

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Fundada en 1551

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA, METALURGICA Y GEOGRAFICA

E.A.P. DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

Evaluacion y Manejo Ambiental de una Planta Recicladora de Plomo

TESIS Para optar Título Profesional de INGENIERO GEÓGRAFO

AUTORES

JOHNNY JEFFRY CORONEL RAMIREZ

WILFRIED GRAEFLING ALVA

ASESORES ING. VICTOR CONDOR EVARISTO ING. SEBASTIÁN LOAYZA

CÁRDENAS

Lima – Perú 2002

DEDICATORIA

A Dios y nuestros padres quienes nos apoyaron e hicieron posible nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y a los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geográfica, por haber contribuido en nuestra formación profesional.

A las Consultoras Ambientales; Environmental Quality Analytical Services S.A. **“EQUAS S.A.”** y Environmental Hygiene y Safety S.R.L. **“ EHS S.R.L. ”** por el apoyo logístico e intelectual brindado.

A los amigos que nos apoyaron e incentivaron en la ejecución del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

La “Planta Recicladora de Plomo”, es una empresa de la rama de industrias manufactureras dedicadas a la actividad del reciclaje de plomo a partir de tierra de baterías, ubicada en el distrito Cercado de Lima con zonificación industrial I-2 (industria liviana), de acuerdo a lo dispuesto por el “Programa para la Actualización de la Zonificación de Lima Metropolitana”.

En general el área de estudio se divide en dos sub-áreas, teniendo como **Area Potencial de Estudio** la “Planta Recicladora de Plomo” y el **Area de Influencia**, la cual comprende parte de la lotización industrial y zonas urbanas asentadas en el entorno de la “Planta Recicladora de Plomo”, abarcando un área de 1,21 Km² aproximadamente.

La Planta inició sus operaciones en 1988 produciendo aleaciones de zinc-aluminio (1600 TM/mes), en 1992 amplía sus líneas de producción mediante la fundición de concentrado de estaño (20 TM/mes), en 1996 se adecua la Planta sólo para realizar los procesos de recuperación de plomo a partir de chatarra de plomo y tierra de baterías, cuya capacidad de producción inicial fue de 1,5 TM/bach, ampliando la producción en 1998 a 2,5 TM/bach; actualmente la Planta opera con dos líneas de producción : Recuperación de Plomo Fino (240 TM/mes) y Recuperación de Plomo Antimonial (10 TM/mes).

El análisis del proceso productivo, demuestra, que para la obtención de los productos mencionados, se realizan operaciones unitarias relacionadas a la separación de los elementos y compuestos que componen la tierra de batería, mediante la técnica de la Pirometalurgia para la cual utilizan los combustibles, Residual No. 6 y Residual No. 4, en su proceso utilizan otros insumos como Virutas de Hierro, Carbón, Oxígeno Líquido, Carbonato de Sodio (NaCO₃) y Soda Caústica (NaOH), sustancias que no generan residuos que represente mayores riesgos a la calidad ambiental.

El proceso productivo de la Planta está en función de la disponibilidad de la materia prima (tierra de batería), así como de la demanda de Plomo Fino y del Plomo Antimonial.

La tierra de batería utilizada como materia prima tiene en promedio la siguiente composición :

Pb – 82,50%	Sb – 0,80%	As – 0,06%
Bi – 0,01%	Cu -- 0,08%	Sn -- 0,05%
SO ₄ – 11,50%	SiO ₂ – 3,0%	Fe -- 2,0%

Para el manejo de los residuos generados en el proceso, la Planta cuenta con sistemas independientes para cada proceso de producción :

Proceso de fundición, los residuos de combustión y el material particulado son recuperados en tres etapas; cámara de expansión, ciclones y filtros de mangas (Bag-house), el sistema logra recuperar 200 Kg. de material particulado; adicionalmente, se ha instalado un sistema de filtro de mangas (100 unidades) para la recuperación de material particulado de las fugas de gases generados por la inyección de combustible.

En general por el balance de masa, así como de los resultados de análisis se encuentra que el sistema de extracción y recuperación es efectivo, pero debido a la antigüedad y deterioro de estos se presentan fugas o escapes de gases y material particulado.

En la línea de refinado; los gases de combustión y el material particulado son emitidos al aire a través de una chimenea de 16 metros de altura y 6 pulgadas de diámetro.

Los residuos sólidos, representados básicamente por las escorias, presentes en el proceso de fundición son almacenadas en la Planta para su disposición final por terceros en el relleno sanitario Zapallal.

Por la naturaleza del proceso de producción no generan aguas residuales, pero cabe acotar que en los efluentes domésticos se encontró concentraciones representativas de plomo

(0,9mg/l), lo cual se debe básicamente al aporte que se realiza por el aseo del personal así como el lavado de ropa y accesorios de trabajo de los obreros que operan en la “Planta Recicladora de Plomo”.

Los resultados del Programa de Monitoreo de Calidad de Aire, demuestran que el área se encuentra contaminada por, Partículas, Dióxido de Azufre y Plomo, los valores determinados a Barlovento y Sotavento presentan variación como se indica a continuación.

Parámetros	ug/m³	
	Barlovento	Sotavento
PTS	229,50	280,00
PM10	98,00	119,50
SO ₂	160,00	197,00
Pb	1,57	2,03

De acuerdo a la caracterización del área de estudio, en esta se encuentran instaladas más de 60 empresas de diferentes actividades económicas, según una evaluación rápida y la participación ciudadana (encuestas), la responsabilidad de la contaminación se atribuye a las industrias textiles, metalúrgicas, fabricación de neumáticos, de galvanoplastia y elaboración de productos químicos. En general las operaciones productivas de las empresas instaladas en la zona en la cual se incluye a la “Planta Recicladora de Plomo” así como a los fuentes móviles (parque automotor), son responsables de la contaminación que presenta el área. Para poder cuantificar este aporte se tuvieron que instalar estratégicamente estaciones de monitoreo de calidad de aire adicionales.

Una vez efectuada la identificación de las fuentes generadoras de agentes contaminantes del área de estudio se procedió a identificar y evaluar los impactos ambientales a través de matrices de calificación y evaluación de impactos ambientales.

Luego de una correcta identificación de impactos y efectos generados por la “Planta Recicladora de Plomo” se proponen alternativas de solución técnica y económicamente viables para el control y mitigación de los impactos perjudiciales.

Finalmente se elaboró un Plan de Manejo Ambiental, en el cual se incluyen un plan de monitoreo ambiental, plan de contingencia y plan de cierre, con el objeto de que las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo” se desarrolle en forma armoniosa con el medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

La Política Nacional Ambiental optó por la opción de no crear un Ministerio del Ambiente, sino por la conformación de políticas sectoriales, coordinadas por el Consejo Nacional del Ambiente.

El sector industrial aporta en gran escala, el deterioro ambiental, situación debida a que la legislación ambiental del sector, se encuentra en un proceso de consolidación.

Debido a este contexto legislativo, podemos observar, que por el fenómeno de industrialización y urbanismo en todos los países, como es el caso del Perú, se generan conflictos sociales a consecuencia de la contaminación ambiental, generando zonas con alto índice de contaminación, como es la zona industrial, en la que se encuentra la “Planta Recicladora de Plomo”.

La presente Tesis está relacionada a la problemática ambiental de la “Planta Recicladora de Plomo”, ubicada en una de las zonas industriales del distrito Cercado de Lima.

La Planta en estudio, así como las industrias que se encuentran ubicadas en el entorno, son fuentes generadoras de impactos y efectos negativos.

Actualmente en el Perú y en el mundo se esta tomando en cuenta la problemática ambiental, por ello se esta realizando múltiples estudios acerca de dicha problemática y sus respectivas fuentes generadoras.

El objetivo principal de esta Tesis, es identificar y evaluar los impactos y/o efectos generados por la actividad industrial de la “Planta Recicladora de Plomo” con la finalidad de presentar alternativas de solución y un plan de manejo ambiental que permitan prever, mitigar y/o eliminar los impactos y efectos negativos generados.

La elección del tema desarrollado en esta investigación se dio por la facilidad de acceso a la “Planta Recicladora de Plomo”, en un periodo en el que se estuvo realizando prácticas pre-profesionales en una consultora ambiental; debido a diversas razones, en el contenido de la presente Tesis se obvia la razón social denominándola sólo “Planta Recicladora de Plomo”.

La limitante en esta investigación fue el factor económico, pues los costos para la generación de datos cuali-cuantitativos son elevados.

La metodología general seguida para la elaboración de esta investigación se basa en cuatro etapas, los cuales se indican a continuación.

- **Gabinete Preliminar**, en el que se realizó consultas bibliográficas, diseño y planeamiento del proyecto de investigación.

- **Trabajo de Campo**, el cual comprendió la recopilación y levantamiento de información de las características ambientales y socioeconómicas del área de influencia, reconocimiento de las características de las líneas de producción de la Planta, selección de parámetros indicadores para la evaluación de la calidad de los factores ambientales para poder ejecutar el monitoreo ambiental.

- **Gabinete Final**, que basado en la información recopilada y datos obtenidos se analizó y evaluó los impactos y efectos ambientales que genera la “Planta Recicladora de Plomo”, para finalmente proponer alternativas de solución y elaborar un plan de manejo ambiental.

- **Redacción del Informe Final**, siendo el objetivo final de esta Tesis presentar alternativas de solución y la elaboración de un plan de manejo ambiental que permitan prever, mitigar y/o eliminar los impactos negativos generados por la “Planta Recicladora de Plomo”, aspiramos que dichos resultados contribuyan de modo directo y/o indirecto a la preservación y control de la calidad ambiental y de la salud humana en general, así como generar pautas para futuras investigaciones.

CAPITULO I

AREA DE ESTUDIO

UBICACION Y DETERMINACION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio está localizado dentro de la cuenca baja del río Rímac; situada en la zona de la franja estrecha de la Costa Central del Perú, entre las estribaciones de la Cordillera de los Andes y el Océano Pacífico a un altura aproximada a 50 m.s.n.m.

Políticamente el área de estudio se encuentra ubicada en el departamento de Lima, provincia de Lima y distrito Cercado de Lima, tal como se aprecia en la lámina N° 1.A.

El área de estudio comprende aproximadamente 1,21 Km², los que están delimitados por las coordenadas que se muestran en el cuadro N° 1.1.

Cuadro N° 1.1

COORDENADAS DE UBICACIÓN

Coordenadas Geográficas:	
12°02'28'' Latitud Sur	77°04'56'' Longitud Oeste
12°02'21'' Latitud Sur	77°04'24'' Longitud Oeste
12°03'02'' Latitud Sur	77°04'20'' Longitud Oeste
12°03'05'' Latitud Sur	77°04'53'' Longitud Oeste

Coordenadas UTM:	
Zona : 18 Datum : Pasad 56	
8 668 888.89 Norte	273 292.03 Este
8 669 092.65 Norte	274 283.18 Este
8 667 837.20 Norte	274 407.26 Este
8 667 742.50 Norte	273 404.72 Este

Fuente : Instituto Geográfico Nacional – IGN.

Dentro del área de estudio se pueden diferenciar dos sub-áreas : la “Planta Recicladora de Plomo” la cual es el área potencial de estudio y el área de influencia.

La “Planta Recicladora de Plomo” se encuentra ubicada dentro de una zona industrial del distrito Cercado de Lima, con zonificación I-2 (industria liviana), de acuerdo a lo dispuesto por el “ Programa para la Actualización de la Zonificación General de Lima Metropolitana ”.

La Planta limita por el Norte con un terreno vacío (ex deposito de Coca-Cola), por el Sur con una Planta Vulcanizadora de Calzado, por le Oeste con una Planta de

Fabricación de Refrigeradoras y por el Este con la Av. Minerales. Es importante destacar que en los alrededores del emplazamiento industrial existen importantes ejes viales, como la Av. Argentina y la Av. Universitaria. Asimismo se caracteriza por tener asentados en su entorno inmediato a un gran número de fábricas e industrias formando parte de una de las zonas industriales más desarrolladas del distrito de Cercado de Lima.

El Area de Influencia comprende desde los límites del Area Potencial de Estudio (Planta Recicladora de Plomo), hasta los límites del área de estudio, el cual abarca zonas de lotización industrial y parte de zonas urbanas tales como, el A.H. Villa Señor de los Milagros y la Urb. Mirones Bajo.

Cabe señalar que en la zona existen fuentes móviles constituidas por el tránsito constante de vehículos motorizados (camiones, unidades de servicio público, automóviles, etc.), que generan diversos agentes contaminantes.

En la lámina N° 1.B, se observa la distribución espacial del Area de Estudio, incluyendo las sub-áreas.

