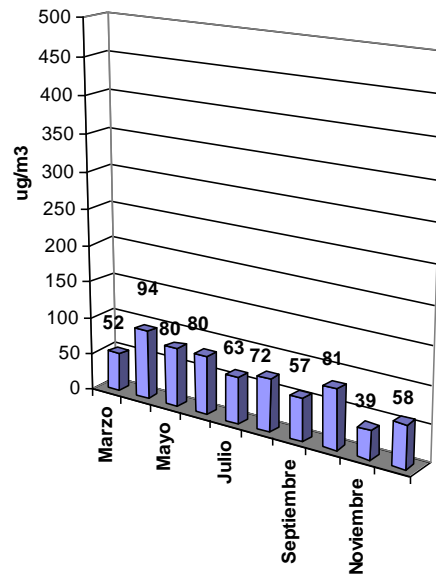
**GRAFICO
Pb en PM10 2004**

GRAFICO N° 25

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 Y Pb EN PM 10 DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 7 (6)

■ E - 7

**GRAFICO
PM 10 2004**



■ E - 7

**GRAFICO
Pb en PM10 2004**

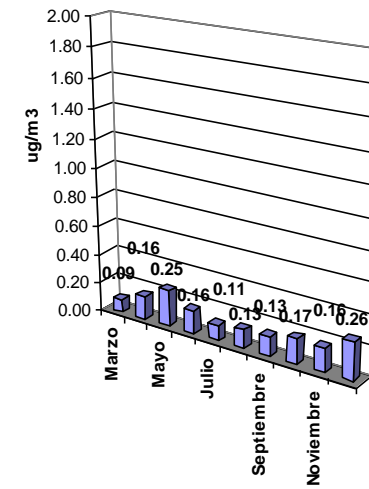


TABLA N° 21

Resultados Del Monitoreo De PTS De La Red De Monitoreo Del Año 2004 (6)

	PTS (ug/m³) 2004											
ESTACION	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
E - 1												
E - 2	476	375	205	149				159			128	
E - 3	172	191	147	168				131			127	
E - 4	118	124	108	94				100			91	
E - 7	93	92	92	92				126			105	

TABLA N° 22

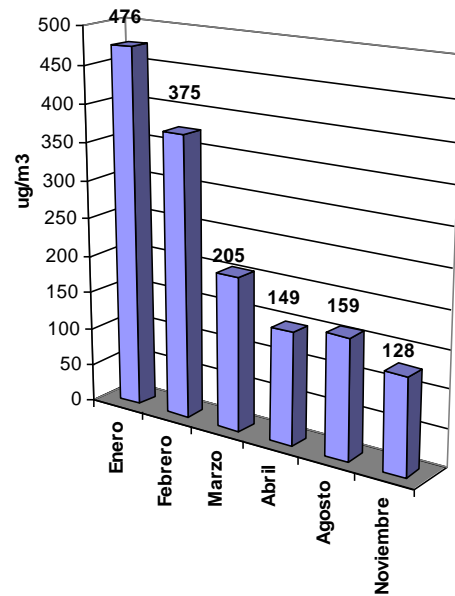
Resultados Del Monitoreo De Pb En PTS De La Red De Monitoreo Del Año 2004 (6)

	Pb PTS (ug/m³) 2004											
ESTACION	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
E - 1												
E - 2	2.42	0.95	0.38	0.57				0.38			0.75	
E - 3	1.87	1.73	1.44	2.20				1.14			1.58	
E - 4	0.15	0.15	0.17	0.13				0.17			0.16	
E - 7	0.06	0.07	0.17	0.18				0.22			0.27	

GRAFICO N° 26

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 2 (6)

E - 2

**GRAFICO
PTS 2004**

E - 2

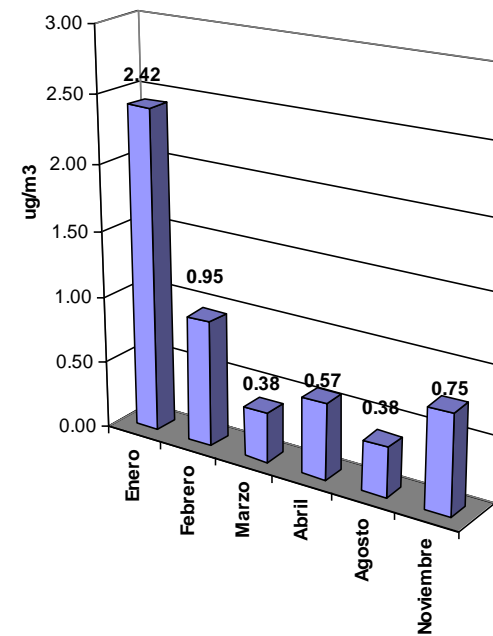
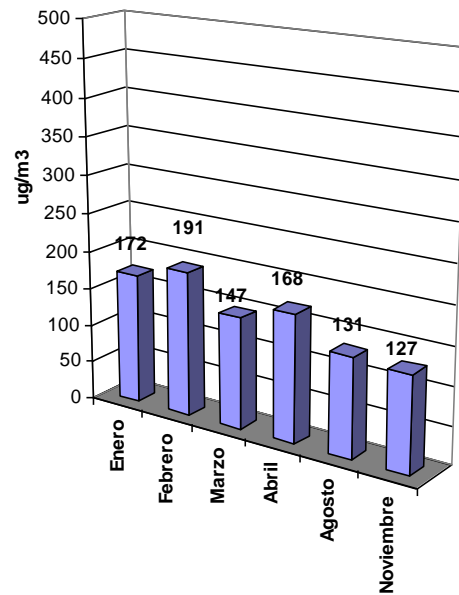
**GRAFICO
Pb en PTS 2004**

GRAFICO N° 27

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 3 (6)

E - 3

**GRAFICO
PTS 2004**

E - 3

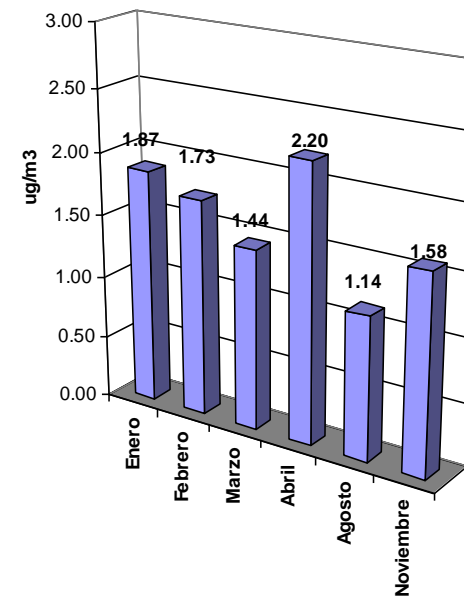
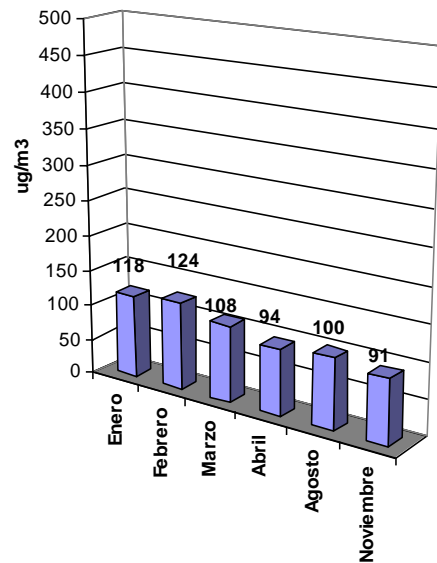
**GRAFICO
Pb en PTS 2004**

GRAFICO N° 28

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 4 (6)

E - 4

**GRAFICO
PTS 2004**

E - 4

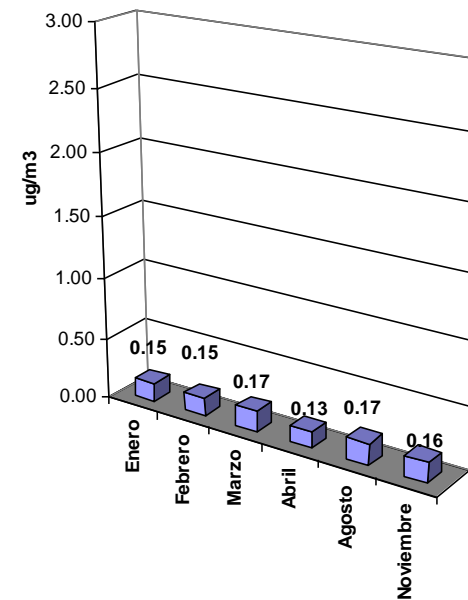
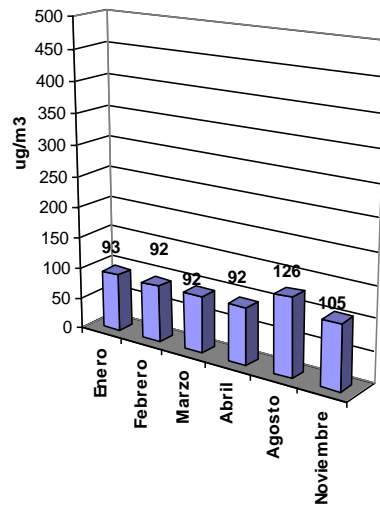
**GRAFICO
Pb en PTS 2004**

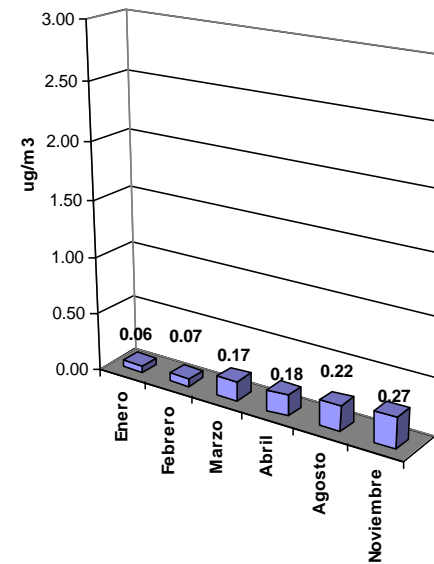
GRAFICO N° 29

RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS Y Pb EN PTS DE LA RED DE MONITOREO DEL AÑO 2004 EN LA ESTACION E 7 (6)

E - 7

**GRAFICO
PTS 2004**

E - 7

**GRAFICO
Pb en PTS 2004**

6.2 Meteorología

Considerando el régimen de viento como parámetro meteorológico de mayor influencia en la dispersión de contaminantes en la atmósfera, podemos mencionar que en el periodo Enero Diciembre del 2004 el régimen de viento predominante es S-SE, con presencia de velocidades medias y también periodos menores de velocidades altas que contribuyen al mayor levantamiento y dispersión de material particulado presente en la zona.

El comportamiento de la temperatura ambiental y la humedad relativa, es típicamente inverso y presenta variaciones de acuerdo con el periodo estacional, esto es, mayores temperaturas entre los meses de enero a Marzo y mínimas entre Junio y Agosto.

Como se puede apreciar en la Rosa de Vientos presentada en el Anexo D, existe una evidente predominancia proveniente del cuadrante S – SE con 22% de presencia Sur, 47% SSE y 15% SE, que totaliza 84%. La distribución de las demás direcciones es mínima.

El régimen de calma durante el periodo evaluado alcanza 4.6%, característico de la zona de evaluación.

La velocidad predominante se encuentra en el rango de 8 a 12 Km/h, aunque también se presentan vientos en el rango de 12 a 16 Km/h e

inclusive superiores a 16 Km/h que contribuyen al mayor levantamiento de material particulado.

De manera general las mayores velocidades de viento se producen en horas de la tarde a partir del medio día.

Durante el 2002 y el 2003 la dirección predominante del viento en ambos años se ha mantenido SSE, con una presencia de 34.67% y 33.67% respectivamente, sin embargo, durante el 2003 la componente Sur asociada tiene una mayor predominancia de 25.12% y así mismo el porcentaje de calma es menor (4.99%). En relación a los rangos de velocidades, se mantiene un promedio de 70% entre 4 y 11.9 Km/h (5), (6).

El régimen de viento anual no experimentó variaciones significativas en los años 2002 y 2003.

Se presenta en los anexos E y F las rosas de vientos correspondientes a los años 2003 y 2002 respectivamente.

CAPITULO VII

CUADROS COMPARATIVOS ANUALES DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE - ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1 Comparación de parámetros de calidad de aire

A continuación se presentan los cuadros y gráficos comparativos de los parámetros de calidad de aire.

TABLA N° 23 Cuadro Comparativo De Los Resultados Del Monitoreo De PM 10 Del EIA Y De La Red De Monitoreo Del 2002, 2003 Y 2004 (4), (5), (6)

CODIGO		PM10 (ug/m ³)												PROMEDIO		LMP
														ug/m3		ug/m3
ESTACION	AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ju	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	General	Anual
E - 1	EIA											47		47	52	150
	2002															
	2003						61			49				55		
	2004															
E - 2	EIA											54		54	75	150
	2002															
	2003						70			73			77	73		
	2004			136	143	48	71	60	69	77	72	55	47	78		
E - 3	EIA											107		107	68	150
	2002															
	2003						70			65			76	70		
	2004			46	68	64	85	73	65	69	72	50	43	64		
E - 4	EIA											65		65	56	150
	2002															
	2003						64			59			40	54		
	2004			45	50	58	88	71	54	53	57	39	38	55		
E - 7	EIA											37		37	63	150
	2002															
	2003												44	44		
	2004			52	94	80	80	63	72	57	81	39	58	68		

GRAFICO N° 30 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 2 (4), (5), (6)

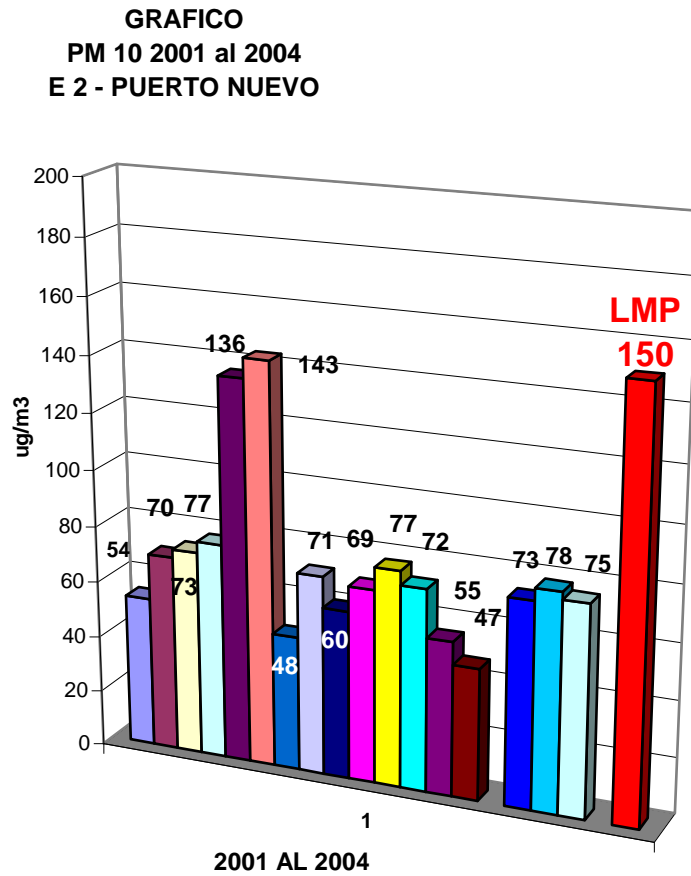
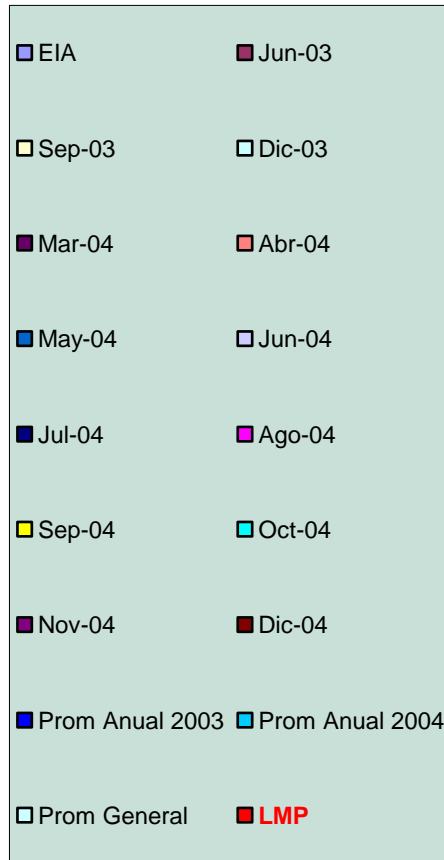