Para determinar los límites del área de estudio se tomó en cuenta :

- a. Comportamiento meteorológico.
- b. Zonificación del área.
- c. Emisiones de la planta en estudio.
- d. Criterios establecidos en el protocolo de monitoreo de la calidad de aire y emisiones del Ministerio de Energía y Minas (MEM).

1.2 AMBIENTE FISICO

1.2.1 GEOLOGIA

El área de estudio se encuentra asentada sobre terrazas aluviales, de topografía suave y variable, resultado de las acumulaciones de detritus acarreados por el río Rímac.

La configuración geológica actual deviene desde fines del terciario hasta comienzos del cuaternario, cuando se inicia un proceso erosivo intenso, el mismo que se prolonga hasta la actualidad, profundizando valles, denudando y acarreado materiales por el río hasta las llanuras costeras, formando abanicos aluviales, que se extienden entre los ríos Chillón, Rímac y Lurín, que alcanzan una potente secuencia de arena grava y cantos rodados, formando el soporte de la ciudad capital y el Callao.

La litología de estos depósitos comprenden conglomerados fluvio-aluviales, de la edad del cuaternario que están constituidas por gravas, gravillas de buena clasificación que evidencian el intenso transporte que han sufrido, con interdigitaciones de capas de potencia variable de arena, limo y arcilla, los cuales se han consolidado formando un conglomerado mas o menos compacto.

1.2.2 GEOMORFOLOGIA

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área de estudio son el resultado del proceso tectónicos y plutónicos sobreimpuestos por el proceso de geodinámica, que han modelado el rango morfoestructural de la región.

Entre las formas estructurales que han controlado el modelado de la región, cabe mencionar el Anticlinal de Lima y los bloques fallados como producto del dislocamiento regional; así mismo la erosión, la incisión por el drenaje de río Rímac y la acumulación de arena han configurado el actual relieve; el mismo que va desde el nivel medio del mar hasta los 1500 metros de altura, presentando diferentes unidades geomorfológicas.

El área de estudio pertenece a la zona de la planicie costera de 10 Km. de ancho en promedio y una altura de 0 a 200 m.s.n.m., zona en la que se desarrolla la ciudad de Lima, la cual comprende el borde litoral y las estribaciones de la Cordillera Occidental, constituida por una faja angosta de territorio, paralelo a la línea de costa, adquiriendo mayor amplitud en el valle del Rímac; esta zona constituye amplias superficies, cubierto por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación del río Rímac y por arena proveniente del acarreo eólico desde las playas, por vientos que corren con dirección suroeste noreste.

1.2.3 HIDROGEOLOGIA

El sistema hídrico esta relacionado a las aguas superficiales del río Rímac, así como las aguas subterráneas que se alimentan de este, el cual se encuentra a corta distancia, aproximadamente a 10 metros de profundidad.

La recarga de estos acuíferos se debe principalmente a las infiltraciones graduales de las precipitaciones sucedidas en la parte alta y media de la cuenca

del río Rímac y que posteriormente son ayudadas por la gradiente hidráulica que caracteriza a la estratigrafía de la gran Lima, así como también a las infiltraciones de los lechos de los ríos, a las infiltraciones que ocurren en los campos, parques y por último a la pérdida de la red de distribución de agua.

La constante retroalimentación de los suelos se da debido a la granulometría heterogénea de los depósitos aluviales que poseen gran capacidad de infiltración.

1.2.4 SISMOLOGIA

El Perú se encuentra ubicado en el borde del Pacífico Oriental y en las proximidades en la zona de Benioff dentro del área de interacción de la placa continental Sudamericana y la placa de Nazca, soportando por ello profundos cambios de masas continentales, con atributos de alta sismicidad y vulcanismo. Por estas características la gran Lima se constituye en una ciudad con riesgo sísmico permanente y pronunciado.

El área de estudio según el Reglamento Actualizado Nacional de Construcción 1998 esta ubicado en la zona 3 que comprende sismos de intensidad variable, entre grados, VII, VIII y IX de la escala de Mercalli, es decir sismos moderados a severos.

Localmente, según el plano de potencial de riesgo sísmico de Lima (Martínez 1975), el área de estudio se localiza en la zona 2 que significa riesgo sismo aceptable de 10% a 25% de posibilidad de ocurrencia con asentamientos

controlables, teniendo en cuenta las propiedades geotécnicas del suelo y de acuerdo a la forma del perfil tipo S3, que son suelos flexibles de estratos de gran espesor.

1.2.5 SUELOS

En el área de estudio se aprecia que el suelo ha sido modificado por el proceso de acondicionamiento urbano e industrial; sin embargo cabe señalar que el ambiente natural del distrito Cercado de Lima presenta suelos aluviales, aluvio-coluviales y eólicos, variando de muy superficiales a profundos, con una textura media a gruesa. En cuanto a su potencial agrícola, en términos generales posee una fertilidad media a baja.

1.2.6 CLIMATOLOGIA

El área de estudio se ubica en la parte central occidental de la Costa Peruana, en la cuenca baja del río Rímac a una altura aproximada de 50 m.s.n.m. esta ubicación permite tener un clima árido y semi-cálido.

En cuanto al comportamiento de las variables meteorológicas que determina las condiciones climáticas, se tiene que la temperatura anual oscila entre 13° y 29 °C. con una humedad relativa de 98% como promedio anual.

Las precipitaciones de la zona son muy escasas durante la mayor parte del año, siendo del orden de 20 mm., el promedio anual.

El régimen de los vientos en esta zona se presenta con velocidades fluctuantes entre horas de calma (registrados principalmente en horas de la mañana) y velocidades de hasta 20 Km./h. La dirección predominante de los vientos es S, SW y SE.

1.2.7 METEOROLOGIA

Los registros de las mediciones meteorológicas fueron obtenidos de una estación meteorológica administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), ubicada en una zona próxima al área de estudio.

Las lecturas de los datos de las mediciones meteorológicas, se efectuaron mediante un registro continuo en un periodo paralelo a los monitoreos de calidad de aire (inmisiones), los que se realizaron en setiembre del 2000 y enero del 2001, en temporada de invierno y verano respectivamente, con la finalidad de registrar el mínimo cambio respecto a ambas condiciones estacionales.

❖ Resultados

Los resultados de ambos periodos de monitoreos (estación invierno y verano); se presentan en los cuadros N° 1.2 y 1.3, los que se grafican en las láminas N° 1.C, 1.D y 1.E.

Cuadro N° 1.2

DETERMINACIONES METEOROLOGICAS

ESTACION DE INVIERNO	Procedencia : SENAMHI
Fecha : Setiembre 2000	Altitud : 50 m.s.n.m.

Mediciones

HORA	Temperatura Ambiente (°C)	Humedad Relativa (%)	Dirección del Viento (viene del)	Velocidad (m/s)
01:00	16,0	97	SSW	2
02:00	16,0	97	SSW	2
03:00	15,8	100	--	Calma
04:00	14,5	100	--	Calma
05:00	14,6	100	--	Calma
06:00	15,0	100	SSW	2
07:00	15,2	95	SSW	2
08:00	16,0	95	SSW	2
09:00	16,2	95	SSW	4
10:00	17,0	94	SSW	4
11:00	17,0	90	SSW	4
12:00	17,2	90	S	6
13:00	17,6	85	S	6
14:00	18,0	80	S	6
15:00	17,5	90	S	4
16:00	17,2	94	S	4
17:00	16,5	95	SSW	4
18:00	16,5	95	SSW	4
19:00	16,5	96	SSW	2
20:00	16,2	97	SSW	2
21:00	16,2	97	SSW	2
22:00	16,2	98	SSW	2
23:00	16,1	95	SSW	2
24:00	16,1	95	SSW	2
Promedio	16,3	95	Viene del SSW	4
Mínimo	14,5	80		Calma
Máximo	18,0	100		6

Observaciones :

Cuadro N° 1.3

DETERMINACIONES METEOROLOGICAS

ESTACION DE VERANO	Procedencia : SENAMHI
Fecha : Enero 2001	Altitud : 50 m.s.n.m.

Mediciones

HORA	Temperatura Ambiente (°C)	Humedad Relativa (%)	Dirección del Viento (viene del)	Velocidad (m/s)
01:00	20,0	90	--	Calma
02:00	20,0	91	--	Calma
03:00	19,0	92	SSW	1
04:00	19,0	92	SSW	1
05:00	19,0	86	SSW	2
06:00	19,5	80	SSW	2
07:00	20,0	76	SSW	3
08:00	20,5	74	SSW	3
09:00	21,0	73	S	3
10:00	22,0	73	S	4
11:00	23,0	67	S	5
12:00	23,0	64	SSE	7
13:00	22,5	55	SE	6
14:00	23,0	61	SSE	6
15:00	23,0	61	SSE	6
16:00	23,0	59	S	5
17:00	23,0	63	S	6
18:00	22,5	63	S	4
19:00	22,0	69	SSW	3
20:00	21,9	68	SSW	2
21:00	21,3	75	SSW	1
22:00	21,1	80	SSW	1
23:00	21,2	87	SSW	1
24:00	21,0	88	SSW	1

Promedio	21,3	74.5	Viene del SSW	3
Mínimo	19,0	55	---	Calma
Máximo	23,0	92	---	7

Observaciones :

Lámina N° 1.C

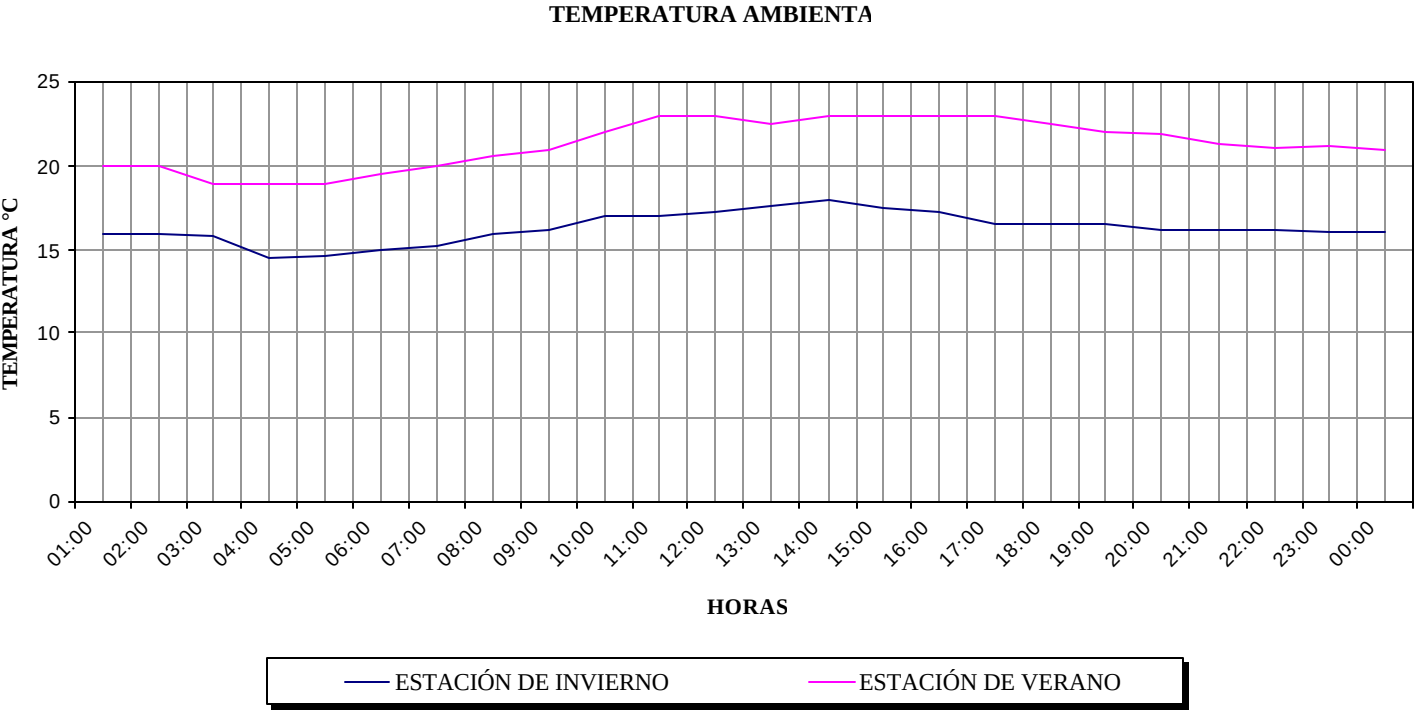


Lámina N° 1.D

HUMEDAD RELATIVA

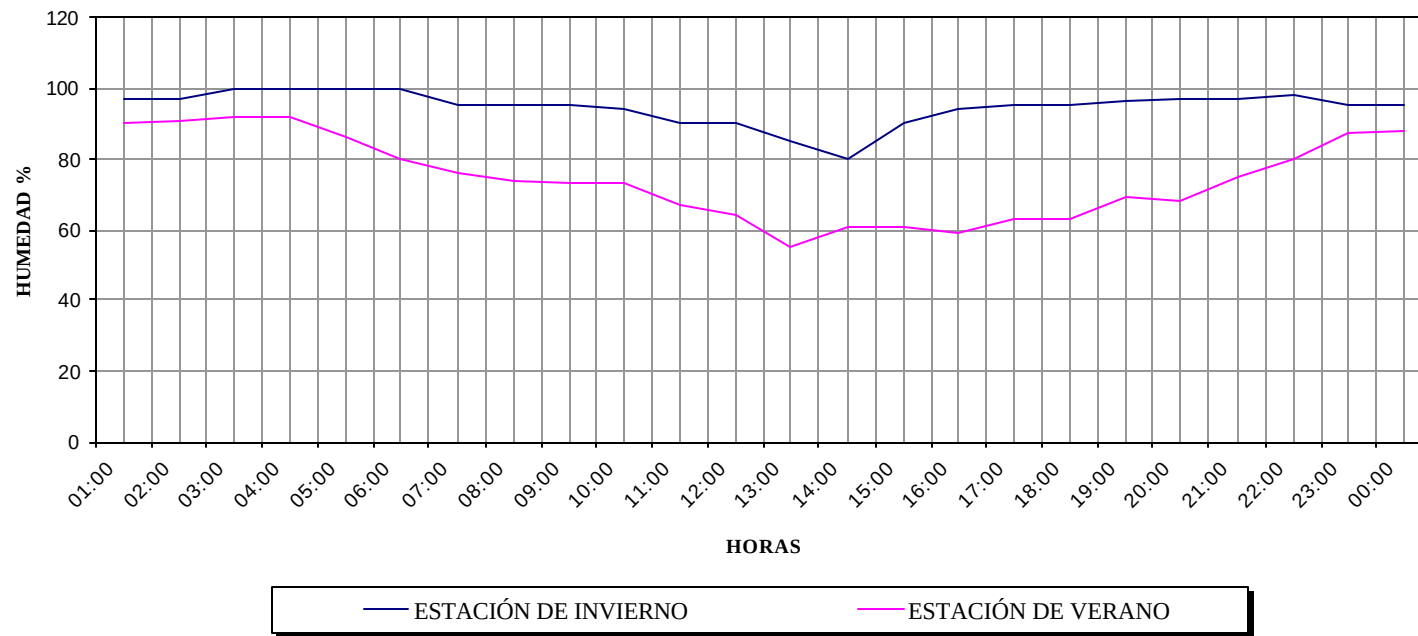
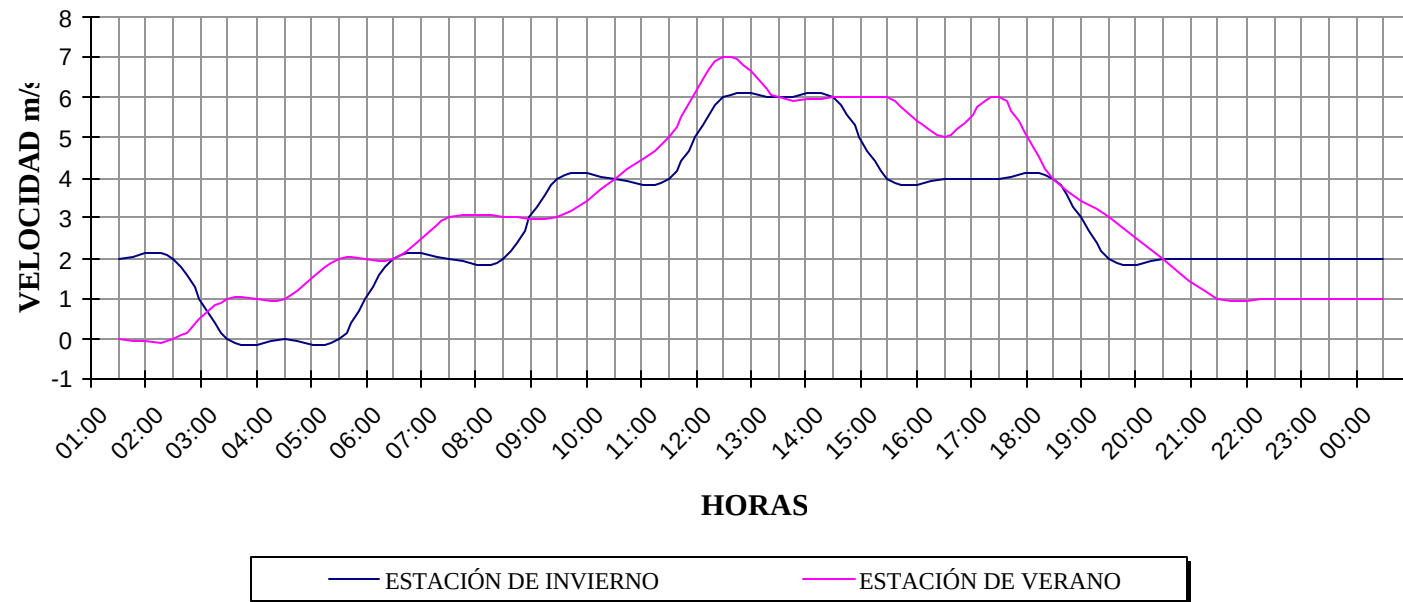


Lámina N° 1.E

VELOCIDAD DE VIENTO



Bajo las condiciones de estación de invierno, se registraron las siguientes valores:

▪ ***Temperatura Ambiental***

Temperatura máxima	:	18,0 °C
Temperatura mínima	:	14,5 °C
Promedio diario	:	16,3°C

▪ ***Humedad Relativa***

Valor máximo	:	100 %
Valor mínimo	:	80 %
Valor promedio	:	95 %

▪ ***Velocidad y Dirección del Viento***

Valor máximo	:	6,0 m/s.
Valor mínimo	:	calma
Valor promedio	:	4,0 m/s

Bajo las condiciones de estación de verano, se registraron las siguientes valores:

▪ ***Temperatura Ambiental-***

Temperatura máxima	:	23,0 °C
Temperatura mínima	:	19,0 °C
Promedio diario	:	21,3°C

▪ ***Humedad Relativa***

Valor máximo	:	92 %
Valor mínimo	:	55 %
Valor promedio	:	74.5 %

▪ ***Velocidad y Dirección del Viento***

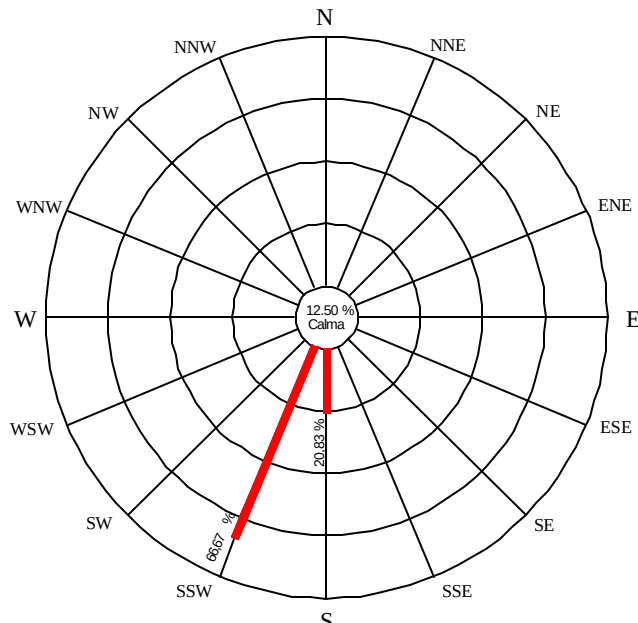
Valor máximo	:	7,0 m/s.
Valor mínimo	:	calma
Valor promedio	:	3,0 m/s

Los datos registrados sobre la Dirección de Vientos, se grafica en las “Rosas de Viento” que se adjuntan, en la lámina 1.F y 1.G los cuales demuestran que la dirección y velocidad del viento predominó entre los cuadrantes SSW y S, con una velocidad media de 3 a 6 m/s.

ROSA DE VIENTO – ESTACIÓN DE INVIERNO De 16 puntos

Lámina N° 1.F

Dirección Viene del	Total	Distribución (%)
N	0	0,0
NNE	0	0,0
NE	0	0,0
ENE	0	0,0
E	0	0,0
ESE	0	0,0
SE	0	0,0
SSE	0	0,0
S	5	20,83
SSW	16	66,67
SW	0	0,0
WSW	0	0,0
W	0	0,0
WNW	0	0,0
NW	0	0,0
NNW	0	0,0
Calma	3	12,50
Total	24	100

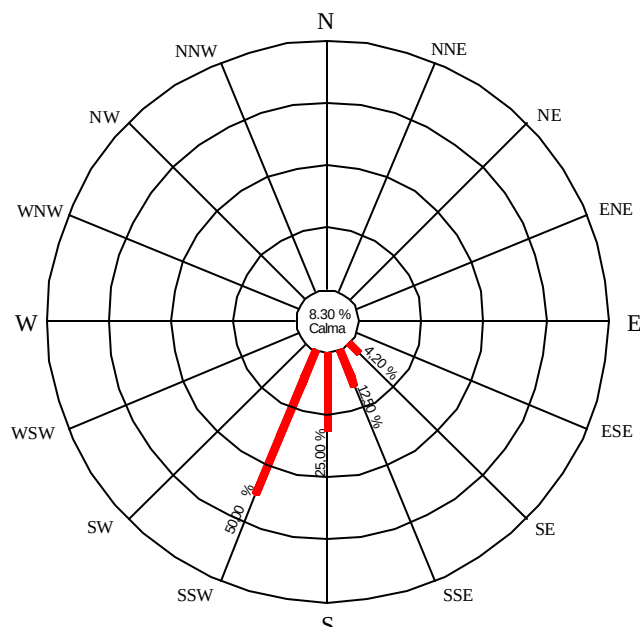


ROSA DE VIENTO – ESTACIÓN DE VERANO

De 16 puntos

Lámina N° 1.G

Dirección Viene del	Total	Distribución (%)
N	0	0,0
NNE	0	0,0
NE	0	0,0
ENE	0	0,0
E	0	0,0
ESE	0	0,0
SE	1	4,2
SSE	3	12,5
S	6	25,0
SSW	12	50,0
SW	0	0,0
WSW	0	0,0
W	0	0,0
WNW	0	0,0
NW	0	0,0
NNW	0	0,0
Calma	2	8,3
Total	24	100



Los valores registrados de temperatura ambiental son típicos para las condiciones estacionales de la zona, para ambos periodos se registraron temperaturas promedio de 21.3°C; en la estación de verano y 16.3°C en la estación de invierno, como valor máximo 23.0°C y 18.0°C respectivamente y como valor mínimo 19.0°C y 14.5°C para cada estación, lo que demuestra que el régimen de temperaturas tiende a ser bastante regular y estable en la zona de estudio.

La humedad relativa no presentó variables significativas en ambos periodos de monitoreo, registrándose ligeras variaciones horarias.

De acuerdo a los datos obtenidos la humedad relativa en la zona de estudio fluctúa entre 80% y 100% en invierno y 55% y 92% en verano. La alta humedad en la estación de invierno se debe a la alta nubosidad que esta vinculada estrechamente con el proceso de inversión térmica que tiene lugar en la costa y que contribuye a saturar de humedad la atmósfera de invierno.

El comportamiento del viento en lo que respecta a dirección, los datos que se registraron en ambos periodos, indican que el flujo predominante se encuentra en cuadrante Sur (S) –Oeste (W), debido a que la circulación en nuestra región depende fundamentalmente del comportamiento estacional del Anticiclón del Pacifico Sur (APSO), el

mismo que genera una circulación de vientos dentro del cuadrante anteriormente mencionado.

Las velocidades que se registraron en la zona de estudio fueron variables, de lecturas en calma en horas de la madrugada, incrementándose a lecturas máximas al mediodía de 6 m/s y 7 m/s para cada periodo (verano-invierno) respectivamente, producto de un incremento en la temperatura.