GRAFICO N° 31 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 3 (4), (5), (6)



GRAFICO
PM 10 2001 al 2004
E 3 - CE MARIA RAICHE

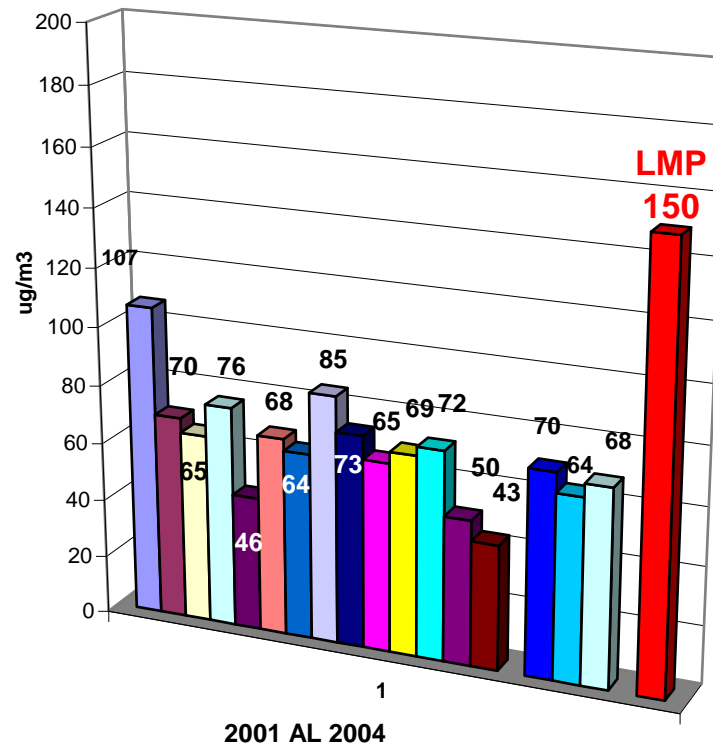


GRAFICO N° 32 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 4 (4), (5), (6)

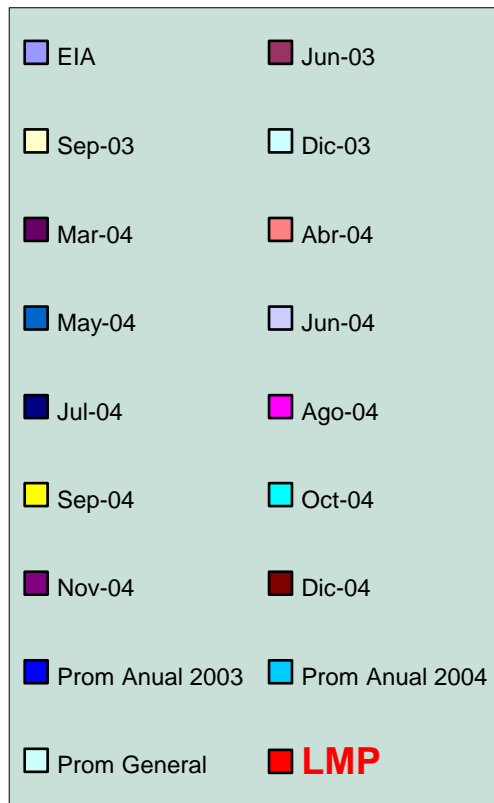


GRAFICO
PM 10 2001 al 2004
E 4 - SANTA MARINA

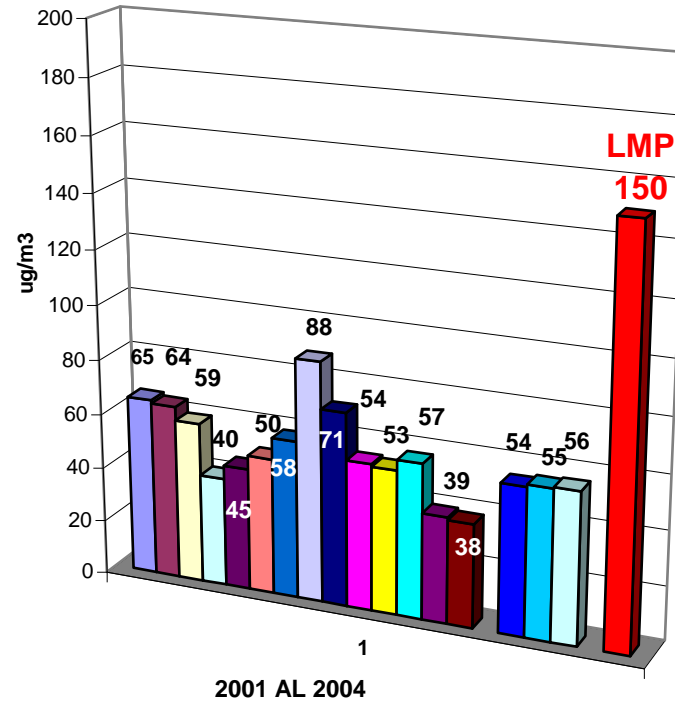


GRAFICO N° 33 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 7 (4), (5), (6)

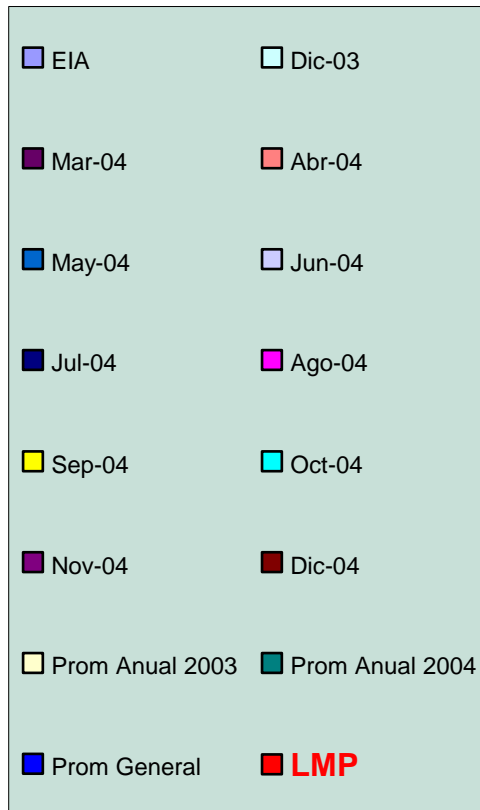


GRAFICO
PM 10 2001 al 2004
E 7 - AAHH C. GONZALES

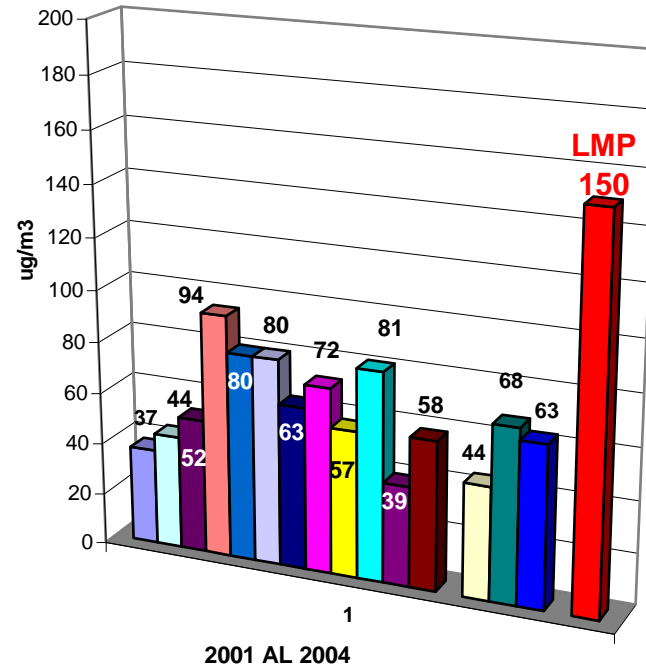


TABLA N° 24 Cuadro Comparativo De Los Resultados Del Monitoreo De Pb En PM 10 Del EIA Y De La Red De Monitoreo Del 2002, 2003 Y 2004 (4), (5), (6)

CODIGO	ESTACION	AÑO	Pb PM10 (ug/m ³)											PROMEDIO		LMP	
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ju	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual	General	Annual
E - 1	EIA												0.1		0.10	0.12	0.5
	2002																
	2003						0.16			0.09					0.13		
	2004																
E - 2	EIA												0.2		0.15	0.20	0.5
	2002																
	2003						0.16			0.16			0.29	0.20			
	2004			0.31	0.49	0.11	0.11	0.10	0.13	0.20	0.19	0.23	0.14	0.20			
E - 3	EIA												0.7		0.65	0.44	0.5
	2002																
	2003						0.56			0.36			0.94	0.62			
	2004			0.34	0.72	0.36	0.30	0.34	0.15	0.42	0.44	0.35	0.26	0.37			
E - 4	EIA												0.2		0.21	0.10	0.5
	2002																
	2003						0.2			0.08			0.06	0.11			
	2004			0.07	0.08	0.18	0.14	0.09	0.07	0.06	0.08	0.05	0.02	0.08			
E - 7	EIA												0.1		0.13	0.15	0.5
	2002																
	2003												0.09	0.09			
	2004			0.09	0.16	0.25	0.16	0.11	0.13	0.13	0.17	0.16	0.26	0.16			

GRAFICO N° 34 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 2 (4), (5), (6)

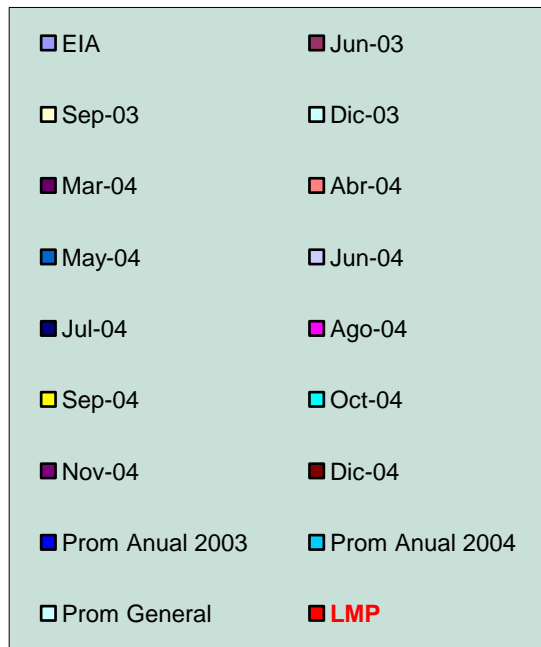


GRAFICO
Pb en PM10 2001 al 2004
E2 - PUERTO NUEVO

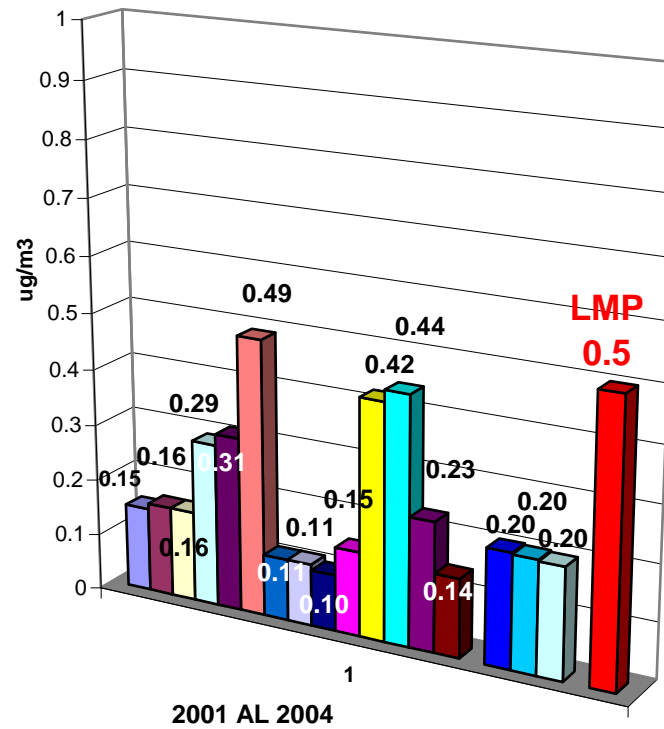


GRAFICO N° 35 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 3 (4), (5), (6)

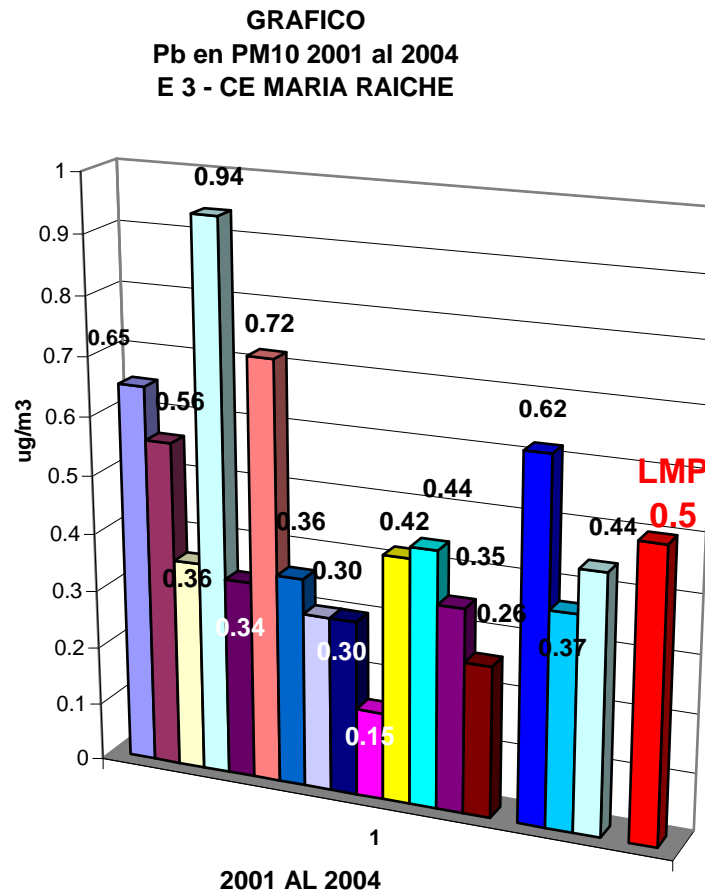
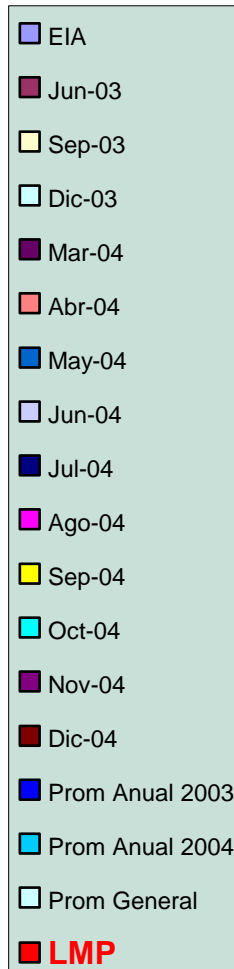