1.3 AMBIENTE BIOLOGICO

El ecosistema natural y silvestre de la zona donde se emplaza la planta en estudio, a sufrido modificaciones por acción del hombre, encontrándose en un área urbanizada e industrializada. En tal sentido la flora y fauna en dicha zona es escasa y de reducida importancia ecológica y económica.

1.3.1 FLORA

Actualmente por tratarse de una zona industrial y urbana, la cobertura vegetal silvestre en el área de estudio es casi nula, de esta manera no hay riesgo de especies en extinción; tampoco existe data histórica referente a vegetación natural de la zona.

Las poblaciones vegetales del área, están constituidas en su gran mayoría por especies introducidas principalmente de tipo arbustiva y arbórea con fines ornamentales. Como se aprecian en los parques y jardines del entorno.

Vegetación Urbana

En cuanto a las áreas verdes del distrito Cercado de Lima son cuidados por los pobladores de las urbanizaciones con apoyo del municipio. Cabe mencionar que la cantidad de parques y jardines del área de estudio asciende a 7 parques aproximadamente y algunos jardines, que son mantenidos por sus respectivos dueños. Además no se puede dejar de mencionar el depósito Ferreyros, que cuenta con un área de vegetación arbórea, siendo la única zona arbustiva dentro del área de estudio.

La vegetación urbana es importante debido a que influye en la oxigenación del área en estudio, por ello se explica en mayor detalle este aspecto. Dentro del área de influencia se han identificado 11 especies que son los más representativas como se observan en el cuadro N° 1.4.

Cuadro N° 1.4

**RELACION DE ESPECIES ARBOREAS DEL AREA DE
ESTUDIO**

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Álamo chileno	Populus nigra itálica	SALICÁCEAS
Casuarina	Casuarina equisetifolia	CASUARINÁCEAS
Cedrales	Cedrales odorata	MELIACEAS
Eucalipto costeno	Eucalyptus rostrata	MIRTACEAS
Ficus verde	Ficus venjamina	MORÁCEAS
Higuera	Ficus carica	MORÁCEAS
Jacarandá	Jacarandá mimosifolia	BIGNONACEAS
Molle costeno	Schinus molle	ARNACADIACEAS
Palo verde	Parquinsonia aculeata	LEGUMINOAS
Poinciana	Delonix regia	LEGUMINOAS
Tulipán africano	Spatodea campanolata	BIGNONIÁCEAS

Fuente : Municipalidad de Lima Metropolitana.

1.4 AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO

El ambiente socioeconómico describe la realidad del entorno donde se desarrolla la actividad de la “Planta Recicladora de Plomo”, para esto se analiza la interacción de la planta con el medio ambiente. Para la caracterización socioeconómica se ha considerado los siguientes aspectos:

1.4.1 ASPECTO DEMOGRAFICO

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI en el distrito Cercado de Lima, habitan aproximadamente 287 257 personas, impulsados por una tasa de crecimiento de 1.5% anual, ligado con el flujo migratorio de otros distritos y de diferentes lugares del país (generalmente de bajos recursos económicos), los cuales se encuentran distribuidos en 21.98 Km.²

A. Población

La población del distrito Cercado de Lima se muestra en el cuadro N° 1.5.

Cuadro N° 1.5

POBLACIÓN DEL CERCADO DE LIMA

DISTRITO	TOTAL	POR SEXO		DENSIDAD POBLACIONAL
		HOMBRES	MUJERES	
CERCADO DE LIMA	287 257	140 653	146 604	13 069.02

Fuente : Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI 1999

B. Migración

Respecto al análisis de la dinámica poblacional, se sabe el papel importante que ha jugado la migración rural en el crecimiento y la expansión de la ciudad capital, esto debido también al crecimiento y la expansión de la población, que busca nuevas áreas para las personas necesitadas de viviendas y trabajo.

Desde el punto de vista de los procesos migratorios, el distrito Cercado de Lima constituyó un área receptora de población proveniente principalmente de las provincias del país. Esto sucedió en las primeras migraciones masivas del país en la década de los 60, mientras que en los años 80 hasta la actualidad las migraciones se realizan hacia los conos de la Provincia de Lima.

1.4.2 ACTIVIDAD ECONOMICA

La actividad económica en el área de estudio no presenta mayor complejidad debido a que la mayor parte está dentro una zona industrial y la parte restante es área urbana; dichas áreas no presentan área de cultivo es por esto que se divide básicamente en dos tipos de actividades, como son la actividad industrial y la actividad comercial.

A. Actividad Comercial

Dentro del área de estudio, se desarrolla poca actividad comercial, ubicada principalmente en las avenidas principales y en el área urbana; en menor cantidad en la zona industrial.

Los comercios más abundantes son: restaurantes, ferreterías, venta de repuestos y accesorios industriales y/o automóviles etc. Sin dejar de mencionar el comercio informal que evidencia la crisis laboral y sobre todo la falta de comercio formal que satisfagan las necesidades.

B. Actividad Industrial

Debido a que la Planta en estudio esta ubicada dentro de una zona industrial dispuesto por la Municipalidad de Lima Metropolitana y cumpliendo con el plano de zonificación, encontramos múltiples industrias asentadas en el entorno, los cuales se presentan en el cuadro N° 1.6 y distribuidos según la lámina N° 1.H.

LIS TA DE EMPRESAS POR RUBROS

<i>RUBRO</i>	NUMERO DE IDENTIFICACIÓN (*)	CANTIDAD DE EMPRESAS :	
		Nº	%
Textil	13, 17, 22, 25, 36	5	8.07
Construcción, estructuras metálicas	7, 11, 20, 41, 43	5	8.07
Plásticos	6, 29, 47, 50, 51	5	8.07
Suministros Eléctricos	3, 15, 37, 52	4	6.45
Gas de Oxigeno	2, 24, 27	3	4.84
Servicio de torno (matrickeria)	1, 46, 49	3	4.84
Almacén	34, 35, 48	3	4.84
Fundición	32, 33	2	3.23
Carrocerías	38, 57	2	3.23
Pinturas	10, 39	2	3.23
Procesadora de alimentos	8, 21	2	3.23
Lácteos	18, 23	2	3.23
Poliuretano (similar al jebe)	9,45	2	3.23
Venta de mangueras hidráulicas	4,5	2	3.23
Envases de hojalata y estampados en hojalata	19,55	2	3.23
Tintorería	30	1	1.61
Cuero	26	1	1.61
Venta de fajas y retenes	12	1	1.61
Imprenta	14	1	1.61
Productos Químicos	28	1	1.61
Metalurgia	16	1	1.61
Vulcanizadora (planta de calzado)	31	1	1.61
Galvanoplastia	60	1	1.61
Grifo	40	1	1.61
Muebles en madera	42	1	1.61
Cocinas	44	1	1.61
Jabones, detergentes, champú, dentífrico, etc.	54	1	1.61
Refrigeración	56	1	1.61
Ladrillos	58	1	1.61
Redes de Pesca	59	1	1.61
Neumáticos	61	1	1.61
Terreno vacío de Coca Cola	62	1	1.61
Sin Nombre	53	1	1.61
	Total	62	100%

(*) ubicarlos en la Lamina Nº 1.H

1.4.3 SERVICIOS COMUNALES Y VIVIENDA

a. Equipamiento Urbano

En el distrito Cercado de Lima se puede decir, que casi no hay déficit de infraestructura de servicios de agua y desagüe, energía eléctrica y vías de comunicación, lo que necesita es un mantenimiento apropiado a las infraestructuras de servicios, ya que tienen una antigüedad de 30 a 50 años aproximadamente y algunas hasta más.

b. Vivienda

Las viviendas están ubicadas en las urbanizaciones que se encuentran asentadas en el área de influencia, y son: el AA.HH. Villa Señor de los Milagros (parte del AA.HH.) y la Urb. Mirones Bajos (parte de la urbanización ubicada a sotavento del área de estudio), tal como se muestra en la lámina N° 1.I.

En general las viviendas de estas urbanizaciones se encuentran caracterizados por contar con los servicios básicos, así mismo su construcción es de material noble (ladrillos y concreto armado).

1.4.4 ASPECTO SOCIO-CULTURAL

En el distrito Cercado de Lima existen lugares turísticos y de interés cultural, ubicados principalmente en el centro histórico; pero en el área de estudio no existen zonas arqueológicas o lugares histórico - culturales.

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LA PLANTA RECICLADORA

DE PLOMO

2.1 ANTECEDENTES

La “Planta Recicladora de Plomo”, se instaló en el año 1988 en su actual ubicación, e inicia sus operaciones con dos ollas de fundición para producir aleación de zinc-aluminio (zamac), la capacidad fue de 1600 TM./mes.

En 1992 se instala un horno reverbero para la fundición de concentrado de estaño, con una capacidad de 20 TM./mes; este horno operó hasta el año 1996, fecha en la cual deja de operar la Planta, debido a los altos costos de producción, principalmente por los costos generados por la importación de la materia prima (estaño), que era traída desde la República de Bolivia.

En 1996 se adecua la Planta para realizar el proceso de recuperación de plomo a partir de chatarras de plomo y tierra de baterías. La capacidad inicial del horno fue de 1,5 TM./batch y de 45 batch/día, este horno operó hasta fines de 1997.

En 1998 se amplía la capacidad del horno a razón de 2,5 TM./batch, así como también se implementa un horno más de las mismas características, incrementando la producción de plomo fino a 240 TM./mes.

Actualmente la Planta viene operando con dos líneas de producción; Recuperación de Plomo Fino (240 TM./mes) y Recuperación de Plomo Antimonial (10 TM./mes).

2.2 ORGANIZACION DE LA EMPRESA

La Planta en estudio presenta una organización estructural simple, por el tamaño y sus líneas de producción; debido a lo cual sólo cuenta con una gerencia, y cuatro departamentos que se mencionan a continuación :

- Departamento de Operaciones.
- Departamento de Ventas.
- Departamento de Contabilidad.
- Departamento de Control de Calidad.

Para apreciar mejor la estructura de la empresa, se presenta el organigrama que figura en la lámina N° 2.A.

2.3 CLASIFICACION DE LA ACTIVIDAD

La “Planta Recicladora de Plomo”, se encuentra inscrita en el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales (MITINCI); la clasificación que se realiza, se basa en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, (CIIU); la Planta en estudio se encuentra dentro de las industrias manufactureras clasificada como : industrias básicas de metales no ferrosos tal como se indica en el cuadro N° 2.1.

Cuadro N° 2.1

**CODIGO DE CLASIFICACION INDUSTRIAL DE LA
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (CIU)**

CODIGO INDUSTRIA 3720	BASICA DE METALES NO FERROSOS
3720 a	Manufactura de Aluminio
3720 c	Fundición Secundaria de Aluminio
3720 d	Refinación de Cobre a partir de Minerales Sulfurosos
3720 g	Fundición de Latón y de Bronce
3720 h	Fundición de Plomo a partir de Minerales
3720 i	Planta de Fundición Secundaria de Plomo
3720 j	Fabricación de Estaño
3720 k	Zinc, Fundición a Partir de Minerales
3720 l	Zinc, Procesamiento Secundario

Fuente : Reglamento Nacional de Construcción.

2.4 ANALISIS DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

2.4.1 INSTALACIONES CIVILES

La Planta abarca un área total de 1000 m.², y se encuentra íntegramente cercado a base de muros de ladrillos, con una altura variable de 3,5 a 4,5m. Cabe mencionar que los muros ubicados a sotavento de la Planta alcanzan una altura de 6 m., debido a la adición de planchas de eternit.

Las instalaciones administrativas, laboratorio y servicios higiénicos, se encuentran en la parte media de la Planta.

Los hornos de fundición, ollas de refinación y la zona de almacenamiento de la materia prima, se encuentra ubicada en la parte posterior de la Planta.

El área ocupada por las instalaciones y la distribución espacial de la Planta se muestran en el cuadro N° 2.2 y la lámina N° 2.B, respectivamente.

Cuadro N° 2.2

AREA OCUPADA POR LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA

SECCION DE LA PLANTA	AREA (m2.)
- Oficinas Administrativas	28,75
- Laboratorio	16,25
- Servicios Higiénicos	20,00
- Almacén General	42,90
- Zona de Productos Terminados	10,75
- Vigilancia	4,00
- Maestranza	21,65
- Hornos de Fundición	8,00
- Cámaras de Expansión	30,65
- Ollas de Refinación	10,40
- Zona de Almacenamiento de Materia Prima	28,70
- Zona de Almacenamiento de Insumos	23,75
- Zona de Mezclado	6,25
- Zona de Almacenamiento de Escoria	15,70
- Almacenamiento Oxígeno Líquido	18,75
- Cisternas de Combustible	12,50
- Cisternas de Agua	6,65
- Bag House	31,85
- Otras Areas / Areas Libres	662,50
TOTAL	1,000.00

2.4.2 EQUIPOS Y MAQUINARIA

Los equipos y maquinaria que la Planta utiliza para sus procesos de fundición y refinación, se presentan en los cuadros N° 2.3 y 2.4, en los cuales se registran la cantidad y las características de cada uno de ellos.