GRAFICO N° 36 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 4 (4), (5), (6)

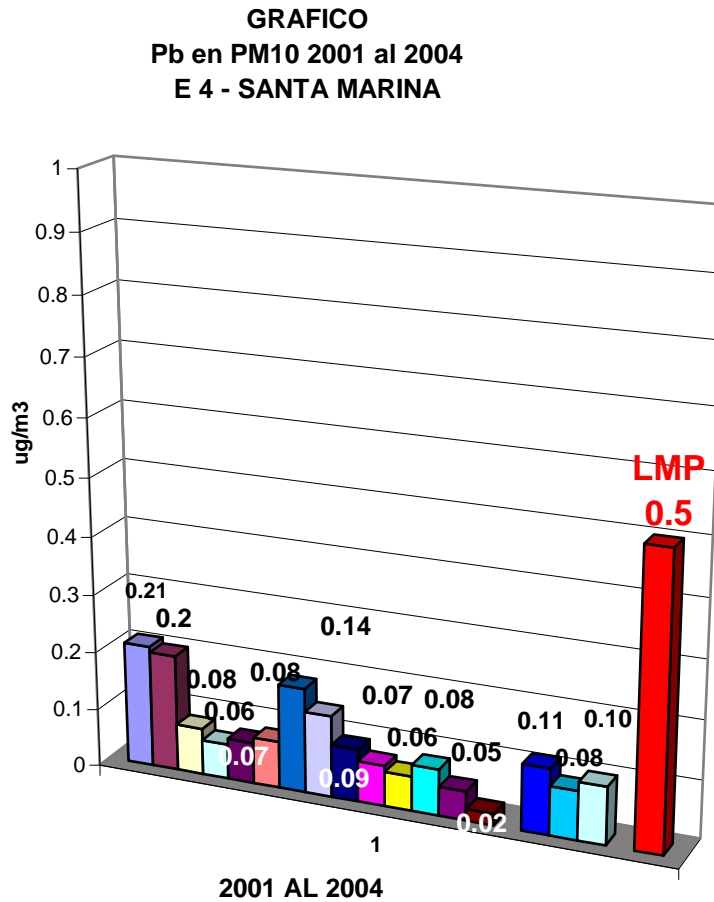
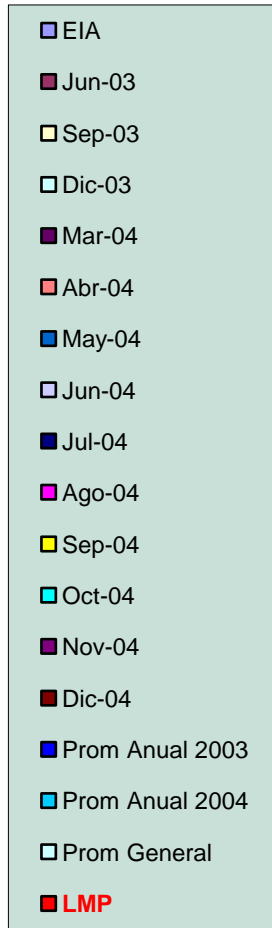


GRAFICO N° 37 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PM 10 DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 7 (4), (5), (6)

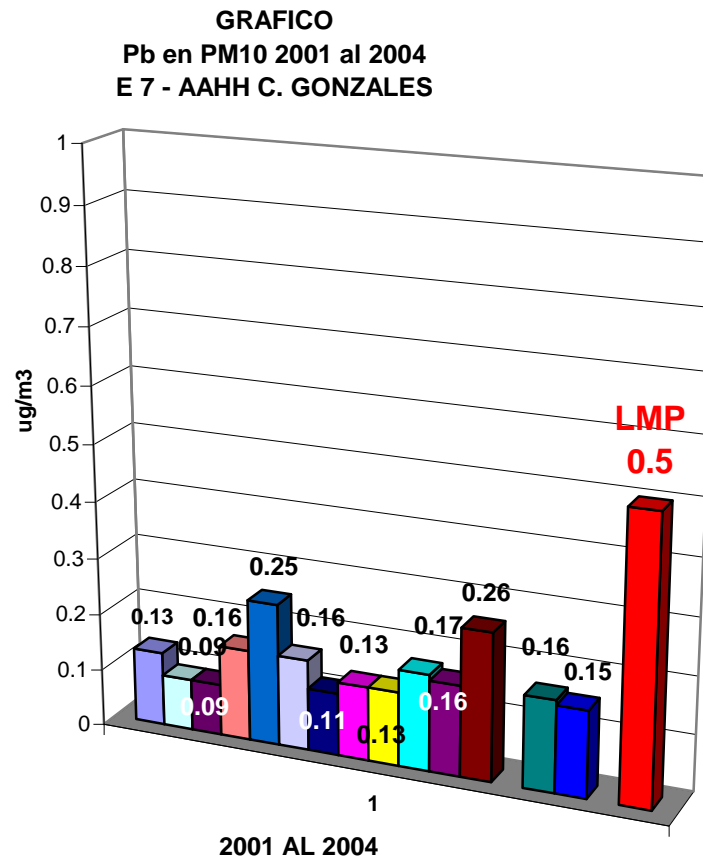
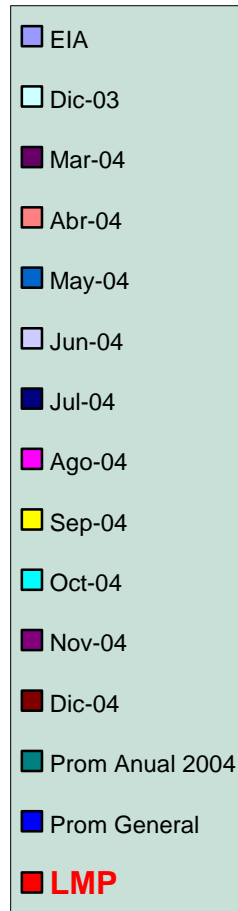


TABLA N° 25 Cuadro Comparativo De Los Resultados Del Monitoreo De PTS Del EIA Y De La Red De Monitoreo Del 2002, 2003 Y 2004 (4), (5), (6)

CODIGO	ESTACION	PTS (mg/m ³)												PROMEDIO		LMP
		AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ju	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	General
E - 1	EIA											144		144	124	260
	2002	143	115	118	122	163	124	130	97	121	113	136	104	124		
	2003				112	93	119	134	150	116				121		
	2004															
E - 2	EIA											209		209	195	260
	2002	228	216	286	229	196	153	137	135	143	144	135	157	180		
	2003				171	116	180	187	227	150	201	165	206	178		
	2004	476	375	205	149				159			128		249		
E - 3	EIA											326		326	271	260
	2002	419	398	449	334	436	374	364	312	313	325	275	333	361		
	2003				240	355	195	181	265	164	199	156	229	220		
	2004	172	191	147	168				131			127		156		
E - 4	EIA											263		263	137	260
	2002	174	178	156	150	164	133	132	111	152	134	119	141	145		
	2003				139	141	147	131	193	110	126	100	93	131		
	2004	118	124	108	94				100			91		106		
E - 7	EIA											85		85	104	260
	2002															
	2003									141	127	88	119			
	2004	93	92	92	92				126			105		100		

GRAFICO N° 38 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 1 (4), (5), (6)

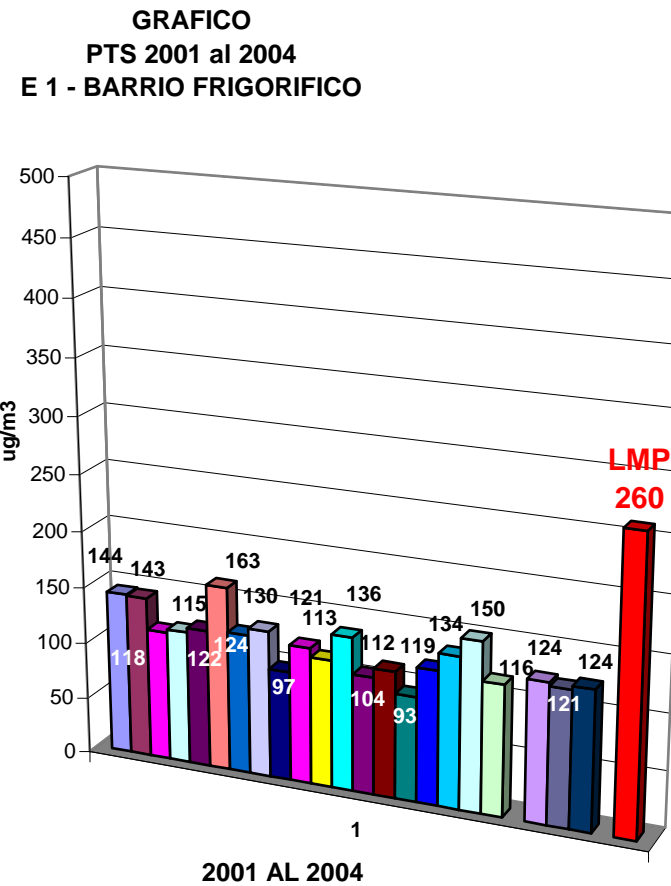
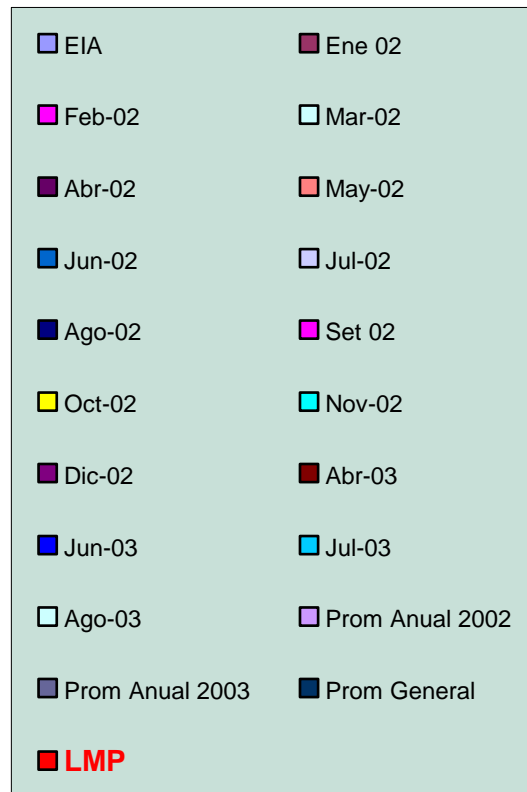


GRAFICO N° 39 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 2 (4), (5), (6)

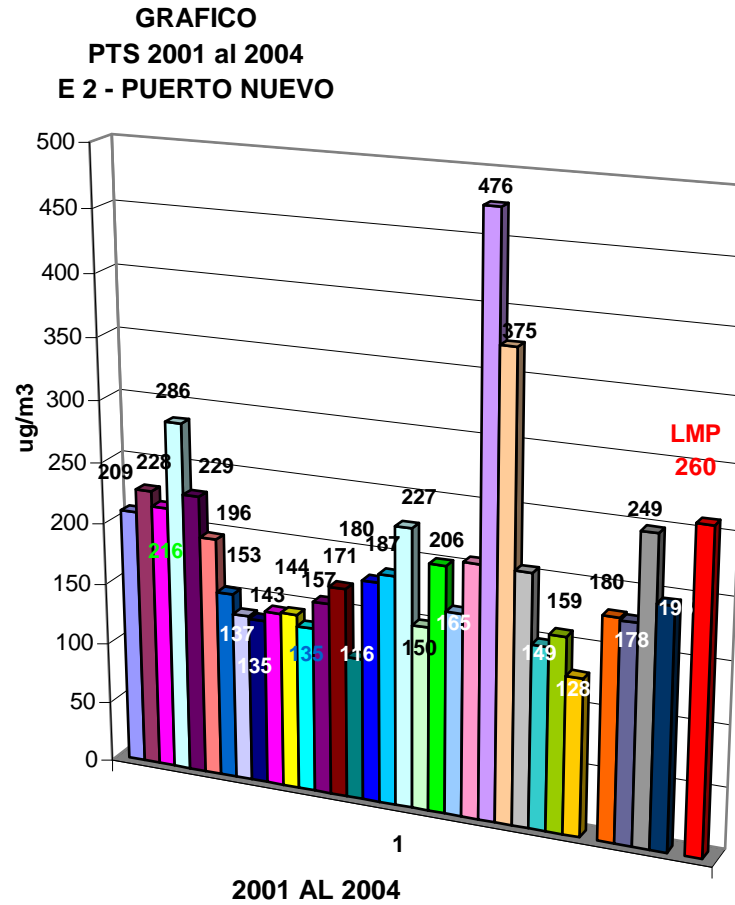


GRAFICO N° 40 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 3 (4), (5), (6)

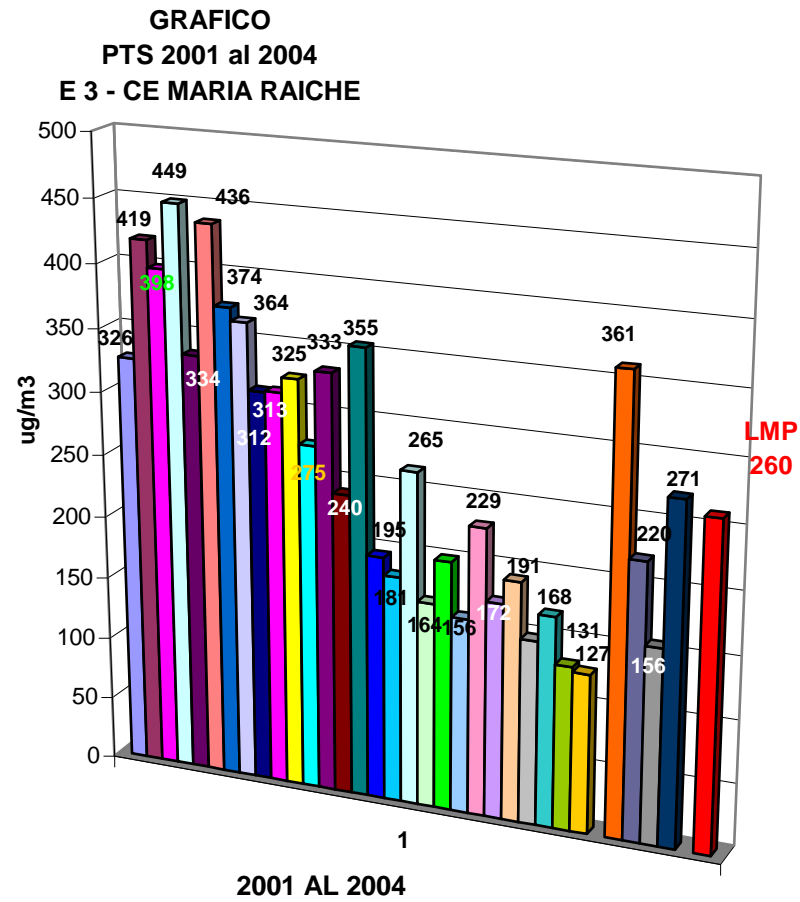


GRAFICO N° 41 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 4 (4), (5), (6)