Cuadro N° 2.3

EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADOS PARA EL PROCESO DE FUNDICION

Detalle	Cantidad	Características
Horno Rotatorio de Fundición	02	Capacidad : 2,5 Toneladas
		Diámetro : 1,5 m
		Longitud : 3 m
		Revestimiento: Ladrillos refractorio de alta alúmina
Motor para Ventilador de Hornos	02	Potencia : 6,6 HP Velocidad : 3 600 Rpm.
Motor Auxiliar (purgar) para Hornos	01	Potencia : 3,5 HP Velocidad : 1 250 Rpm.
Motor Ventilador para Ollas de Refinación	01	Potencia : 3,5 HP Velocidad : 1 250 Rpm.

Fuente : Planta Recicladora de Plomo.

Cuadro N° 2.4

**EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADOS PARA EL
PROCESO DE REFINACIÓN**

Detalle	Cantidad	Características
Ollas de Refinación	04	Capacidad : 10 TM Diámetro : 1,82 m Altura : 0,88 m
Motor Ventilador Principal para Ollas	01	Potencia : 7,5 HP Velocidad : 1 750 Rpm.
Motor Auxiliar para Ollas	01	Potencia : 6,6 HP Velocidad : 3 600 Rpm.
Motor Bomba de Agua	01	Potencia : 5,5 HP Velocidad : 1 750 Rpm.
Lingotera (moldeador)	01	Capacidad : 15 lingotes de 25 Kg. aprox.

Fuente : Planta Recicladora de Plomo.

2.4.3 SUMINISTRO DE AGUA

La “Planta Recicladora de Plomo”, cuenta con dos fuentes de suministro de agua; una para uso doméstico, que es suministrado por SEDAPAL, y la otra para uso industrial, que es suministrado por terceros a través de camiones cisternas.

a. Agua para Uso Doméstico

El uso de agua para consumo doméstico es en general para el aseo de los trabajadores, así como también para el uso de los servicios higiénicos.

- Población Servida Actual : 18 personas
- Consumo de Agua : 18 m³/mes
- Fuente de Suministro : Sedapal

b. Agua para Uso Industrial

En los procesos de recuperación del plomo no se utiliza en forma directa el agua; su uso esta relacionado para el enfriamiento de la lingotera (moldeo de plomo), así como para la aspersión en las áreas polvorientas.

Como se indicó el agua para uso industrial es suministrado por terceros a través de camiones cisternas y almacenados en 2 cisternas de 14m³ cada una y un tanque elevado de 8m³, desde donde se distribuye por gravedad.

El sistema de manejo es un circuito cerrado.

- Consumo de Agua : 15 – 20 m³/mes
- Fuente de Suministro : Camiones cisternas
- Sistema de Almacenamiento : Dos cisternas de 14 m³ c/u

2.4.4 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

La energía eléctrica necesaria para las operaciones de la Planta, es suministrada por la empresa EDELNOR; las características de potencia, demanda y consumo se presenta de la manera siguiente :

- Potencia Instalada : 38 Kw.
- Consumo Mensual : 30 440 Kwh.
- Demanda Máxima : 45 000 Kwh/mes.

2.4.5 CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En las operaciones de fundición y refinación de Plomo Fino, así como de Plomo Antimonial, se utiliza petróleo residual. N° 6 y petróleo residual N° 4.

En la lámina N° 2.C se puede observar el sistema de almacenamiento y distribución de combustibles utilizados en las operaciones productivas de la “Planta Recicladora de Plomo”.

En el cuadro N° 2.5 se detalla el consumo por batch, día y por mes, así como el sistema de almacenamiento de cada uno de ellos.

Cuadro N° 2.5

CONSUMO DE PETROLEO

Tipo de Combustible	Consumo (gl)			Sistema de Almacenamiento		
	Batch	Día	Mes	Número	Capacidad	Característica
Residual 6 (cada horno)	85	340	9 520	(01) Tanque	5 000 gl	Soterrado
Residual 4	80	320	8 960	(01) Tanque (01) Tanque	4 000 gl 750 gl	Soterrado Elevado

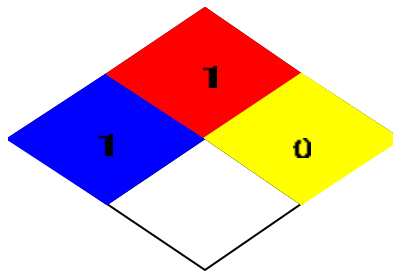
Fuente : Planta Recicladora de Plomo.

Petróleo Residual N° 6 .-

Este combustible se utiliza para el proceso de fundición en los hornos, su producción cumple con las normas ASTM.

Las características con respecto a seguridad y protección ambiental de acuerdo a información proporcionada por la Refinería la Pampilla son:

- Irritan a la piel
- Poco inflamable a condiciones ambientales normales.
- Moderado riesgo de incendio. Necesita ser precalentado para arder.
- Combustible estable cuando esta expuesto al fuego y no reacciona con el agua.
- Para su transporte debe tomarse precauciones. Cumplir con la reglamentación vigente, normas IATA y no se acepta en aviones pasajeros.
- Su sistema de señalización es:



Las características y propiedades Físico – Química son:

- | | |
|------------------------|-----------------|
| - Gravedad | 13,5 °API |
| - Punto de Inflamación | 102 °C |
| - Punto de Fluidez | +12 °C |
| - Viscosidad | 614 Cst a 50 °C |
| - Cenizas | 0,045 % Masa |

- Azufre	1,1 % Masa
- Vanadio	150 ppm.
- Poder Calorífico	150 268 BTU/gal.
- Temperatura de Bombeo	45 °C mínimo
- Temperatura de Atomización:	
<i>Tiro Forzado</i>	<i>De 100 – 110 °C</i>
<i>Tiro Natural</i>	<i>De 100 – 120 °C</i>

Petróleo Residual N° 4

Este combustible se utiliza en el proceso de refinación del plomo, y corresponde a la mezcla en volumen del 70% de Diesel 2 con contenido de Azufre (S) de 0,7 % y 30% de Petróleo Residual N° 6 con 1,1% de Azufre (S).

2.4.6 MATERIA PRIMA E INSUMOS

La materia prima e insumos utilizados para la producción de Plomo Fino y Plomo Antimonial para cada proceso (fundición y refinación), se muestra en los cuadros N° 2.6 y 2.7, incluyen consumo diario, mensual y la composición química.

Cuadro N° 2.6**MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS EN LA LINEA DE PRODUCCION DE PLOMO FINO****PROCESO DE FUNDICION**

MATERIA PRIMA	CONSUMO (Kg.)			COMPOSICION QUIMICA		
	BATCH	DIARIO	MENSUAL			
Tierra de Baterías	1 810	10 860	307 800	Pb-82,50% Sb-0,80% Sn-0,05%	AS -0,06% Bi -0,01% Cu-0,08%	SO4-11,50% Sílice y Alumina -3,00% Fe-2,00%
Dross de Hierro	26	156	4 212	Pb- 93%	Fe- 7%	
Dross de Cobre	64	384	10 368	Pb- 90%	Cu-10%	
Material Recuperado de Ciclones y Bag House (Unidad de Tratamiento)	200	1 200	32 400	Pb-70,20% Sb-0,35% Sn-0,291%	AS -0,105% Bi-0,001% Cu-0,021%	SO4-22,30% Sílice y Alumina-5,70% Fe1,00%

INSUMOS	CONSUMO (Kg.)			COMPOSICION QUIMICA		
	BATCH	DIARIO	MENSUAL			
Carbón	150	900	24 300			
Carbonato de Sodio	50	300	8 100			
Viruta de Fierro	200	1 200	32 400	Fe-98%		

TOTAL	2 500	15 000	405 000			
--------------	--------------	---------------	----------------	--	--	--

PROCESO DE REFINACION

INSUMOS	CONSUMO (Kg.)			COMPOSICION QUÍMICA		
	BATCH	DIARIO	MENSUAL			
Oxígeno Líquido	20m ³	40m ³	1080m ³			
Soda Cáustica	12Kg.	24Kg.	648 Kg.			
Azufre Industrial	15Kg.	30Kg.	810 Kg.			

Cuadro N° 2.7

**MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS EN LA
LINEA DE PRODUCCION DE PLOMO ANTIMONIAL**

MATERIA PRIMA / INSUMOS	CONSUMO POR BATCH
Dross de Antimonio	2 200 Kg.
Carbón	200 Kg.
Viruta de Fierro	100 Kg.

Fuente : Planta Recicladora de Plomo.

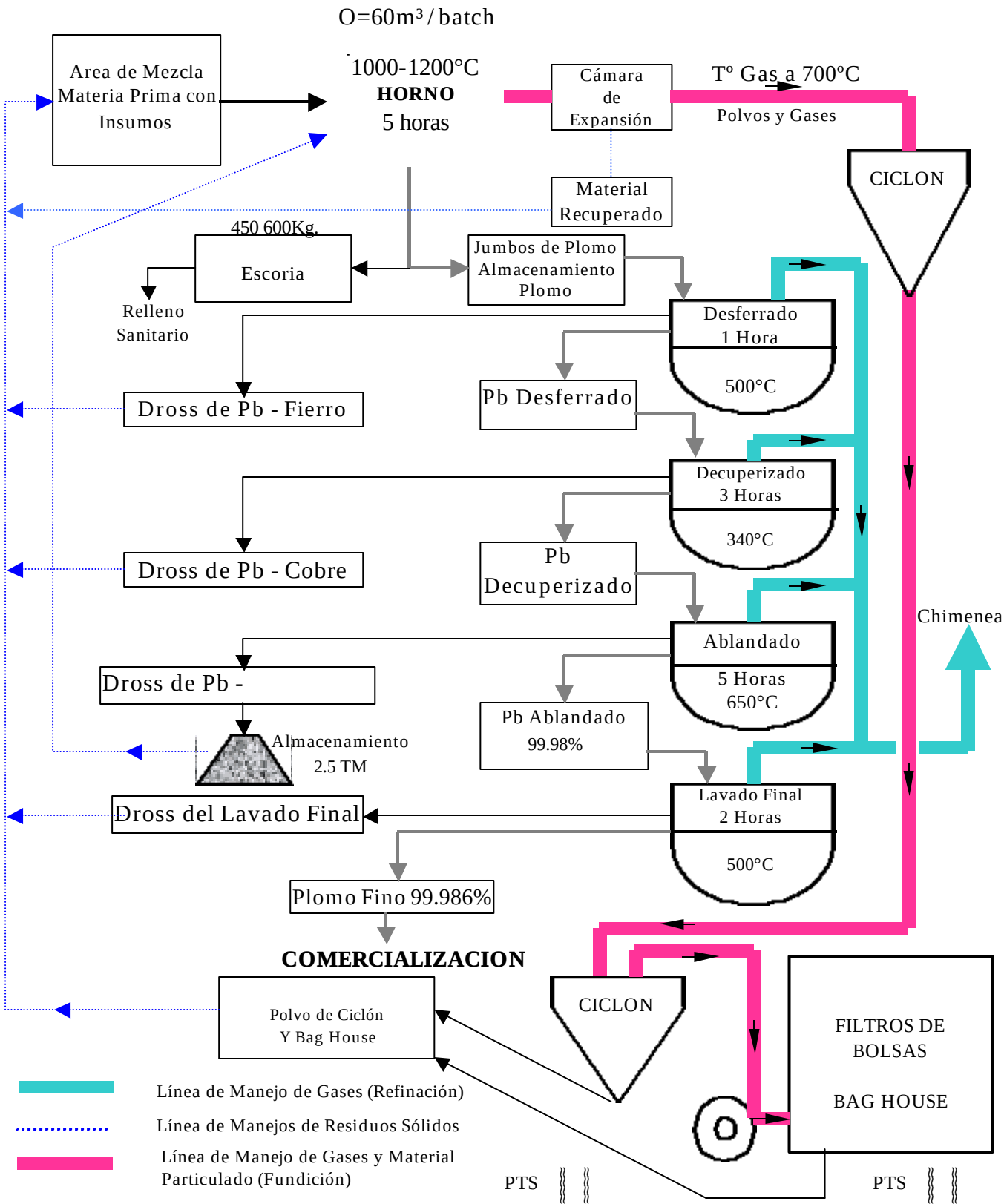
2.4.7 MEMORIA DESCRIPTIVA

Las operaciones de la Planta están relacionados al reciclaje de plomo a partir de tierra de baterías, por su alto contenido de plomo (materia prima) y la adición de diversos insumos; con la finalidad de producir Plomo Fino (99.986% de pureza) y Plomo Antimonial, mediante procesos de fundición y refinación. Cabe resaltar que la materia prima (tierra de batería) es suministrada por terceros, por lo que en la Planta no se realiza el desarme de baterías.