**GRAFICO
PTS 2001 al 2004
E 4 - SANTA MARINA**

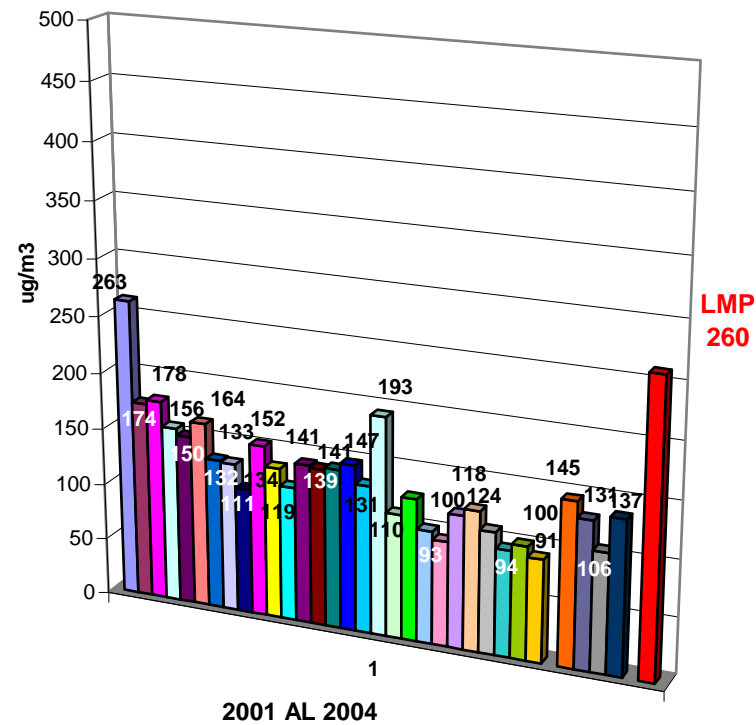


GRAFICO N° 42 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 7 (4), (5), (6)

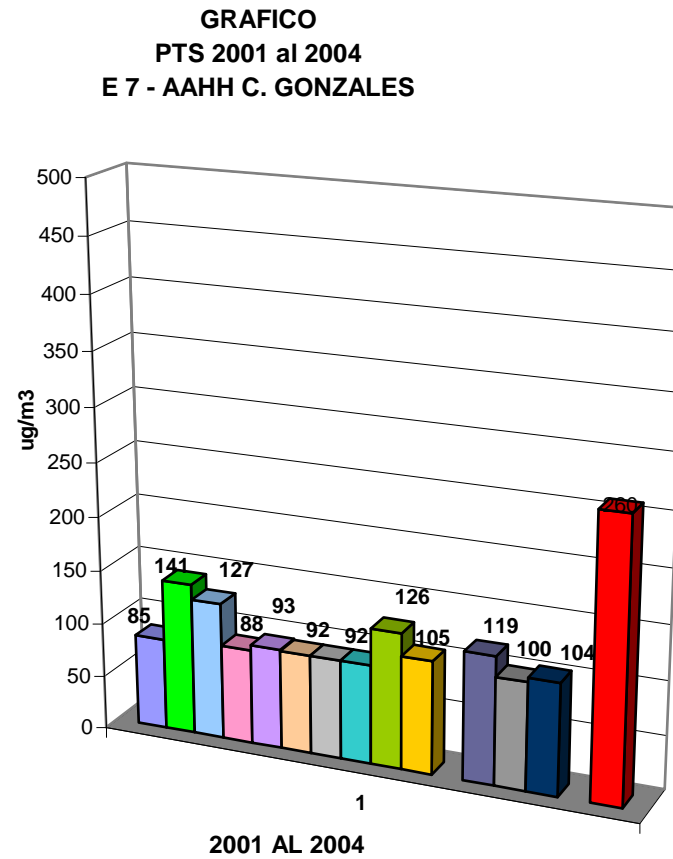
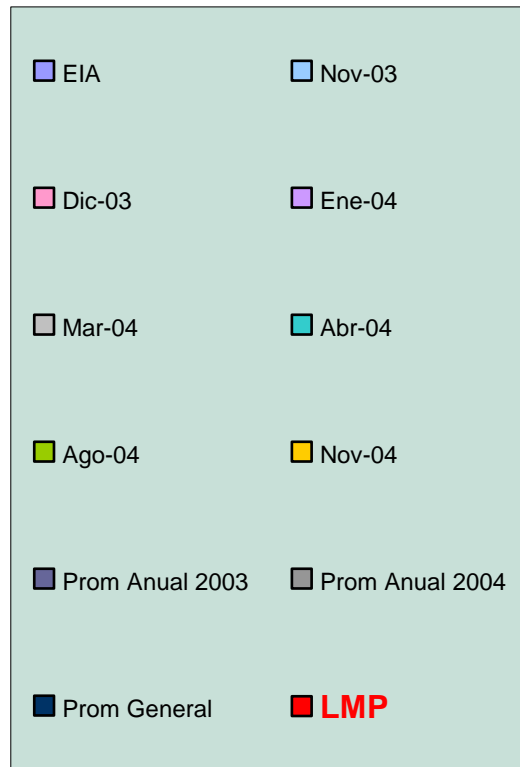


TABLA N° 26 Cuadro Comparativo De Los Resultados Del Monitoreo De Pb En PTS Del EIA Y De La Red De Monitoreo Del 2002, 2003 Y 2004 (4), (5), (6)

CODIGO	ESTACION	Pb PTS (ug/m ³)												PROMEDIO		LMP
		AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ju	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	General
E - 1	EIA											0.4		0.38	0.67	NE
	2002	3.00	0.63	0.62	0.56	1.00	0.53	0.60	0.36	0.54	0.49	0.54	0.50	0.78		
	2003				0.66	0.50	0.45	0.68	0.32	0.36				0.50		
	2004															
E - 2	EIA											0.6		0.61	0.77	NE
	2002	0.74	1.48	1.15	0.93	1.62	0.73	0.74	0.54	0.56	0.73	0.47	0.54	0.85		
	2003				0.52	0.40	0.44	0.55	0.42	0.75	0.74	0.34	1.08	0.58		
	2004	2.42	0.95	0.38	0.57				0.38			0.75		0.91		
E - 3	EIA											2.7		2.68	3.54	NE
	2002	6.60	7.80	5.85	4.45	7.17	3.40	5.14	3.69	3.22	6.00	3.69	4.85	5.16		
	2003				2.91	4.81	2.49	2.24	2.29	2.07	2.30	1.30	4.34	2.75		
	2004	1.87	1.73	1.44	2.20				1.14			1.58		1.66		
E - 4	EIA											0.70		0.70	0.41	NE
	2002	0.45	0.33	1.45	0.54	0.41	0.66	0.68	0.39	0.32	0.48	0.19	0.43	0.53		
	2003				0.58	0.56	0.62	0.41	0.30	0.37	0.25	0.18	0.18	0.38		
	2004	0.15	0.15	0.17	0.13				0.17			0.16		0.16		
E - 7	EIA											0.3		0.25	0.16	NE
	2002															
	2003										0.11	0.1	0.10	0.12		
	2004	0.06	0.07	0.17	0.18				0.22			0.27		0.16		

GRAFICO N° 43 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 1 (4), (5), (6)

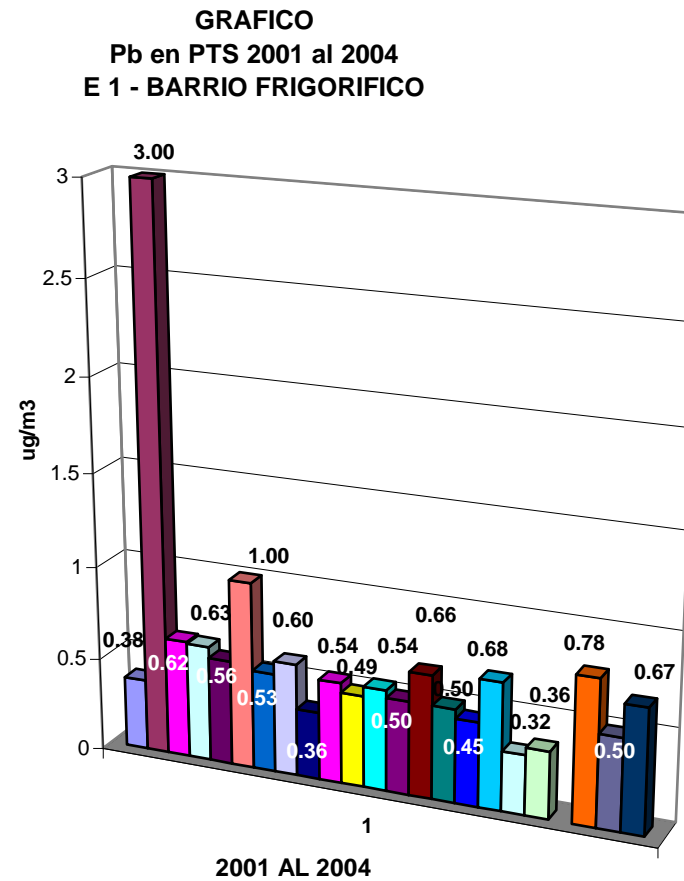


GRAFICO N° 44 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 2 (4), (5), (6)

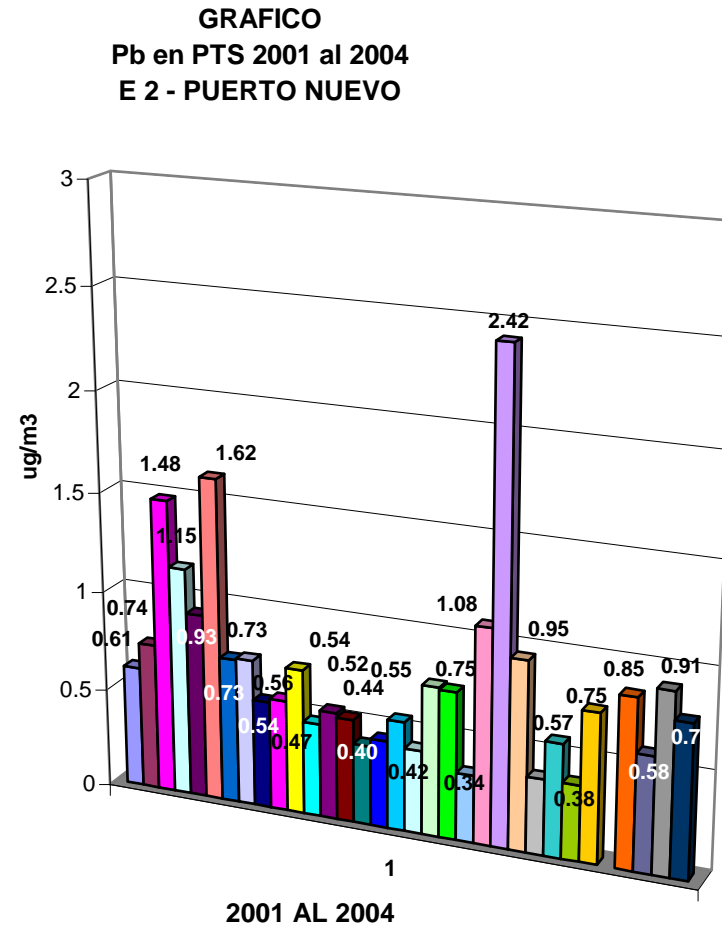


GRAFICO N° 45 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 3 (4), (5), (6)

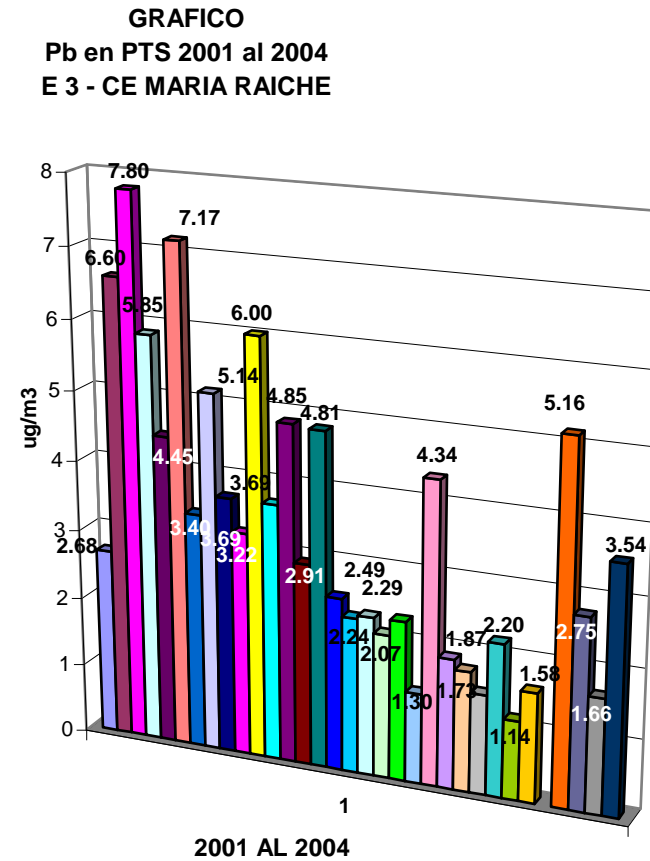


GRAFICO N° 46 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 4 (4), (5), (6)