Estos procesos cuenta con dos líneas de producción que se resumen en el Diagrama General del Proceso de Recuperación de Plomo y Manejo de Residuos tal como se muestra en la lámina N° 2.D.

Lámina N° 2.D

DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE RECUPERACION DE PLOMO Y MANEJO DE RESIDUOS



La Planta tiene una capacidad instalada de 480 TM./mes, su producción actual promedio es de 240 TM./mes de plomo fino, y de 10 TM./mes de plomo antimonial. La producción es variable debido a que depende de la demanda nacional e internacional, así como de la disponibilidad de la materia prima; es de acotar que la Planta viene operando al 100% de su capacidad operativa dado que el funcionamiento de los hornos es alternado.

A. Línea de Producción de Plomo Fino

Es la principal línea de producción de la Planta, en este proceso se utiliza como materia prima, tierra de baterías y material recuperado en la línea de producción; como insumos; carbón, carbonato de sodio y viruta de fierro (ver cuadro N° 2.6).

Este proceso se inicia con una mezcla mecánica de materia prima e insumos para luego alimentar en forma mecánica al horno rotatorio; para la fusión se utiliza una mezcla de petróleo residual N° 6 con inyección de Oxígeno Líquido en un volumen aproximado de 60 m³ por batch, a una temperatura promedio de 1000 a 1200 °C, por espacio de 5 horas aproximadamente.

La reducción de los sulfatos y óxidos se produce de acuerdo a la siguiente reacción:



El material fundido en el horno es descargado en unos contenedores de metal (Jumbos) de 750kg. de capacidad; en donde se separa la escoria por enfriamiento; por cada batch se utilizan en promedio 3 Jumbos. La recuperación de plomo de obra (plomo recuperado, pero no refinado) fluctúa entre 1600 y 1700 kg., generando entre 450 a 600 kg. de escoria por cada batch. (Ver lámina N° 2.D).

Estos Jumbos (plomo de obra) obtenidos como producto de la fusión, se almacenan hasta un volumen de 10 toneladas aproximadamente (6 Batch de fundición), para poder pasar a un proceso de refinación las cuales consta de 4 procesos unitarios que a continuación se describen.

❖ ***Proceso de Desferrado.***

El plomo de obra con 98% de pureza es colocado en una olla de 10000 Kg. y fundidos aproximadamente por 1 hora, a una temperatura de 500 °C; con la finalidad de separar el hierro, en forma de Dross de Pb – Fe. El

Dross formado es retornado al horno rotatorio para recuperar el plomo arrastrado. El plomo desferrado alcanza un 98,2% de pureza.

❖ ***Proceso de Decuperizado.***

Proceso seguido al proceso de desferrado, mediante el cual se procede a realizar el decuperizado, que consiste en sacar el cobre (Cu) presente en el metal, para lo cual se adiciona 15Kg. de azufre industrial por cada 10 TM. de plomo de obra, el decuperizado se realiza a una temperatura que varia entre 330 – 340 °C, por un espacio de 3 horas.

El cobre se elimina en forma de Dross de Pb – Cu, que es retirado en forma de polvo negro, mediante unos cucharones diseñados especialmente para esta función, este Dross Pb – Cu, al igual que el Dross de Pb – Fe, es retornado al horno rotatorio con la misma finalidad de recuperar el plomo arrastrado. El plomo decuperizado alcanza un 98,3% de pureza.

❖ ***Proceso de Ablandado.***

Este proceso se realiza con la finalidad de eliminar el antimonio del metal (plomo), para ello se inyecta Oxígeno líquido 20m³ por cada 10 TM, con agitación continua por 5 horas a una temperatura de 650 °C donde el Dross de Pb - Sb formado es retirado con cucharones y almacenado separadamente del resto de los Dross de Fe y Cu, para ser utilizado en otra línea de producción (plomo – antimonial). En esta parte de proceso se logra obtener plomo fino con un 99,98% de pureza.

❖ ***Proceso de Lavado Final.***

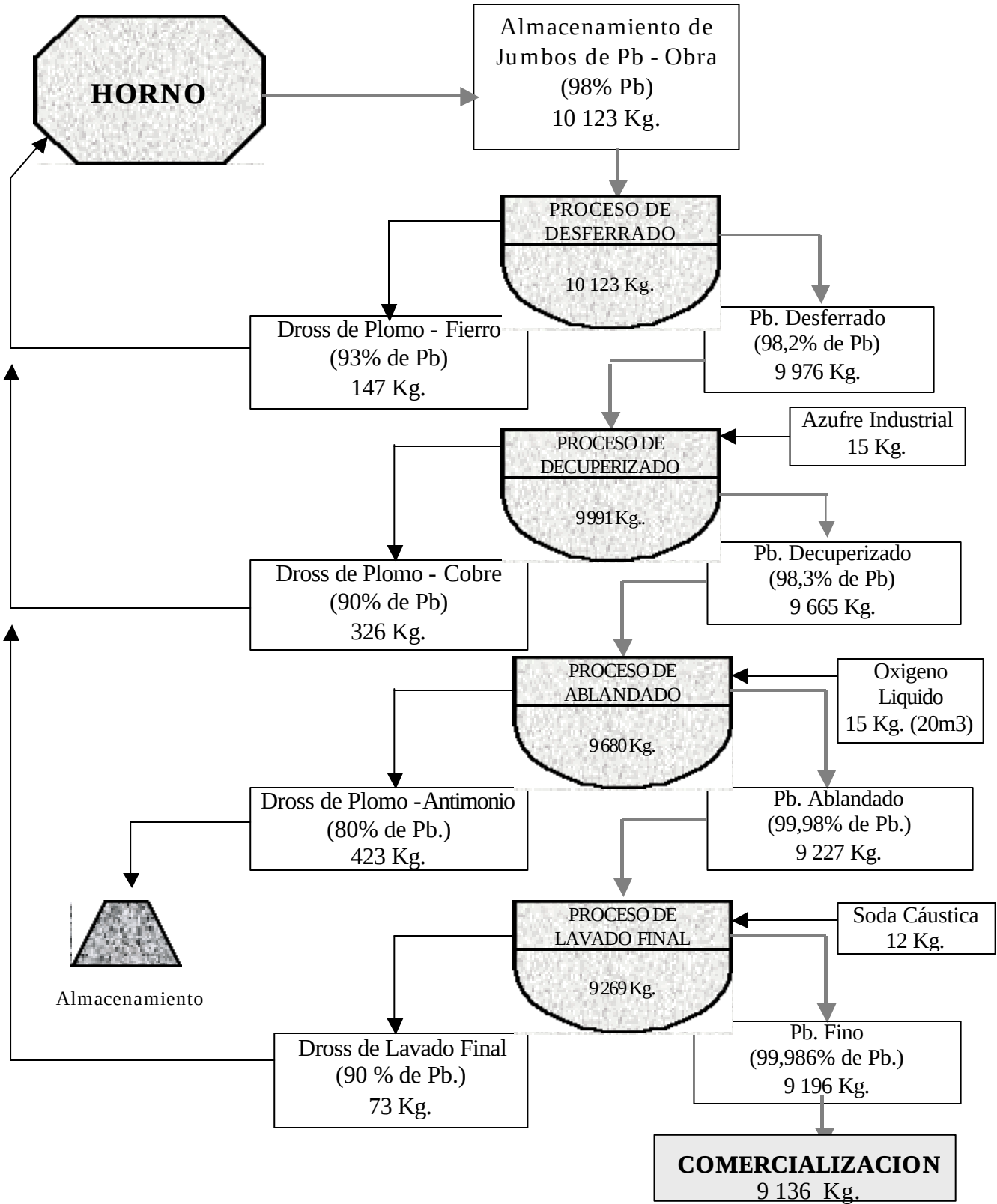
En esta etapa se realiza un lavado final con adición de 12 Kg. De soda cáustica , por el periodo de 2 horas, teniendo como sub – producto Dross de lavado final que contiene 90% de plomo, Dross que es retornado al horno de fundición.

Finalmente se procede al lingoteo que consiste en el moldeo del producto para su comercialización en unidades de 25 Kg., con una pureza que oscila entre 99.98% y 99.986% de plomo (producto final).

Los procesos descritos, para la línea de producción de plomo fino se muestran en el diagrama de flujo en la lámina 2.E.

Lámina N° 2.E

LINEA DE PRODUCCION DE PLOMO FINO
DIAGRAMA DE FLUJO



Las fotografías N° 1 al N° 6, del anexo I, muestran los aspectos generales de las operaciones del proceso de producción de la “Planta Recicladora de Plomo”.

B. Línea de Producción de Plomo Antimonial

La producción de plomo antimonial refinado es de 10 TM./mes, cantidad que es comercializado en el mercado nacional e internacional, la demanda de este producto es muy limitado.

El Dross de Pb – Sb que se obtienen en la etapa de ablandado es almacenado en el área adyacente al Horno N° 2, hasta alcanzar un stock de 2,5 TM, a este volumen se le adicionan carbón y viruta de fierro, la mezcla de esta sustancia es colocada y fundida en el horno a temperatura de 1100 °C , obteniéndose como producto el plomo – antimonial (98%-Pb), como residuo, escorias (0,25 TM).

En la etapa refinación, sólo pasa por el proceso de desferrado, con las mismas características detalladas para el proceso de obtención de plomo fino.

2.4.8 MANEJO DE RESIDUOS

A. Manejo de Emisiones

El sistema de manejo de material particulado, se inicia con una cámara de expansión que se encuentra instalada adyacente a cada uno de los hornos

de fundición (ver fotografía N° 7), con la finalidad de reducir la presión y la temperatura de los gases, en estas cámaras precipita parte del material particulado, que son colectados, almacenados y reciclados; los gases y el material particulado restante son conducidos por tuberías metálicas a dos ciclones instalados en la línea de conducción hacia los filtros de mangas (Bag-House). Los ciclones (estructuras metálicas) se caracterizan por tener un diámetro superior de 38" y un diámetro inferior de 8". En estas estructuras se recupera por gravedad el material particulado mas grueso (ver fotografía N° 8), el destino final es igual al del material obtenido en la cámara de expansión, (reciclaje).

La última unidad de recuperación, es el sistema Bag-House, en donde se recupera al máximo el material particulado, dejando libre los gases que son emitidos al ambiente sin tratamiento

alguno a través de las porosidades de los filtros de mangas, que en total consta de 200 mangas de asbesto, con un diámetro de 4" y una longitud de 2,5m; el material recuperado (partícula finas), son mezclados con la materia prima, reciclándose de este modo dentro del proceso de producción (ver fotografías del N° 9 al 12).

Es de acotar, que el material particulado y gases que escapan de los hornos y los sopladores de ambos hornos (inyectores de combustible enriquecido con oxígeno líquido), son colectados y separados por el sistema auxiliar de

filtros de mangas compuestos por 100 mangas, con la finalidad de retener sólo el material particulado (ver fotografías N° 13 y N° 14).

Para ambas líneas de producción de plomo fino y plomo antimonial, utilizan los mismos sistemas de manejo de material particulado y polvos.

En el cuadro N° 2.8 se indican la cantidad de material particulado recuperado en el sistema.

Cuadro N° 2.8

LINEA DE PLOMO FINO – MATERIAL RECUPERADO

Procedencia	Volumen Kg./Batch
Cámara de Expansión	55
Ciclón 1	35
Ciclón 2	15
Bag House	95

Por el balance de masas, así como por los resultados de los análisis se deduce que el sistema de extracción es efectivo, pero debido a la antigüedad y deterioro de estos se presentan fugas o escape del material colectado en las líneas de conducción.

Los gases generados en el proceso de refinación de ollas, están colectadas por sistemas de tuberías y emitidas al ambiente a través de una chimenea de 16 m de altura y de 8” de diámetro (ver fotografía N° 15).

La distribución de estos sistemas se muestran gráficamente en la Lámina N° 2.F.

B. Manejo de Residuos Sólidos

Residuos Industriales

Los residuos sólidos industriales generados por la Planta están representados por escorias, procedentes de los hornos de fundición, las cuales son almacenadas (ver fotografía N° 16), para su posterior disposición final en el relleno sanitario de Zapallal, acción que se ejecuta a través de terceros, se estima en 500 Kg./batch de producción (3 TM./día).

Los residuos sólidos (material particulado), recuperados de los sistemas extractores de gases y material particulado son reciclados al 100%, al igual que los residuos sólidos recuperados del proceso de refinación (Dross Pb, Fe, Pb – Cu, P-Sb y Dross de lavado final).

Residuos Domésticos

Los residuos sólidos domésticos que se generan en las oficinas administrativas, servicios higiénicos y mantenimiento son colectados en envases de plástico para su traslado a los rellenos sanitarios por los camiones recolectores de basura, servicio brindado por la municipalidad de Lima Metropolitana.

C. Manejo de Aguas Residuales

En la Planta se producen dos tipos de aguas residuales, los cuales se describen a continuación :

Agua Residual Doméstica

Las aguas residuales domesticas son generadas por los servicios higiénicos y duchas las cuales son colectadas, conducidas y vertidas a la red general de alcantarillado de SEDAPAL, en un volumen de 0,06 l/s.

Aguas Industriales

Este tipo de agua es generada por el sistema de enfriamiento de la lingotera (moldeador de barras de plomo), esta agua recircula en un sistema que tiene 2 cisternas con una capacidad de 14 m³ cada una, para luego ser bombeada hacia una tanque elevado de 8 m³ de donde se suministra por gravedad al sistema de enfriamiento de la lingotera. El volumen de agua indicado tiene una duración de 30 días, la pérdida del volumen del agua se da por evaporación y el mantenimiento de dicho sistema se realiza semestralmente, en donde el agua evacuada del sistema es utilizado para el riego de la Planta. La distribución de este sistema se muestra gráficamente en la Lámina N° 2.G.

CAPITULO III

MONITOREO AMBIENTAL

El diseño y ejecución del programa de muestreo, mediciones y análisis está basado en el Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos y Emisiones Atmosféricas, aprobado por el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI), mediante R.M. No. 026-2000 ITINCI/DM, a la literatura especializada, a los parámetros considerados en los estándares de calidad ambiental vigentes en el Perú, referencialmente estándares internacionales, al criterio y conocimiento de los ejecutores de este proyecto de investigación (tesis).

La selección de los parámetros, está relacionado con las características de las actividades de producción de la “Planta Recicladora de Plomo”, con las actividades económicas existentes en el entorno de la planta, a lo indicado en el Protocolo de Monitoreo de Emisiones y Efluentes del MITINCI, R.M. No. 026-2000 ITINCI/DM, y a lo indicado en los Protocolos de Calidad de Aire y Emisiones de los Sub Sectores de Minería e Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

Para cada componente ambiental, se establecieron diversas estaciones de muestreo y mediciones, de acuerdo a los criterios seguidos, los que se explican en los ítems que refiere a cada uno de ellos.

Considerando que la actividad productiva está relacionada con la metalurgia (piro metalurgia), y en ausencia de Límites Máximos Permisibles para Emisiones en el Sector

Industria, en la interpretación de los resultados, se han considerado los valores que indica el Banco Mundial en lo referente a los valores de calidad de aire se compararon con:

- Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, propuesto por el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAM).
- Los Niveles Máximos Permisibles de Calidad de Aire, para la Actividad Minero Metalúrgica establecidos en la R. M. No. 315-96 EM/VMM. por el Ministerio de Energía y Minas, Sub-Sector Minería
- La Concentración Máximo Aceptable de Contaminantes en el Aire en las Actividades de Hidrocarburos , establecidos en el D.S. N° 046-93-EM/VMM., por el Ministerio de Energía y Minas, Sub Sector Hidrocarburos.
- Los patrones de Calidad de Aire Propuestos por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA.

Las aguas residuales (efluentes), se caracterizaron en base a lo dispuesto en el D.S. 28-60 S.P.A.L. “Reglamento de Desagües Industriales”, manejado por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – “SEDAPAL.”

Respecto al monitoreo de ruido, se consideran los valores establecidos por la Municipalidad de Lima Metropolitana, de acuerdo a la Ordenanza Municipal N°. 015 “Supresión y Control de Ruidos Nocivos y Molestos” (1986).

3.1 MONITOREO DE EFLUENTES LIQUIDOS

El monitoreo de efluentes líquidos de la “Planta Recicladora de Plomo”, se efectuó sólo a los efluentes generados por uso doméstico, debido a que los efluentes generados por uso industrial son recirculados en su totalidad.

El objetivo principal del presente monitoreo, fue caracterizar los efluentes líquidos domésticos, que se descargan a la red de alcantarillado, administrado por SEDAPAL, con la finalidad de demostrar si dichos efluentes se encuentran o no influenciados por las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”.

3.1.1 METODOLOGIA

La metodología seguida para la evaluación de efluentes generados por la Planta, es la indicada en el “Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos”, establecido por el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI), que a su vez toma como referencia los métodos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y los Estándar Methods (APHA).

a. Selección de Parámetros

La selección de parámetros se realizó en base a los parámetros básicos indicados en el protocolo de efluentes propuestos por el MITINCI. A continuación se mencionan los parámetros seleccionados :

- Caudal
- Temperatura
- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- PH
- Sólidos Sedimentables
- Aceites y Grasas
- Coliformes Totales
- Plomo

b. Estaciones de Muestreo

El muestreo se realizó en el punto final de la descarga, hacia la red pública, administrada por SEDAPAL. En la Lámina N° 3.A, se aprecia el punto de muestreo mencionado, así como el sistema de recirculación de agua de uso industrial reciclada en su totalidad.

c. Método de Muestreo y Medición

Dentro del proceso de muestreo se desarrolló tres etapas:

- Etapa de Pre-Muestreo
- Etapa de Muestreo
- Etapa de Post-Muestreo

❖ ***Etapas Pre-Muestreo***

Previamente a la recolección de la muestra se definió:

- ***Equipos e instrumentos***

Los equipos e instrumentos de medición in situ deben estar limpios y calibrados antes de ir a campo, dejándolos en el mismo estado al finalizar el muestreo.

- ***Tipo de recipiente de muestreo***

Se puede utilizar botellas de polietileno, vidrio o de material especial, aunque se prefieren las botellas de plástico, por ser irrompibles. Las botellas de vidrio, por su parte se utilizan en mayor medida para análisis microbiológico, aceites y grasas, o cuando se desee evitar las reacciones entre los materiales de plástico y el agua.

- ***Volumen de muestra***

Generalmente se requiere de 1 a 2 litros para análisis químicos simples, y de 0,25 a 1 litro para análisis bacteriológico. Para análisis de metales se necesita 1 litro de muestra (agua).

- ***Método de preservación***

La conservación de las condiciones físicas, químicas y biológicas de las muestras es imprescindible cuando es posible efectuar el

análisis, inmediatamente las muestras deben conservarse en frío (refrigeración o congelación) o con un preservante químico.

▪ ***Tiempo máximo de almacenamiento***

En general el análisis inmediato constituye la mejor forma de eliminar errores; sin embargo, si las muestras llegan a almacenarse de manera adecuada tendrá que ser por tiempo limitado, en el Cuadro N° 3.1 se presentan los criterios de recolección preservación y almacenamiento para cada parámetro seleccionado para el presente estudio.

Cuadra N° 3.1

**RECOLECCION, PRESERVACIÓN Y
ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS**

Parámetros Físicoquímicos	Volumen mínimo	Recipiente	Preservación	Tiempo de almacenamiento
Temperatura	25ml	Polietileno o vidrio	—	inmediato
DBO5	100ml	Polietileno o vidrio	Refrigerar	48 horas
PH	100ml	Polietileno o vidrio	—	inmediato
Sólidos	100ml	Polietileno o vidrio	Refrigerar	2-7 días
Aceites y Grasas	500ml	Vidrio	Refrigerar H ₂ SO ₄	28 días
Coliformes Totales	100-500ml	Polietileno o vidrio	Refrigerar y tiosulfato de sodio	Máximo 24 horas
Plomo	100ml	Polietileno o vidrio	HNO ₃	6 meses

Fuente: Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos - MITINCI.

❖ ***Etapas Muestreo***

▪ ***Medición In Situ***

Estas mediciones se realizaron en el momento que se realizó la toma de muestras; se realiza mediante instrumentos o equipos portátiles, los que se presentan a continuación:

Parámetro	Instrumento de medición
PH :	Potenciómetro
Temperatura :	Termómetro de medición

▪ ***Medición de caudal***

Para la determinación del caudal (Q), se midió la velocidad del efluente así como también el área de la tubería.

$$Q = V_m \times A$$

Q = caudal

V_m = velocidad media

A = área

▪ ***Toma de muestras***

Las muestras tomadas fueron de tipo compuesto, la cual se preparó con muestras tomadas cada 4 horas durante la jornada de trabajo.

Los recipientes de las muestras fueron rotuladas correctamente conteniendo en las etiquetas la siguiente información; para poder de ese modo ser remitidas al laboratorio que realizó el análisis.

- Procedencia
- Nombre de la fuente
- Punto de muestreo
- Fecha de muestreo
- Fecha de entrega
- Técnica de preservación
- Responsable del muestreo

❖ ***Etapas Post-Muestreo (Análisis Químico)***

Los métodos de análisis utilizados en el laboratorio al que se mandaron las muestras tomadas, fueron seleccionadas considerando los límites de sensibilidad, exactitud, precisión de los resultados.

En el Cuadro N° 3.2 ,se muestran los métodos estándares que el laboratorio (EQUAS S.A.) utiliza, las cuales están de acuerdo a la propuesta por el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI).

Cuadro N° 3.2

METODOLOGIA Y EQUIPOS PARA MONITOREO DE EFLUENTES LIQUIDOS

Parámetros	Norma EPA	Estandar Methods Apha	Métodos	Equipos	Unidades
Temperatura	170.1	2550-B	Termométrica	Termómetro	°C
PH	150.1	4500-H ⁺ -B	Electrométrica	Medidor PH	-
Sólidos Sedimentables	160.5	2540-F	Vol. Cono Inhoff	Cono Inhoff	ml/l/hr
DBO5	405.1	5210-b	DBO5 (5 días, 20 °C)	Incubadora	mg/l
Aceites y Grasas	1664	5520-B	Gravimétrico- Extracción	Peras Extractos	mg/l
Coliformes Totales	-	9221-B	Técnica Fermentación	Laboratorio	NMP/100c m ³
Plomo	239.1	3111-B	Aspiraciones Directa	Absorción Atómica	mg/l

Fuente : Protocolo de Monitoreo de Efluentes Líquidos - MITINCI

d. Estándares de Referencia

Debido a que el sector Industrial no cuenta con los límites permisibles aplicables a efluentes líquidos para el sub-sector al que pertenece la “Planta Recicladora de Plomo”, se tomó como valores referenciales los límites permisibles del “Reglamento de Desagües Industriales D.S.28-60-SAPL.”, los cuales se muestran en el cuadro N° 3.3.

Cuadro N° 3.3

**LIMITES PERMISIBLES
“ REGLAMENTO DE DESAGUES INDUSTRIALES ”**

Parámetros	Límites Permisibles	Unidad
PH	5 – 8.5	---
Temperatura	35	°C
Sólidos Sedimentables	8.5	ml / l / hora
Aceites y Grasas	100	mg/l
DBO	1000	mg/l

3.1.2 RESULTADOS

Los resultados del monitoreo de efluentes líquidos y su comparación con los límites permisibles se presentan a continuación en el Cuadro N° 3.4

Cuadro N° 3.4

RESULTADO DE MONITOREO DE EFLUENTES LIQUIDOS

Parámetros	Efluentes	Límite Permisible*	Unidades
Caudal	0.06	---	<i>l/seg.</i>
PH	7.6	5 – 8.5	---
Temperatura	28	35	°C
Sólidos Sedimentables	0.60	8.50	<i>ml/l/hora</i>
Aceites y Grasas	4.15	100	<i>mg/l</i>
DBO	60	1000	<i>mg/l</i>
Coliformes Totales			NMP/100 cm ³
Plomo	0.9	0.4**	<i>mg/l</i>

Fuente : Tesistas - Referencia de Análisis – Laboratorio EQUAS S.A. Informe EQ 282-2000

* Límites Permisibles : Reglamento de Desagües Industriales D.S.28-60-SALP nov. 1960

** Nivel Máximo Permisible de Emisiones de Efluentes Líquidos para las Actividades de Hidrocarburos.

3.2 MONITOREO DE RUIDOS

El presente monitoreo está compuesto por mediciones realizadas en diversas zonas de la Planta (Zona Administrativa – Zona de Operaciones). Estas mediciones de ruido se realizaron en dos periodos, el primer monitoreo fue cuando la planta estaba inoperativa (Mayo 2000) y el segundo fue realizado en un periodo en que la Planta estaba en plena operación (Setiembre 2000).