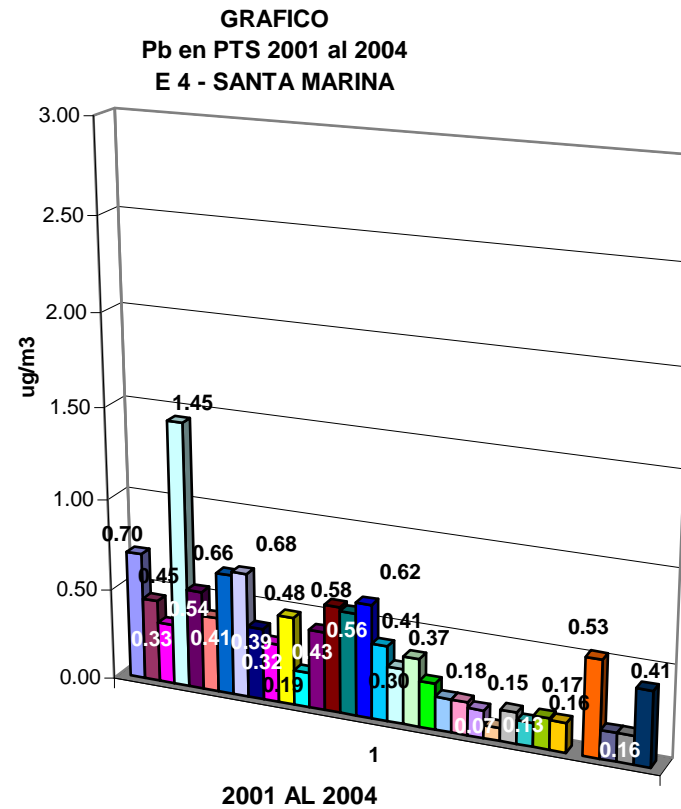
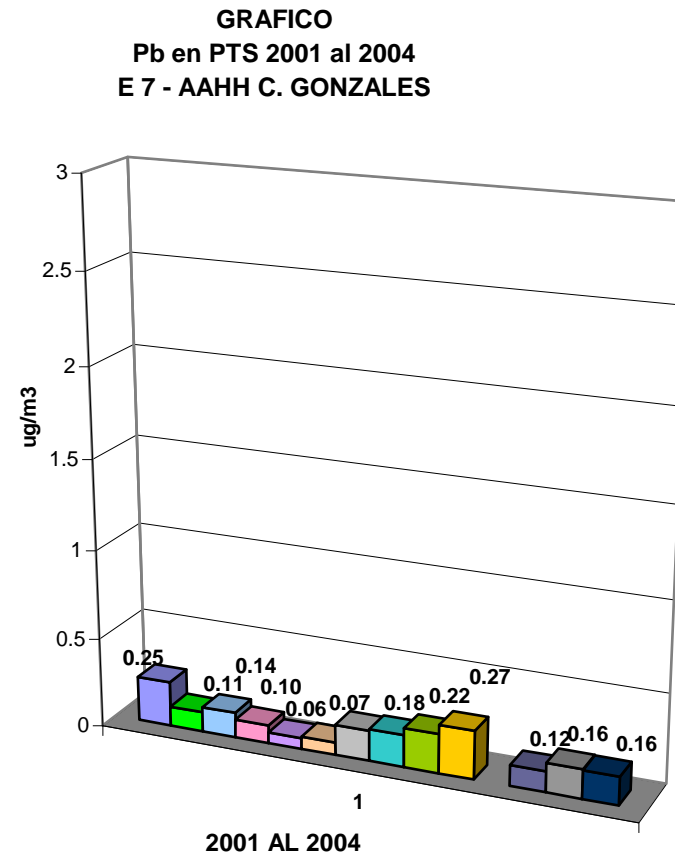
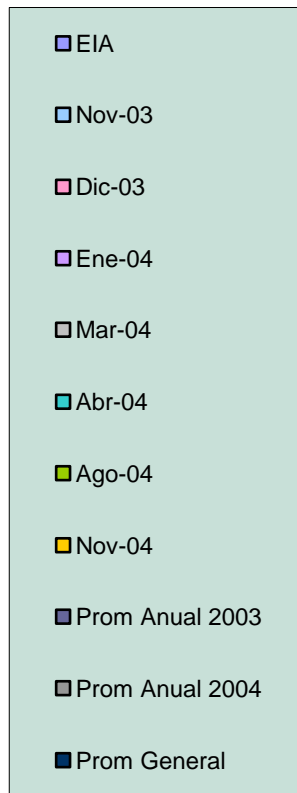


GRAFICO N° 47 COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE Pb EN PTS DEL EIA Y DE LA RED DE MONITOREO DEL 2002, 2003 Y 2004 EN LA ESTACION E 7 (4), (5), (6)



7.2 Análisis de los Resultados de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire

La información presentada corresponde a los promedios mensuales de los resultados obtenidos durante el periodo entre los años 2001 (EIA) y 2004 y tiene por objeto mostrar los resultados del conjunto de mediciones realizadas hasta la fecha para brindar una idea general de las mejoras que se han obtenido, con la implementación de las medidas de mitigación en los depósitos de minerales, en la calidad del aire de la zona en estudio.

A continuación se describe los efectos que se desprenden de los resultados en cada estación de monitoreo, en base a los promedios anuales:

Estación E 1 – Barrio Frigorífico:

PTS: Ligera tendencia decreciente entre los años 2002 y 2003.

Pb en PTS: Considerable tendencia decreciente (36%) entre los años 2002 y 2003.

PM 10: Sólo se evaluó como parte del EIA (medición puntual) y durante los meses de Junio y Septiembre del 2003. El promedio de los resultados es de 52 ug/m³ (35% del LMP Anual de 150 ug/m³).

Pb en PM 10: Sólo se evaluó como parte del EIA (medición puntual) y durante los meses de Junio y Septiembre del 2003. El promedio de los resultados es de 0.12 ug/m³ (24% del LMP Anual de 0.5 ug/m³).

La estación E 1 es considerada en el EIA como el límite a Sotavento de la zona de influencia de los depósitos de concentrados.

Del análisis de los resultados obtenidos podemos sugerir que la disminución del parámetro Plomo en PTS es el reflejo de las medidas ambientales implementadas en los depósitos de concentrados.

Los datos obtenidos para los parámetros PM 10 y Pb en PM 10 son, en cantidad, menores comparándolos con los otros dos parámetros pero sin embargo arrojan valores muy por debajo de los LMP de la legislación vigente y aplicable.

Estación E 2 – Puerto Nuevo:

PTS: Entre los años 2002 y 2003 se observa una concentración casi invariable, incrementándose durante el año 2004. Este último valor está muy influenciado por los resultados obtenidos durante los meses de Enero (476 ug/m³) y Febrero (375 ug/m³) del 2004 debido a las obras de remoción de tierras para tendido de líneas de agua y desagüe en todo Puerto Nuevo. Sin considerar estos picos el promedio del año 2004 baja de 249 a 160 ug/m³, descubriendo una leve tendencia decreciente entre los años 2002 al 2004.

Pb en PTS: Entre los años 2002 y 2003 se registra una apreciable reducción en los promedios anuales (de 0.85 a 0.58 ug/m³) sin embargo, en

el 2004 el promedio sube a 0.91. Esto podría explicarse de la misma forma que para el parámetro PTS ya que se aprecian valores pico entre los meses de Diciembre del 2003 a Febrero del 2004. Sin considerarse los valores referidos el promedio del 2003 bajaría de 0.58 a 0.52 ug/m³ y el del 2004 de 0.91 a 0.52 ug/m³ representando en este caso, una apreciable reducción de este parámetro.

PM 10: No existen variaciones significativas entre los promedios del 2003 y 2004. Cabe mencionar que los promedios mensuales están por debajo del LMP Anual de 150 ug/m³.

Pb en PM 10: No hay mayor variación en los promedios anuales de los años 2003 y 2004, siendo estos promedios (0.2 ug/m³) el 40% del LMP Anual (0.5 ug/m³).

La población de Puerto Nuevo limita hacia el Sur con la Av. Guadalupe - principal vía de ingreso al Muelle N° 5, exclusivo para el embarque y desembarque de concentrados en el puerto – y por el Este con la Av. Contralmirante Mora, una de las vías de mayor circulación de transporte pesado por la cercanía de grandes industrias y almacenes de toda índole.

La casi invariabilidad de las concentraciones de PTS, así como la persistencia de los valores de los parámetros PM 10 y Pb en PM 10, durante el tiempo evaluado obedece al permanente levantamiento y depósito

del material existente en las calles por la elevada carga vehicular que soportan las avenidas aledañas. Sin embargo, es oportuno señalar que la disminución del Pb en el PTS sí representa el resultado positivo de las medidas adoptadas por los depósitos de minerales.

Estación E 3 – C.E. MARIA REICHE:

PTS: Entre los años 2002 y 2003 se observa una reducción sustancial en la concentración de este parámetro del 40%, la cual se incrementa a casi 60% en el 2004.

Pb en PTS: De forma similar al parámetro PTS, entre los años 2002 y 2003 se registra una apreciable reducción en los promedios anuales (47%) llegando en el 2004 a reducirse en un 68% respecto del 2002.

PM 10: No existen variaciones significativas entre los promedios del 2003 y 2004, la reducción fue del 9%. Cabe mencionar que respecto al valor obtenido para el EIA (valor puntual) al 2004 se ha reducido en 40%.

Pb en PM 10: Se observa una considerable reducción entre el periodo 2003 y 2004 del orden de 40%.

El C.E. María Reiche constituye un punto neurálgico de control dado que alberga a una considerable población de niños durante la mayor parte del

año y se encuentra limitando hacia el Sur con el más grande depósito de concentrados de minerales del Callao.

Actualmente, gracias al esfuerzo realizado por los depósitos de concentrados en coordinación y bajo fiscalización permanente de las autoridades locales y sectoriales, la calidad del aire que respira la población infantil de este Centro Educativo se encuentra dentro de los LMP.

ESTACIÓN E 4 – Urb. Santa Marina:

PTS: Se observa una marcada línea descendente en este parámetro. Respecto al año 2002, en el 2003 se redujo su concentración anual en 10% y en el 2004 en casi 30%. Los tres promedios anuales están muy por debajo del límite de referencia. Cabe señalar que respecto al valor obtenido en el monitoreo realizado para la elaboración del EIA (263 ug/m³) la reducción alcanzada al 2004 es de 60%.

Pb en PTS: De igual forma, la reducción progresiva entre los periodos 2003 (0.38 ug/m³) y 2004 (0.16 ug/m³) respecto al 2002 (0.53 ug/m³) se dio en 30% y 70% respectivamente.

PM 10: Existe una ínfima variación entre los promedios del 2003 y 2004. Ambos están en el orden del 35% del valor del LMP (150 ug/m³).

Pb en PM 10: De igual forma que para el parámetro PM 10, la variación entre los promedios anuales es mínima. El valor promedio anual para el 2004 (0.08 ug/m³) es el 35% del LMP (0.5 ug/m³).

La estación E 4 se ubica en medio de la población que se encuentra en la dirección del vector de viento. A diferencia de las estaciones E 2 y E 3, el tránsito vehicular es más restringido.

Los valores obtenidos en el monitoreo realizado para la elaboración de los EIA en esta estación, son similares a los obtenidos para la estación E 2 de Puerto Nuevo, sin embargo, actualmente, la calidad del aire en la Urb. Santa Marina ha superado ampliamente a la de Puerto Nuevo. Esto significa que las medidas implementadas en los depósitos cercanos a la estación E 4 han resultado en efectos positivos inmediatos para la calidad de aire del área circundante y que los efectos de actividades exógenas, llámese tránsito de vehículos, robo de concentrados, áreas con suelo expuesto, robo de concentrados, etc. No es perceptible en esta zona, a diferencia de Puerto Nuevo.

ESTACIÓN E 7 – AAHH Consuelo Gonzáles de Velasco (SOTAVENTO):

PTS: Los valores obtenidos para el último trimestre del 2003 (119 ug/m³) y el año 2004 (100 ug/m³) indican una línea de descenso.

Pb en PTS: En contraposición con el parámetro PTS, el Pb en PTS tiende a incrementarse entre el 2003 y el 2004.

PM 10: Para este parámetro no podemos hacer todavía una comparación entre periodos anuales, dado que en el 2003 sólo se monitoreó en el mes de Diciembre. El promedio general es de 63 ug/m³ que representa el 42 % del LMP (150 ug/m³).

Pb en PM 10: Se mantiene prácticamente constante en el rango de 0.09 a 0.26 ug/m³, entre Diciembre del 2003 y Diciembre 2004, siendo el promedio general de 0.15 ug/m³ (30 % del LMP de 0.5 ug/m³).

Esta estación fue el reemplazo de la estación E 1 del Barrio Frigorífico a partir del mes de Octubre del 2003. Representa la estación BARLOVENTO de la zona de influencia de los depósitos de minerales. Las operaciones de los depósitos tienen una mínima influencia sobre esta estación, cuyos aportes mayoritarios de los parámetros analizados proviene del parque automotor, industrias y fábricas cercanas y las características urbano-geográficas propias de la zona. Esto se comprueba fácilmente con los resultados obtenidos, que son los más bajos entre las estaciones de monitoreo.

Cabe decir que con fines de comparación se ha considerado como valores representativos de la zona en el monitoreo realizado para el EIA, los obtenidos de una estación cercana (a 200 m hacia el Oeste).

CAPITULO VIII

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS MONITOREOS DE SUELOS

8.1 Análisis de metales en el suelo

En el Anexo G se presenta los resultados de los análisis de suelo realizados para la elaboración del EIA comparados con los realizados en Noviembre del 2004. Los puntos de monitoreo (Gráfico N° 6) y la metodología empleada fueron los mismos para ambos.

Se observa claramente que el suelo permanece con valores altos, iguales o mayores a los detectados en el EIA en la mayoría de los puntos y en algunos casos como en los puntos S 2 y el S 4, las concentraciones han disminuido gracias a las acciones de remediación efectuadas como el sembrado de grass.

Cabe mencionar que estas obras de remediación se realizan de manera muy puntual en pequeñas extensiones de suelo (bermas centrales de avenidas, frontis de industrias y/o depósitos de concentrados, etc.) mientras que los

puntos de monitoreo son representativos de una considerable área circundante y por lo tanto se debe realizar una actividad de remediación integral una vez que se den las condiciones de control de las fuentes de aporte nuevo – depósitos de concentrados y robo de mineral en el transporte de concentrados.

8.2 Estándares de comparación de calidad de suelos

a) 40 CFR PART 745. “Lead, Identification of dangerous levels of lead”. June 1998. Environmental Protection Agency (EPA). United States of America

TABLA N° 27 (7)

Plomo	Estandar Ambiental, mg/Kg
Estándar de riesgo *	400
Estandar de preocupación **	2000

*Utilizado para zona residencial. Se espera una probabilidad menor o igual al 5% de niños con un contenido de plomo en sangre mayor a 10 ug/dl

** Para zonas no residenciales. A esta concentración se estima que el promedio de plomo en sangre estará en el rango de 11 a 16 ug/dl

Plomo	Estandar Ambiental, mg/Kg
Areas de juego de niños	400
Resto de las areas	1200

b) Internacional Affairs Office, Mie Government – Environmental Quality Standars for Soil pollution – Japan 1998

TABLA N° 28 (7)

Parámetro	Estándar Ambiental, mg/Kg
Cadmio	1
Arsénico	15
Cobre	125

CAPITULO IX

ACCIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS EN EL ÁMBITO DE SALUD PÚBLICA

Los días 14, 15 y 19 de febrero del 2002, se le realizó un control de plomo en sangre a 189 niños entre 6 y 18 años de edad, del Colegio María Reiche que participaron en los estudios de los años 1998 y 1999. El resultado promedio encontrado de plomo en sangre fue de 17.05 ug/dL en toda la población estudiada, menor al promedio del año 1999 (34.9 ug/dL).

La DISA I Callao y la DIGESA, llevaron a cabo la Campaña de Control de la Intoxicación por plomo en la población de los niños de 6 meses a 6 años, en Julio del 2002, en la jurisdicción del C.S. Puerto Nuevo. Se hizo el control a 513 niños en total. Luego de la aplicación de la prueba de absorción atómica a la cual se adicionaron 9 niños que no habían sido sometidos a la Prueba de Lead Care, los niños presentan:

El 4% (21 niños) presentan cifras aceptables (< de 10 ug/dL)

El 24% (125 niños) tienen contaminación leve (10 – 20 ug/dL)

El 66% (345 niños) presentan contaminación moderada (20 – 44.9 ug/dL)

Un 6% (31 niños) presenta contaminación severa (= ó > 45 ug/dL)

Hay 4 niños con valores superiores a 70 ug/dL.

Posteriormente, se llevó a cabo un Control de Plomo en 30 niños de 6 meses a 6 años, el día 11 de marzo del 2003, en el AA.HH. Puerto Nuevo, los cuales no habían acudido al control de plomo en el monitoreo llevado a cabo en julio del año 2002. Los resultados del plomo en sangre (dosaje capilar) por rango son:

El 16.7% (5 niños) presentaron cifras < de 10 ug/dL (valores permisibles)

El 6.7% (2 niños) tenía de 10 – 20 ug/dL (contaminación leve)

El 63.3% (19 niños) presentaron de 20 – 44.9 ug/dL (contaminación moderada)

Un 10% (3 niños) presenta = ó > 45 ug/dL (contaminación severa)

Hay un paciente de 6 años con un valor superior a 60 ug/dL.

A los niños con contaminación leve, además de la evaluación y la educación sanitaria, se les brinda suplemento vitamínico con hierro, al igual que al grupo con contaminación moderada, según el protocolo.

Del 5 al 18 de setiembre del año 2003 se realizó el Monitoreo Biológico en la jurisdicción del C.S. San Juan Bosco (AA.HH. San Juan Bosco, AA.HH. Chacaritas, IV Sector, AA.HH. Ciudadela Chalaca) de acuerdo a un Plan de Trabajo. Se han realizado un total de 914 pruebas y los valores encontrados en este monitoreo han sido. En Niños menores de 6 años (después del dosaje venoso):

El 33.1% (262 niños) presentan cifras permisibles de plomo (< de 10 ug/dL)

El 36.9% (292 niños) tienen valores entre 10 y 19.9 ug/dL (contaminación leve)

El 28.1% (222 niños) presentan valores entre 20 – 44.9 ug/dL (contaminación moderada) y

El 1.9% (15 niños) presenta valores = ó > 45 ug/dL (contaminación severa)

Ningún niño presentó un valor superior a 70 ug/dL

De acuerdo a los resultados iniciales, 24 niños fueron referidos al Hospital Nacional Daniel A. Carrión para confirmación y manejo respectivo que incluye: evaluación pediátrica, evaluación psicológica, evaluación neurológica, evaluación hematológica, evaluación de laboratorio. De estos niños, 15 presentaron resultados confirmatorios a través de la Prueba de Absorción Atómica; prueba efectuada con el apoyo del Centro Nacional de

Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud (CENSOPAS) perteneciente al INS.

El 11 de Octubre del 2003 se continuó con una evaluación, de acuerdo a un cronograma hasta el 27 de diciembre, de los niños con valores menores a 45 ug/dL en el C.S. San Juan Bosco (I Red Bonilla- La Punta) brindándose una atención integral (evaluación médica, evaluación psicológica, exámenes de laboratorio). Al día 30 de octubre se han evaluado 113 niños. Ninguno de los niños dosados ha alcanzado valores que requieran tratamiento con quelantes (tratamiento específico de contaminación por plomo). Se está fortaleciendo el aporte de micronutrientes con hierro, orientación nutricional, orientación para el manejo del entorno en el hogar.

TABLA N° 29

Cuadro Comparativo De Dosaje De Plomo En Sangre
Realizado a 50 niños beneficiarios del Programa de Intervención para el Control de la Intoxicación por Plomo (8)

EVALUACIONES	NIVEL BASAL (ug/dl) Julio 2002	CONTROL (ug/dl) Febrero 2005
Valor Mínimo	31.60	10.95
Valor Máximo	94.00	31.60
Promedio	48.17	22.04

Se observa en el cuadro que el promedio de plomo en sangre obtenido en el mes de junio del 2002 en los 50 niños beneficiarios del Programa de intervención para el control de la contaminación por plomo, fue de 48.17 $\mu\text{g/dl}$ Este valor fue tomado como referencial antes de la intervención realizada. Este promedio estaba acompañado por un valor mínimo de 31.60

$\mu\text{g}/\text{dl}$ y un valor máximo de $94 \mu\text{g}/\text{dl}$. Luego de 6 meses de intervención se hizo un nuevo dosaje de plomo en sangre en estos 50 niños intervenidos, obteniéndose como promedio $22.04 \mu\text{g}/\text{dl}$ de plomo en sangre. Este valor es menos de la mitad del valor obtenido como cifra referencial. Asimismo esta cifra estuvo acompañado por un valor máximo de $31.60 \mu\text{g}/\text{dl}$ y un valor mínimo de $10.95 \mu\text{g}/\text{dl}$.

Obsérvese que estas cifras representan aproximadamente la tercera parte del valor obtenido inicialmente, es decir, que los niños con grado grave y moderado de contaminación de plomo, luego de seis meses de intervención actualmente tienen un grado leve de contaminación. Es importante anotar también que no ha existido en estos niños, signos orientadores a catalogarlos como intoxicados. Por esta razón se prefiere mencionar contaminación en lugar de intoxicación.

CONCLUSIONES

1. El problema de contaminación por plomo en los niños de las poblaciones cercanas a los depósitos de concentrados minerales de la Provincia Constitucional del Callao fue descubierto en un estudio realizado por DIGESA entre el año 1998 y 1999 para determinar los niveles de plomo en sangre de niños en Lima y Callao asociado al plomo de la gasolina. En estos resultados se observó que los niños del Callao presentaron valores altos de plomo en sangre superando el límite de 10 microgramos/dl permisible establecido por la OMS. Un estudio posterior determinó que el plomo provenía de los concentrados de minerales almacenados en los depósitos de minerales.

2. Se implementaron medidas correctivas inmediatas para hacer frente a este problema de manera multi-sectorial. Estas se iniciaron con la erradicación de algunos de los depósitos de la zona (de siete depósitos que almacenaban plomo quedaron sólo dos) y aquellos que quedaron, han empleado el sistema de encapsulamiento, tanto en la llegada, en el

almacenamiento y la salida del material de los almacenes, demostrándose la reducción de la contaminación aérea a niveles que son permitidos internacionalmente.

3. Estas medidas principalmente planteadas en la Mesa de Plomo - que actualmente se ha convertido en el Grupo Técnico para la Prevención, Control y Reducción de la Contaminación por Plomo en el Callao de la Comisión Ambiental Regional del Callao - y que fueron plasmadas en Ordenanzas Municipales, Planes de Manejo Ambiental para los depósitos de concentrados y posteriormente un Estudio de Impacto Ambiental, acciones en el ámbito de la salud pública dirigidas y ejecutadas por el Ministerio de Salud (capacitación en nutrición y medidas de higiene, atención médica, etc.) medidas de índole urbano con participación de la población afectada y ONGs como limpieza de casas, remodelación de colegios etc. Y paulatinamente implementación de redes de agua y desagüe a los AAHH, refacción de pistas y veredas, revegetación de suelos expuestos, etc.

4. La medición de la eficacia de las medidas ambientales planteadas e implementadas por los depósitos de concentrados para la reducción del aporte de Plomo en la fuente se realizó – y se continúa realizando – por medio de una Red de Monitoreo continuo y permanente en la zona de influencia de los depósitos de concentrados.

5. Del análisis de los resultados obtenidos en la Red de Monitoreo de calidad de aire desde su implementación hasta la fecha se desprende que la fuente principal de aporte de Plomo ha sido controlada confirmando la eficacia de las medidas ambientales implementadas en los depósitos de concentrados. Sin embargo, en las zonas de mayor tránsito de vehículos, con deficiente infraestructura urbana (pistas, veredas, parques y jardines, etc.) las concentraciones elevadas, aunque por debajo de los LMPs, persisten.

6. Del análisis de los resultados de los análisis del suelo de la zona de influencia de los depósitos de concentrados podemos afirmar que las elevadas concentraciones de Plomo – y otros metales pesados – persisten en algunos puntos por lo que se debe tomar acciones respecto a la infraestructura urbana con participación de los diversos actores involucrados pero lo más importante, con especialistas para evitar efectos negativos innecesarios durante su ejecución.

7. Un aporte importante de metales pesados al suelo lo representa actualmente el robo de concentrados desde los camiones que provienen de las minas y de los que llevan el mineral hacia el puerto del Callao para su exportación.

8. En el EIA se determinó que los principales factores a controlar para reducir el aporte de Plomo al ambiente son las operaciones de los depósitos

de concentrados – que ya se demostró están controladas – y el transporte del concentrado, tanto por la dispersión de contaminantes depositados en el suelo y calles (que más tiene que ver con la mejora de la infraestructura urbana) como por las pérdidas de concentrado en el trayecto ya sea por efecto del mal diseño y/o mantenimiento de las tolvas de los camiones, humedad del concentrado transportado, es decir cuestiones operativas – las cuales estoy en capacidad de afirmar que son mínimas o nulas – o como consecuencia de la delincuencia (organizada y no organizada) imperante en las cercanías de nuestro principal puerto.

9. La solución para los problemas asociados con el transporte de concentrados está planteada desde poco después de la detección del problema: LA FAJA TRANSPORTADORA HERMÉTICA PARA CONCENTRADOS DE MINERALES, desde los depósitos de concentrados hasta la bodega del buque. Esta faja adicionalmente, eliminaría las emisiones fugitivas generadas en el apilamiento y manipuleo de los concentrados de minerales en el muelle 5 del puerto del Callao, pero barreras invisibles, políticas, burocráticas y de intereses económicos han postergado esta solución desde hace más de cuatro años.

10. Al parecer este tema tiene un horizonte cercano de solución. Está actualmente en constante discusión en el Congreso de la República y a decir del propio Ministro de Transportes y Comunicaciones durante la reunión de la Comisión de Medio Ambiente del Congreso de la República realizada

pocos días atrás, la licitación para el proyecto Faja Transportadora Hermética para el Transporte de Concentrados de Minerales en el Puerto del Callao se realizará en breve.

11. Quedaría entonces, el escenario propicio para el inicio de un programa integral de remediación de suelos contaminados en las zonas afectadas para lo cual ya se cuenta con las propuestas por parte de la empresa privada cumpliendo con procedimientos y estándares internacionales para la ejecución de este tipo de delicados trabajos.

12. Se han logrado avances muy importantes en la descontaminación de la población infantil afectada como lo revela el informe anual 2004 de la DISA I - Callao, sin embargo los resultados serían los óptimos si se erradicara la fuente de contaminación, es decir: el Plomo en el aire – el cual está controlado desde el punto de vista de nuevos aportes – y el Plomo en suelo (incluyendo el plomo depositado en las casas).

13. Las cifras mostradas en el informe, ponen en evidencia el efecto de impacto de la intervención conjunta, tanto de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales como de la DISA. Este conjunto de acciones demuestra que con la acción coordinada se puede lograr los efectos positivos que estamos observando. Sin embargo, no se debe bajar la guardia en lo que respecta a los niveles de contaminación en estos niños. La evidencia de la baja en la concentración de plomo en sangre de 48 $\mu\text{g}/\text{dl}$ a

22 µg/dl en promedio nos dice que el nivel de contaminación ha disminuido en más del 50%, pero aún es elevado. Es necesario recordar que los niveles óptimos deben ser por debajo de 10 µg/dl.

14. Los estudios científicos sobre el tratamiento de contaminación por plomo en seres humanos sugieren que el paciente no esté más expuesto a la fuente de contaminación - durante y después del tratamiento – por lo cual cualquier esfuerzo realizado sin esta condición serviría solamente para mantener al paciente en el mejor estado de salud posible más no es una solución eficiente ni mucho menos definitiva al tema crítico de salud.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ANGEL MURILLO – REVISTA “DESDE ADENTRO” – SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA PETRÓLEO Y ENERGÍA (SNMPE) - ENERO 2004.
- (2) DIRECCIÓN DE SALUD (DISA) I CALLAO – INFORME ANUAL 2004 “PROGRAMA INTEGRAL DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA INTOXICACIÓN CRÓNICA INFANTIL POR PLOMO EN SANGRE” – DISA I – 2005.
- (3) M. HERNÁNDEZ-AVILA - “ESTUDIO DE PLOMO EN SANGRE EN POBLACIÓN SELECCIONADA DE LIMA Y EL CALLAO - (JUNIO 1998 – MARZO 1999), ACTIVITY REPORT 72” - ENVIRONMENTAL HEALTH PROJECT 1999.
- (4) BUENAVENTURA INGENIEROS (BISA) – “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LOS DEPOSITOS DE CONCENTRADOS DEL CALLAO” – MAYO 2001.
- (5) SGS DEL PERÚ S.A.C, – “INFORME ANUAL CONSOLIDADO, MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y PARÁMETROS METEOROLÓGICOS, DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS MINEROS DEL CALLAO, ABRIL 2003–MARZO 2004” - SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA (SNMPE) – ABRIL 2004.
- (6) BSI INSPECTORATE PERÚ S.A.C. – “INFORME ANUAL 2004, MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y PARÁMETROS METEOROLÓGICOS, DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS MINEROS-CALLAO” – SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA (SNMPE) - MARZO 2005.
- (7) BSI INSPECTORATE PERÚ S.A.C. – “INFORME ANUAL 2004, MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS, AGUA SUBTERRÁNEA, AGUA

PARA CONSUMO HUMANO Y EFLUENTES LÍQUIDOS, DEPÓSITOS DE CONCENTRADOS MINEROS-CALLAO” – SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA (SNMPE) - MARZO 2005.

(8) DIRECCION DE SALUD I CALLAO - INFORME ANUAL “PROGRAMA INTEGRAL DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA INTOXICACION CRÓNICA INFANTIL POR PLOMO EN SANGRE 2004” – DIRECCION DE SALUD I CALLAO - 2005

APÉNDICES

ANEXO A

IDENTIFICACIÓN DE HALLAZGOS AMBIENTALES EN EL EIA

TABLA N° 30

Identificación de Hallazgos Ambientales en el EIA. (4)

Factores Ambientales	Hallazgos Ambientales	Priorización
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire debido al material particulado de las pistas por donde los camiones se desplazan al depósito.	5
	Deterioro de la calidad del aire por el uso de camiones metaleros que pierden material durante el transporte.	5
	El parqueo de camiones que se concentran en el exterior del depósito, contribuye al deterioro de la calidad del aire debido a las emisiones de gases de combustión.	5
	El tránsito de camiones por el depósito contribuye a levantar el polvo de concentrado que ha quedado depositado y no ha sido removido del patio, contribuyendo al deterioro de la calidad del aire.	4
	La calidad del aire se ve afectada, debido al manipuleo de concentrados en el depósito, por cada una de las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Carga y descarga de concentrado • Apilamiento del concentrado • Tránsito del cargador frontal Determinar el aporte individual es muy complejo y depende de variables que son muy cambiantes como son la humedad del concentrado, la velocidad del viento, la técnica de manipuleo, las características aerodinámicas del material particulado.	4

Factores Ambientales	Hallazgos Ambientales	Priorización
Calidad del suelo	<p>La calidad del suelo se ve afectada por ciertas actividades que contribuyendo a emitir material particulado que sedimenta y se deposita en el suelo afectando su calidad y composición restringiendo su uso debido a la presencia de metales y otros elementos provenientes de los concentrados. Entre las actividades que contribuyen a esto, se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de camiones metaleros • Parqueo de camiones antes de ingresar al depósito • Tránsito de camiones por el depósito • Tránsito al Terminal Portuario del Callao 	4
	<p>Otra fuente que afecta la calidad del suelo, mediante el aporte de metales y otros elementos lo constituye la manipulación de concentrados en el depósito en la medida que favorece la emisión de material particulado. Las actividades que contribuyen son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descarga de concentrado • Apilamiento del concentrado • Tránsito de equipo 	4
Vegetación del entorno	<p>La vegetación del entorno puede verse afectada por los metales contenidos en el suelo y el aporte de material particulado que depositado en sus hojas disminuye su capacidad fotosintética pudiendo modificar sus patrones normales de crecimiento y desarrollo. Por lo tanto todas aquellas actividades que contribuyan a la emisión de material particulado estarán afectando a la vegetación del entorno; estas actividades son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de carga hacia el depósito • Uso de camiones metaleros • Parqueo de camiones antes de ingresar al depósito • Tránsito de camiones por el depósito • Tránsito al Terminal Portuario del Callao • Descarga de concentrado • Apilamiento del concentrado • Tránsito de cargador frontal 	4

Factores Ambientales	Hallazgos Ambientales	Priorización
Salud de la población/ Calidad de Vida	<p>La salud de la población que permanece en el entorno del depósito, por diversas razones y por períodos prolongados de tiempo vive en un ambiente donde se ha determinado la presencia de Plomo en aire, suelo y en sangre afectando así la salud de la población. Dentro de las actividades que contribuyen esta situación, se encuentran las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de carga hacia el depósito • Uso de camiones metaleros • Parqueo de camiones antes de ingresar al depósito • Tránsito de camiones por el depósito • Tránsito al Terminal Portuario del Callao • Descarga de concentrado • Apilamiento del concentrado • Tránsito de equipo 	4
	<p>Parte del perímetro no cuenta con malla, principalmente el límite hacia el mercado donde los efectos pueden ser más dañinos para la salud de la población que compra productos frescos.</p>	4
Alcantarillado público	<p>Los desagües provenientes del aseo del personal descargan directamente a la red de alcantarillado pública. No se cuenta con los antecedentes suficientes que permitan verificar el cumplimiento del reglamento de desagües industriales Decreto supremo N° 28/60 –ASPL (29.11.60) del Ministerio de Salud.</p>	2
Transporte público	<p>El normal desenvolvimiento del transporte y tráfico del entorno del depósito se ve alterado debido a la frecuencia de camiones que por razones de carga y descarga de concentrados tienen que desplazarse desde el depósito al Terminal Portuario del Callao.</p>	5

Factores Ambientales	Hallazgos Ambientales	Priorización
Plan de Manejo Ambiental	De acuerdo a la información proporcionada y las evidencias que se pudieron obtener durante la visita al depósito se determina que el plan de manejo ambiental no se ha implementado en su totalidad, y se ejecuta de acuerdo a un cronograma de inversiones y actividades. Esta situación se explica en parte porque es recién en enero del presente año en que han sido absueltas las observaciones hechas al Plan por la autoridad competente. Esta aprobación, permitirá que el plan de manejo se implemente totalmente o se corrija de acuerdo a nuevas circunstancias contando con la aprobación de la Alta Dirección de la organización.	1
Política y planificación Ambiental	Es importante fortalecer las iniciativas para completar la implementación del sistema NOSA.	4
Procedimientos Documentados	El depósito de Perubar Rímac cuenta con procedimientos documentados sobre diversas actividades llevadas a cabo al interior del depósito que deben ser revisados en base al programa de Manejo Ambiental de SGS y a las medidas propuestas en el presente Estudio: <ul style="list-style-type: none"> • Recepción de Concentrados; • Apilamiento en rumas; • Espera de camiones y tráfico de carga • Humectación y cobertura de rumas; Adicionalmente, se deberán elaborar los procedimientos relacionados a: <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y orden del Depósito; • Lavado de llantas y tolvas de camiones; • Almacenamiento y manejo de aceites y combustible; • Manejo de desechos sólidos; • Manejo de lodos; • Despacho de concentrados al Puerto 	4

Factores Ambientales	Hallazgos Ambientales	Priorización
Concientización del personal	Se pudo verificar que en términos generales el personal está consciente de la necesidad de tomar ciertas precauciones desde el punto de vista de la seguridad personal, principalmente de protectores respiratorios. Sin embargo no se mostraron los antecedentes para verificar que se esté llevando acabo una concientización a todos los niveles gerenciales respecto del tema ambiental.	5

ANEXO B

**DESCRIPCION DE UN DEPÓSITO ENCAPSULADO PARA
ALMACENAMIENTO DE PLOMO**

DEPOSITO ENCAPSULADO PARA ALMACENAMIENTO DE CONCENTRADOS DE PLOMO

Antecedentes

En Julio del 2001, la Municipalidad Provincial del Callao por Decreto de Alcaldía N° 000016, ordena el almacenamiento hermético de los depósitos que almacenan concentrados de plomo, conminando a las empresas dedicadas a este rubro proceder a transformar sus almacenes para concentrados de plomo en almacenes herméticos y con presión negativa con el fin de evitar que las partículas del concentrado de plomo salgan al exterior, logrando este objetivo con la implementación de un sistema de presión negativa al interior del encapsulado., otorgando para esto un plazo que venció en marzo del 2002.

Descripción de un almacén encapsulado para concentrados de plomo

El almacén encapsulado para concentrados de plomo debe esta cercado por muros perimetrales de concreto armado de altura suficiente para que puedan servir de muros de contención.

El volumen de la nave, en conjunto con el sistema de ventilación forzada, debe cubrir la demanda de aire limpio considerando la cantidad de personas que trabajan en el interior, el tiempo de trabajo diario y la cantidad de emisiones generadas por las unidades de transporte y equipos utilizados de tal manera de cumplir por lo menos con los estándares de calidad de aire en

el ambiente de trabajo y los requerimientos afines establecidos en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera vigente.

El material de cobertura (techo y paredes laterales superiores por ejemplo) pueden construirse de material flexible (Geo sintéticos) o rígido (planchas metálicas) lo suficientemente livianas para ser soportadas de manera segura por la estructura civil empleada.

Es preferible que existan cabinas tipo esclusa - tanto para el ingreso como para la salida de las unidades y maquinaria pesada - que mediante mecanismo de apertura y cierre de puertas evite que la presión negativa del encapsulado se pierda. Así mismo para el ingreso peatonal y de maquinaria liviana.

Los pisos del almacén encapsulado deben ser de concreto armado impermeable para evitar la acumulación de polvo en las depresiones, facilitar la limpieza del piso y evitar que el agua de los concentrados, así como de otras fuentes pueda filtrarse hacia el suelo subyacente.

Sistema de Presión Negativa

Para un óptimo funcionamiento del Almacén encapsulado se le debe proveer de un sistema de extracción de aire de mayor capacidad que el de inyección de aire que le permita mantener al interior de este una presión interior menor

a la atmosférica con la finalidad de evitar la salida de partículas microscópicas de material.

El aire interior antes de ser extraído debe someterse a un proceso de filtrado para retener en el interior de la nave las partículas suspendidas. Existen diversas tecnologías para este propósito como por ejemplo paneles de filtros de tela, (filtración mecánica en seco) o el uso de scrubbers (filtración en medio acuoso)

La presión negativa es una herramienta efectiva en el control de la contaminación para este tipo de operaciones, si por algún motivo, el ambiente interior del encapsulado entra en contacto con el ambiente exterior, el aire externo tratará de ocupar el volumen interior de la nave para llegar al equilibrio de presiones, es decir, el aire externo ingresa a una considerable velocidad hacia la nave y nunca en sentido contrario, asegurando que las partículas de concentrado más finas que puedan estar suspendidas en el aire interno sólo tiene posibilidad de salir al exterior mediante el sistema de filtración implementado.

Control de Humedad de los Concentrados

El control se realiza mediante la determinación de la humedad con la toma de una muestra representativa de cada calidad de concentrado y si la humedad determinada en el laboratorio está por debajo del TLM (Humedad

Limite Transportable) se emplea el sistema de regado por aspersión implementado.

Además, de ocurrir el caso en que el mineral tenga la humedad apropiada pero la capa superficial esté lo suficientemente seca como para generar polvo durante su manipuleo, esta también se humedece de la misma forma.

El control de la humedad del concentrado es un tema de suma importancia para mantener una buena calidad de aire interior y extender la vida útil del sistema de filtración del aire.

Sistema mecanizado de aspirado del piso

Los equipos de limpieza de pisos deben funcionar permanentemente durante las operaciones de despacho o recepción para disminuir la probabilidad de que partículas de minerales sean arrastradas por los neumáticos de los vehículos y equipos o levantadas perjudicando la calidad del aire interior, saturando en cortos periodos de tiempo el sistema de filtración de aire o el sistema de lavado de unidades.

Sistema de lavado de unidades

Sistema que consiste en una poza de sedimentación, un sistema hidroneumático, un sistema de tuberías, una plataforma de lavado, un sistema de aspersores, un sistema de canaletas de retorno y mangueras de lavado en circuito cerrado.

La plataforma de lavado se ubica antes del ingreso de las unidades salientes a la cabina esclusa de balanza.

Las partículas recuperadas del exterior de las unidades de transporte son conducidas por el flujo de agua de lavado hacia la poza de sedimentación donde se depositan de acuerdo al tamaño y densidad, obteniendo en la tercera etapa de la poza agua clarificada de suficiente calidad para ser utilizada nuevamente en el lavado de las unidades. El sistema hidroneumático inyecta el agua clarificada a las mangueras de lavado y los aspersores a una presión aproximada de 80 psi. A esta presión, muy difícilmente las partículas quedarán adheridas al exterior de las unidades después de la operación de lavado asegurando un arrastre cero en los neumáticos y carrocería exterior de las unidades hacia el medio ambiente.

El diseño del sistema de lavado debe permitir asegurar que los efluentes industriales NO EXISTAN y por lo tanto no halla vertimientos industriales a la red pública de desagües.

ANEXO C

CUADRO DE RESULTADOS DE MONITOREO DE SUELOS DEL EIA

TABLA N° 31

Resultados del monitoreo de calidad de suelo del EIA (4)

PUNTO DE MUESTREO	CODIGO	Pb	Cu	Zn	Fe	As	Cd	Cr	Ni	Hg	Mo	Co	Sn	Sb
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS - ENTORNO		(mg/Kg)												
Costado Izquierdo del CE Parroquial Junior César de los Ríos	S-01	114.8	57.7	400.3	13410	11.42	N.D.	10.02	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Esquina Av. República Argentina con calle Millar	S-02	5472.0	1042.0	19520.0	88970	180.00	73.92	34.33	45.4	N.D.	13.2	20.37	23.4	12.3
Campo Ferial El Obelisco (Av. Rímac)	S-03	993.2	311.7	4739.0	20400	33.05	19.09	14.54	9.6	0.53	N.D.	5.96	N.D.	N.D.
Berma central Av. Argentina y Av. C. Mora	S-04	3251.0	830.0	17880.0	30330	32.06	64.85	24.25	13.2	0.92	N.D.	7.01	12.2	N.D.

PUNTO DE MUESTREO	CODIGO	Pb	Cu	Zn	Fe	As	Cd	Cr	Ni	Hg	Mo	Co	Sn	Sb
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS - ENTORNO		(mg/Kg)												
Patio de Juegos del CEI Virgen María	S-05	159.6	51.6	397.6	14760	8.81	N.D.	23.06	6.2	N.D.	N.D.	6.55	N.D.	N.D.
Berma central Av. C. Mora con calle Pucallpa	S-06	3501.0	1119.0	15240.0	23890	143.40	61.77	15.24	11.0	4.30	N.D.	8.04	N.D.	8.4
Patio de tierra del CE María Reiche (Debajo de Malla)	S-07	1485.0	920.7	7634.0	20550	108.10	34.32	10.76	7.2	3.65	N.D.	8.37	N.D.	N.D.
Frontis casa Fam. Montañez-Castro AAHH PuertNuevo	S-08	570.3	246.4	3034.0	20050	33.46	12.10	15.58	8.2	1.92	N.D.	6.18	N.D.	N.D.

PUNTO DE MUESTREO	CODIGO	Pb	Cu	Zn	Fe	As	Cd	Cr	Ni	Hg	Mo	Co	Sn	Sb
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS - ENTORNO		(mg/Kg)												
Esquina Av. Guadalupe con calle C. Toribio Rasgada	S-09	1227.0	594.0	6271.0	15910	51.30	27.24	12.79	8.5	1.58	N.D.	5.94	N.D.	N.D.
Entrada a la Parroquia Virgen del Perpetuo Socorro	S-10	477.7	N.D.	3986.0	49670	60.06	7.93	24.54	9.6	0.96	N.D.	10.96	N.D.	N.D.
Av C. Mariátegui (A mitad de cuadra, cerca del depósito de Brocal)	S-11	8993.0	3218.0	29370.0	32360	366.00	96.42	22.52	13.0	2.44	N.D.	9.03	13.0	14.8
Esquina Av. Huáscar Atalaya con Av. Rímac	S-12	1876.0	463.2	8050.0	23330	53.43	35.34	26.41	11.9	2.05	N.D.	7.12	N.D.	N.D.

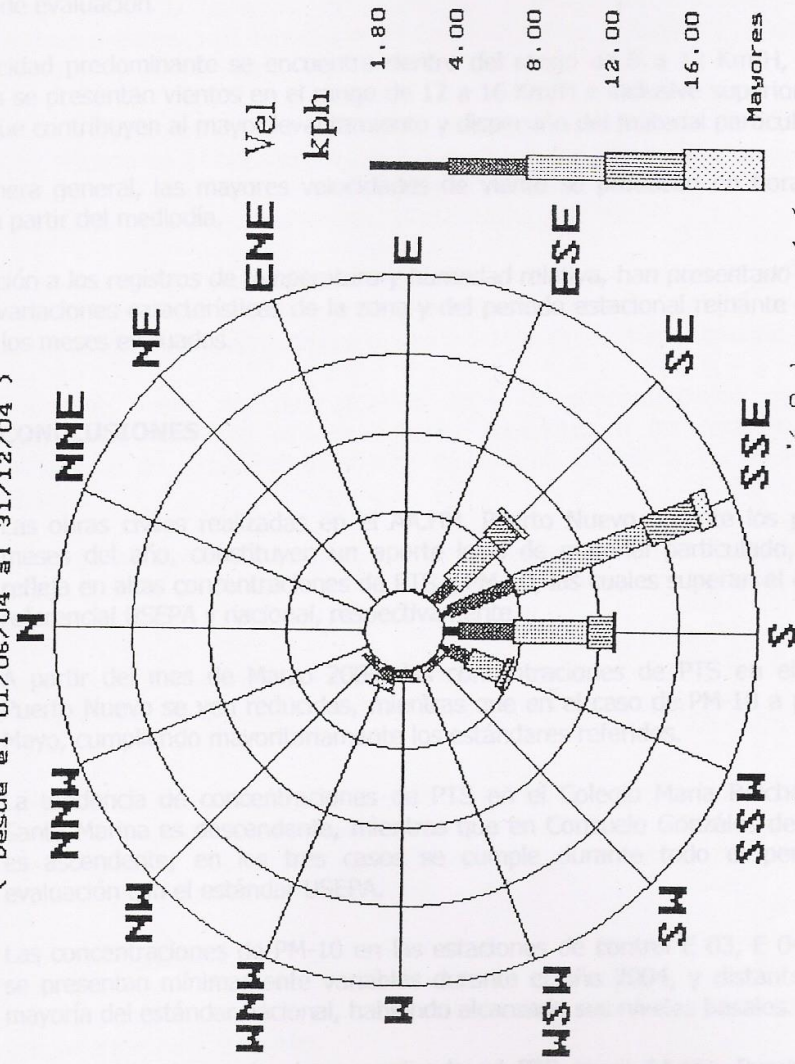
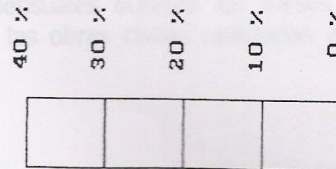
PUNTO DE MUESTREO	CODIGO	Pb	Cu	Zn	Fe	As	Cd	Cr	Ni	Hg	Mo	Co	Sn	Sb
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS - ENTORNO		(mg/Kg)												
Berma central Av. Huascar Atalaya con Av. Néstor Gambeta	S-13	6486.0	1135.0	25470.0	42520	197.50	98.58	34.51	23.0	2.48	N.D.	9.77	35.8	5.8
Calle G. Ronald, cerca al depósito S. SELVA CENTRAL S.A.	S-14	17960.0	8587.0	63220.0	36270	205.10	195.70	41.27	71.7	3.10	N.D.	9.24	319.2	19.8
Av. Néstor Gambeta, cuadra 3	S-15	9244.0	3155.0	31470.0	42220	157.10	144.20	32.75	44.8	2.47	N.D.	9.07	1310.0	26.2
ESTACION BLANCO														
Calle 3 N° 100 Bellavista	S-18	109.4	56.2	266.9	15690	13.04	N.D.	11.15	8.5	0.28	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

ANEXO D

ROSA DE VIENTOS DEL AÑO 2004

Rosa de los Vientos

(Desde el 01/06/04 al 31/12/04)



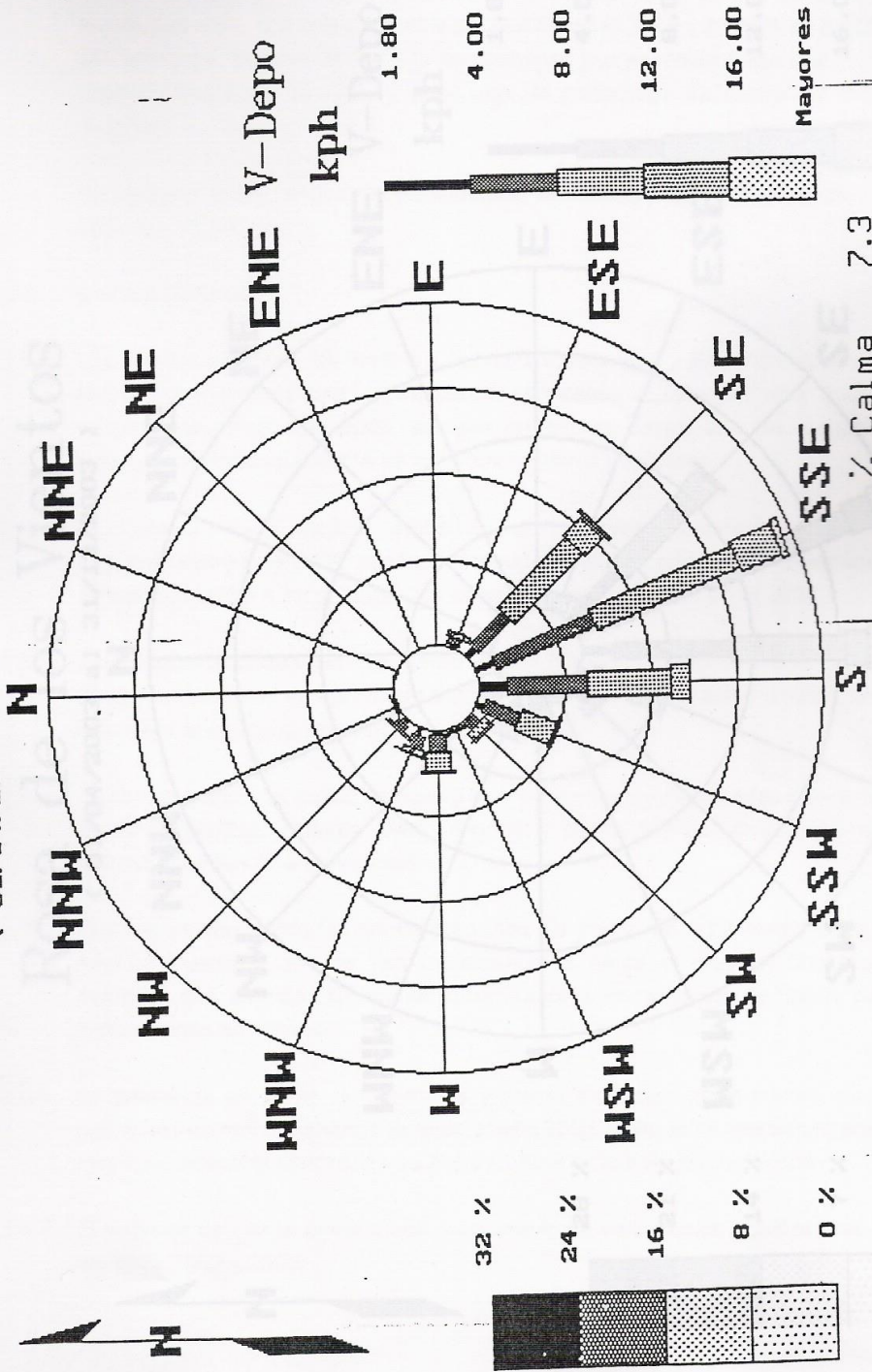
DEPOSITOS DE CONCENTRADOS MINEROS-CALLAO
 % Calma 4.6

ANEXO E

ROSA DE VIENTOS DEL AÑO 2003

Rosa de los Vientos

(01/04/2002 al 31/12/2002)



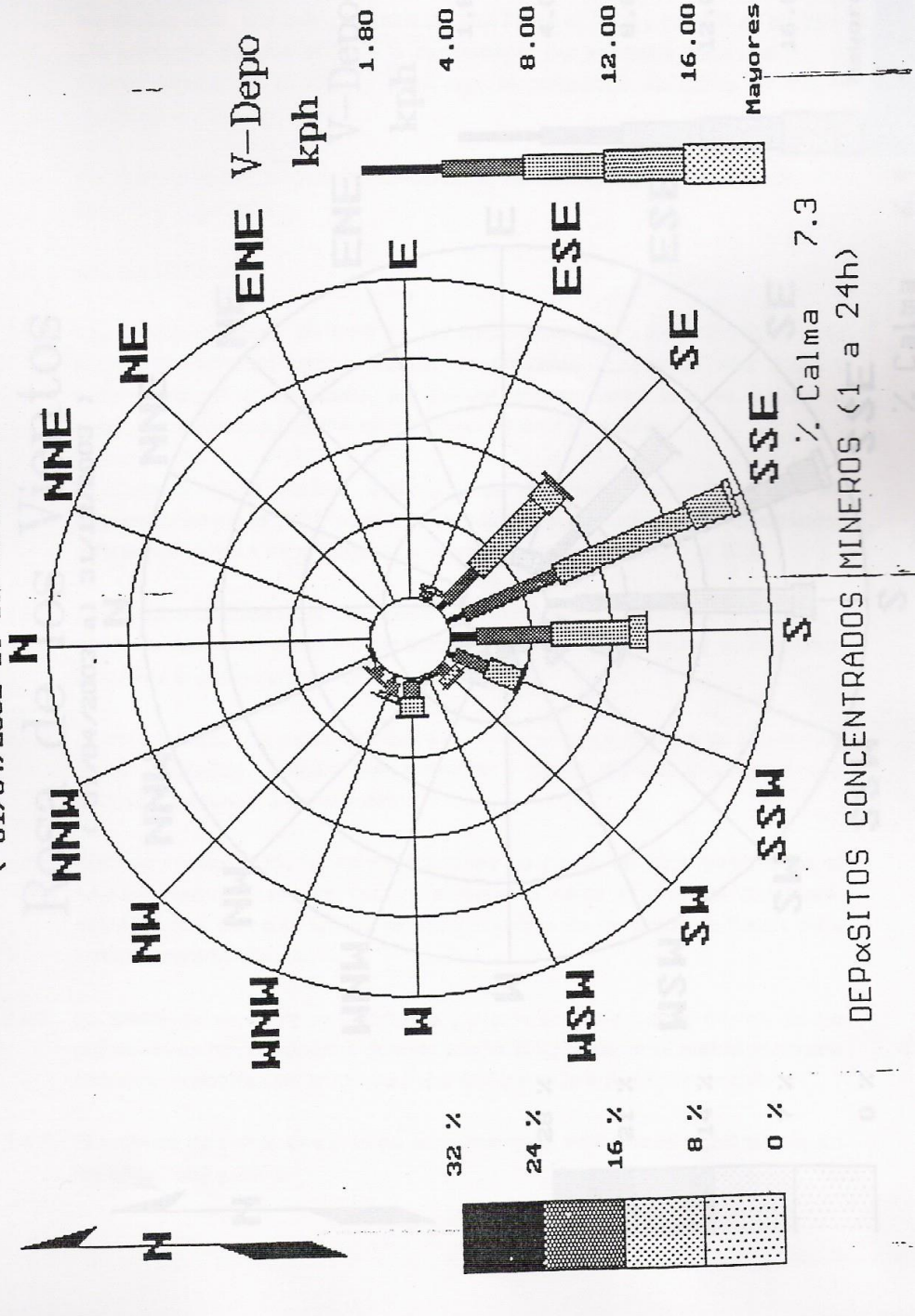
DEPOSITOS CONCENTRADOS MINEROS (1 a 24h)

ANEXO F

ROSA DE VIENTOS DEL AÑO 2002

Rosa de los Vientos

(01/04/2002 al 31/12/2002)



ANEXO G

CUADRO COMPARATIVO DE MONITOREO DE SUELOS

TABLA N° 32 Cuadro comparativo de los resultados del monitoreo de suelos del EIA y del monitoreo realizado en noviembre del 2004 (4), (7)

PUNTO DE MUESTREO	CODIGO	(mg/Kg)											
		Pb		Cu		Zn		Fe		As		Cd	
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS - ENTORNO		EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04
Costado Izquierdo del CE Parroquial Junior César de los Ríos	S-01	115	61	58	49	400	172	13410	30800	11	< 100	N.D.	< 2
Esquina Av. República Argentina con calle Millar	S-02	5472	795	1042	273	19520	2530	88970	31300	180	< 100	74	14
Campo Ferial El Obelisco (Av. Rímac)	S-03	993	9130	312	1220	4739	24300	20400	44800	33	210	19	113
Berma central frente a Mercado (Av. Argentina y Av. C. Mora)	S-04	3251	575	830	212	17880	1540	30330	24700	32	< 100	65	7
Patio de Juegos del CEI Virgen María	S-05	160	93	52	59	398	218	14760	26600	9	< 100	N.D.	< 2

		(mg/Kg)											
PUNTO DE MUESTREO	CODIGO	Pb		Cu		Zn		Fe		As		Cd	
		EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS - ENTORNO													
Berma central Av. C. Mora con calle Pucallpa	S-06	3501	3940	1119	2310	15240	243//	23890	37600	143	180	62	95
Patio de tierra del CE María Reiche (Debajo de Malla)	S-07	1485		921		7634		20550		108		34	
Frontis casa Fam. Montañez-Castro (AAHH Puerto Nuevo)	S-08	570	2240	246	943	3034	21500	20050	30200	33	120	12	73
Esquina Av. Guadalupe con calle C. Toribio Rasgada	S-09	1227	1560	594	435	6271	7960	15910	31700	51	< 100	27	28
Entrada a la Parroquia Virgen del Perpetuo Socorro	S-10	478	411	N.D.	200	3986	1720	49670	29300	60	< 100	8	5

		(mg/Kg)											
PUNTO DE MUESTREO	CODIGO	Pb		Cu		Zn		Fe		As		Cd	
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS - ENTORNO		EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04
Av C. Mariátegui (A mitad de cuadra, cerca del depósito de Brocal)	S-11	8993		3218		29370		32360		366		96	
Esquina Av. Huáscar Atalaya con Av. Rímac	S-12	1876	1010	463	271	8050	3360	23330	30500	53	< 100	35	27
Berma central Av. Huascar Atalaya con Av. Néstor Gambeta	S-13	6486	2720	1135	1050	25470	16600	42520	29800	198	110	99	60
Calle G. Ronald, cerca al depósito S. SELVA CENTRAL S.A.	S-14	17960	1920	8587	20200	63220	30400	36270	17300	205	< 100	196	27
Av. Néstor Gambeta, cuadra 3	S-15	9244	5160	3155	1630	31470	33500	42220	52700	157	190	144	122

		(mg/Kg)											
PUNTO DE MUESTREO	CODIGO	Pb		Cu		Zn		Fe		As		Cd	
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS - ENTORNO		EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04
ESTACION BLANCO													
Frente al ISTP Simón Bolívar, Calle 3 N° 100 Bellavista - Callao	S-18	109.4		56.2		266.9		15690		13.04		ND	
ESTÁNDAR INTERNACIONAL													
		400		125						15		1	

PUNTO DE MUESTREO	CODIGO	(mg/Kg)													
		Cr		Ni		Hg		Mo		Co		Sn		Sb	
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS - ENTORNO		EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04
Costado Izquierdo del CE Parroquial Junior César de los Ríos	S-01	10	12	N.D.	9	N.D.	< 0.04	N.D.	< 4	N.D.	7	N.D.	<10	N.D.	< 20
Esquina Av. República Argentina con calle Millar	S-02	34	26	45	12	N.D.	0.78	13	< 4	20	8	23	19	12	< 20
Campo Ferial El Obelisco (Av. Rímac)	S-03	15	35	10	19	0.53	4.35	N.D.	10	6	8	N.D.	49	N.D.	156
Berma central frente a Mercado (Av. Argentina y Av. C. Mora)	S-04	24	17	13	9	0.92	0.61	N.D.	< 4	7	6	12	<10	N.D.	< 20
Patio de Juegos del CEI Virgen María	S-05	23	11	6	6	N.D.	0.42	N.D.	< 4	7	6	N.D.	<10	N.D.	< 20
Berma central Av. C. Mora con calle Pucallpa	S-06	15	20	11	10	4.30	4.24	N.D.	6.5	8	10	N.D.	21	8	105

PUNTO DE MUESTREO	CODIGO	(mg/Kg)													
		Cr		Ni		Hg		Mo		Co		Sn		Sb	
AREA DE LOS SEIS DEPOSITOS - ENTORNO		EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04	EIA	Nov-04
Patio de tierra del CE María Reiche (Debajo de Malla)	S-07	11		7		3.65		N.D.		8		N.D.		N.D.	
Frontis casa Fam. Montañez-Castro (AAHH Puerto Nuevo)	S-08	16	15.6	8	9	1.92	1.64	N.D.	< 4	6	14	N.D.	12	N.D.	67
Esquina Av. Guadalupe con calle C. Toribio Rasgada	S-09	13	17	9	10	1.58	1.88	N.D.	5	6	6	N.D.	12	N.D.	26
Entrada a la Parroquia Virgen del Perpetuo Socorro	S-10	25	20	10	9	0.96	< 0.4	N.D.	< 4	11	8	N.D.	<10	N.D.	25
Av C. Mariátegui (A mitad de cuadra, cerca del depósito de Brocal)	S-11	23		13		2.44		N.D.		9		13		15	
Esquina Av. Huáscar Atalaya con Av. Rímac	S-12	26	17	12	9	2.05	0.86	N.D.	< 4	7	9	N.D.	<10	N.D.	< 20