3.2.1 METODOLOGIA

A. Método de Medición

Debido que actualmente el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI), no tiene establecidos

los procedimientos referidos a la medición de niveles de ruido, se tomó en consideración las técnicas contempladas en las prácticas establecidas por el manual de Ruido Industrial de la América Industrial Hygienist Association (AIHA)-Ohio- USA 1975.

Este monitoreo de ruidos fue realizado tomando en consideración las prácticas y criterios siguientes:

- El Sonómetro se mantuvo separado del cuerpo del operador para evitar el fenómeno de concentración de ondas (reverberación).
- El micrófono del sonómetro se colocó en un ángulo de 75° con respecto al piso, a 1,50 m. sobre el nivel del mismo.
- Para las mediciones de ruido, se utilizó la escala de ponderación (A) del sonómetro y la respuesta lenta (SLOW).
- La distancia del micrófono a la fuente generadora de ruido fue de 1,5 m. Aproximadamente

B. Descripción del Instrumento de Medición.

Para el monitoreo de Ruido Ambiental y de fuentes de generación se utilizó el sonómetro digital, cuyas características se indican a continuación:

Características

Unidades

- | | |
|--------------------------|----------------|
| - Marca | Radio Sharck |
| - Rango de medición | 40 dB – 120 dB |
| - Resolución | 1 dB |
| - Velocidad de respuesta | Slow/fast |

C. Estaciones de Monitoreo.

Las mediciones de ruidos se realizaron en 7 puntos seleccionados de acuerdo a las fuentes generadoras y a la distribución espacial de la “Planta Recicladora de Plomo”; estos puntos se muestran en el cuadro N° 3.5, cuya distribución espacial se presentan en la lámina N° 3.B.

Cuadro N° 3.5

PUNTOS DE MUESTREO DE RUIDO

Código de Puntos de Medición	Ubicación de las Estaciones de Medición
R-1	Oficinas Administrativas
R-2	Servicios Higiénicos
R-3	Caseta de Vigilancia
R-4	Horno de Fundición
R-5	Bag House (mangas de recuperación de material particulado)
R-6	Ollas de Refinación
R-7	Perímetro (parte anterior de la Planta)

D. Estándares de Referencia.

En el análisis de los niveles de ruido determinados, se tomó como referencia los valores establecidos en la Ordenanza Municipal No. 015-1986, “Supresión y Control de Ruido Nocivos y Molestos”, que de acuerdo al Art. 2° define como :

Ruidos Nocivos.-

A los producidos en la vía pública, viviendas, establecimientos industriales o comerciales y en general, a los que exceden los siguientes niveles :

Zonificación	dB
Residencial	80
Comercial	85
Industrial	90

Ruidos Molestos.-

A los producidos en la vía pública, viviendas, establecimientos comerciales y en general, a los que exceden los siguientes niveles, sin alcanzar a los valores señalados como ruidos nocivos :

Zonificación	07.01 a 22:00 horas (dB)	22,01 a 7:00 horas (dB)
Residencial	60	50
Comercial	70	60
Industrial	80	70

La ordenanza antes mencionada en el Art. 8° “Los locales industriales en zonas colindantes a unidades de vivienda no podrán producir ruidos que excedan a 75 dB en horario de 7.01 a 22 horas y de 60 dB entre las 22.01 y 7 horas.

De acuerdo al Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales (D.S. N° 29/65 – DGS – 8/02/65), que en el artículo N° 25 señala textualmente lo siguiente: “En todo establecimiento industrial en el que se produzca ruido, el nivel total para jornadas de 5 o más horas, durante 5 o más días a la semana, no debe ser superior a 90 decibeles medidos a la altura de la zona auditiva”. Este límite no se aplicará en los casos en los cuales las exposiciones sean cortas.

3.2.2 RESULTADOS

Los resultados de las mediciones de ruido se resumen en el Cuadro N° 3.6 .

Cuadro N° 3.6

RESUMEN DE MEDICIONES DE RUIDOS DE LA PLANTA RECICLADORA DE PLOMO

PUNTOS DE MUESTREO		PLANTA PARALIZADA (Mayo 2 000)			PLANTA OPERANDO (Setiembre 2 000)		
Código	Descripción	Mínima	Máxima	Predominante	Mínima	Máxima	Predominante
R – 1	Oficinas Administrativas	51	54	52.5	59	63	61
R – 2	Servicios Higiénicos	59	63	61	62	66	64
R – 3	Caseta de Vigilancia	54	59	56.5	64	69	66.5
R – 4	Horno	51	59	55	87	92	89.5
R – 5	Bag House (mangas de recuperación)	62	68	65	88	90	89
R – 6	Ollas de Refinación	52	56	54	80	82	81
R – 7	Perímetro (Anterior)	60	63	61.5	61	65	63

Fuente : Tesistas

Los niveles de fluctuación se indican a continuación:

Presión Sonora	Planta Operando	Planta Paralizada
dB (A)	59 – 92	51 – 68

Los valores registrados permiten concluir :

- Los niveles de ruido en las oficinas administrativas, servicios higiénicos y en la caseta de vigilancia se encuentran por debajo de los límites permisibles para ruidos molestos y nocivos para zonas industriales, establecido por Ordenanza Municipal N° 015-86 “Control de Ruidos Nocivos y Molestos”, habiéndose obtenido el nivel más bajo en los ambientes de la oficina administrativa (59 dB), el más alto (69 dB) en la caseta de vigilancia.
- Los resultados en la zona de operaciones registra lecturas mínimas en el área de las ollas de refinación 80 dB y los valores más altos en el área de hornos (92 dB).
- En general los niveles de ruido, se encuentran por debajo de los límites establecidos para los ruidos, considerados como ruidos nocivos y ligeramente mayor a los considerados como ruido molesto para zonas industriales (80 dB).

3.3 MONITOREO DE EMISIONES

Los gases de combustión generados en el proceso de refinación del Plomo – obra, son colectados y conducidos a través de tuberías y emitidas al aire a través de una chimenea de fierro fundido de 10m. de altura, en la cual se realizaron las operaciones del monitoreo de emisiones para poder determinar la concentración de los diferentes agentes contaminantes que afectan al medio ambiente.

3.3.1 METODOLOGIA

El método seguido es el indicado en el “Protocolo para el Monitoreo de Emisiones Atmosféricas” establecidas por el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales (MITINCI) y el Protocolo de Monitoreo de Emisiones del Sub Sector Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, que a su vez toma como referencia los criterios optados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos – US-EPA.

A. Selección de Parámetros

En el monitoreo de emisiones se puede medir una variable de parámetros, la selección de estos dependerá de los objetivos del monitoreo, para lo cual se seleccionará los indicadores más importantes, que variarán según el tipo de actividad industrial, los insumos utilizados y la tecnología empleada (Protocolo para el Monitoreo de las Emisiones Atmosféricas R.M. 026-2000-ITINCI /DM.).

Para la selección de los parámetros a monitorear se recopiló y evaluó la información existente acerca del proceso productivo en el capítulo anterior, (Descripción de la Planta Recicladora de Plomo – Capítulo II).

Los parámetros básicos que deben determinarse en chimeneas se señala en el cuadro N° 3.7, debido a que las emisiones vertidas al ambiente a través de la chimenea de la “Planta Recicladora de Plomo”, son emisiones de combustión.

Cuadro N° 3.7

**PARAMETROS BASICOS DE EMISIONES
ATMOSFERICAS**

Parámetro	Emisiones de Combustión	Emisiones de Proceso
Caudal	X	X
Partículas	X	X
SO ₂	X	X
NO _x	X	X
CO	X	X
HCT	X	X
Otros según el tipo de industria		X(1)

Fuente : Protocolo para el monitoreo de emisiones atmosféricas - MITINCI

(1) De acuerdo al tipo de industria se evaluará como mínimo dos contaminantes típicos del proceso.

B. Selección de Puntos de Medición

Siendo el objetivo principal, determinar la concentración de agentes contaminantes de las emisiones de combustión procedentes del proceso de refinado de la “Planta Recicladora de Plomo”, las mediciones se realizaron en la única chimenea operativa en la Planta, cuyas características se mencionan a continuación.

- Material chimenea : Fierro fundido
- Altura : 10 metros
- Diámetro : 6 pulgadas

C. Método de Muestreo y Medición

En la toma de muestras y análisis de emisiones se consideró los siguientes pasos:

- Determinación del tipo de emisión
- Seguimiento del proceso y del estado de los conductos o chimeneas.
- Inspección de los puntos de muestreos.
- Selección del método para la toma de muestras.
- Condiciones del proceso.
- Medición de la velocidad y del flujo de gases.
- Toma de muestras.
- Análisis de muestras.
- Cálculos

En las mediciones de concentraciones de los agentes contaminantes de las emisiones de combustión generados por la Planta, se realizaron siguiendo la metodología propuesto por el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI) de acuerdo a la RM 026-2000-INTINCI/ DM., las cuales se presentan en los cuadros N° 3.8 y N° 3.9

Cuadro N° 3.8

METOLOGIA Y EQUIPOS PARA MONITOREO DE EMISIONES GASEOSAS DE COMBUSTIÓN

PARAMETROS	METODO	EQUIPOS	EXACTITUD	RESOLUCION	RANGO
MONÓXIDO DE CARBONO	ELECTROQUIMICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION	5% DE LA LECTURA	1 ppm.	0 - 4000 ppm.
DIÓXIDO DE CARBONO	ELECTROQUIMICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION	5% DE LA LECTURA	0.1 %	0 - 50%
OXIDOS DE NITROGENO	ELECTROQUIMICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION	5% DE LA LECTURA	1 ppm.	0 – 2000 ppm.
DIOXIDO DE AZUFRE	ELECTROQUIMICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION	5% DE LA LECTURA	1 ppm.	0 – 5000 ppm.
TEMPERATURA AMBIENTAL	TERMOMETRICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION	+ / -5 °F	1°	0 – 250 °F
	(SENSOR TIPO IC)				
TEMPERATURA DE GAS	TERMOMETRICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION	+ / -5 °F	1 °	0 – 112 °F
	(SENSOR TERMOCUPLA TIPO K)				
OXIGENO	ELECTROQUIMICO	ANALIZADOR GASES COMBUSTION	0.2 %	0.1 %	0 – 21 %
PARTICULAS	AP – 42 °				
	OPACIDA DE MEDICION DE HUMO	SMOKE TEST			BACHARACH
HIDROCARBUROS TOTALES	AP – 42 °				
	CAPACIDAD EN GRAB	ESPECTROFOTOMETRIA U.V.			
SAMPLING	(METODO CEPIS) o CROMATOGRAFIA				

Fuente : Protocolo de monitoreo de Emisiones Atmosféricas - MITINCI

Cuadro N °3.9

MEDOLOGIA PARA MEDICIONES DE FLUJO DE CHIMENEAS

METODOGIA	EQUIPOS
METODO 2 EPA	Determinación de la velocidad de gases de chimenea y el flujo volumétrico (Tubo Pitot Tipo S).
METODO 2A	Mediciones directas de volúmenes de gases en tubos de conducto pequeño.
METODO 2C EPA	Determinación de la velocidad de gases de chimenea y los flujos volumétricos de chimeneas pequeñas y ductos (Tubo Pitot Estandar)
METODO 2D	Mediciones de flujos de volúmenes gaseosos en tubo pequeños y ductos.

Fuente : Protocolo de Monitoreo Emisiones Atmosféricos - MITINCI

Las mediciones se realizaron in situ en los puntos de emisión, las que se llevan acabo mediante equipos que se montan en las mismas chimeneas. Los equipos para el análisis de SO₂, NO_x y CO están basadas en el infrarrojo, ultravioleta, espectrofotometría y electro químico.

El analizador de combustión permite analizar la eficiencia de combustión y los parámetros ambientales que se emiten a la atmósfera. El medidor de velocidad de salida de gases consta de un medidor con conectores de plástico; la escala de lectura es en pulgadas de agua y de pies por minuto, (tubo pitot de 8 pulgadas), el mismo que es introducido en el orificio de muestreo de la chimenea, en conclusión el caudal fue medido de forma indirecta a través del registro de velocidades utilizando un manómetro diferencial y tubo pitot.

D. Estándares de Referencia

Debido a que el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI) a la fecha no ha establecido los límites máximos permisibles, para la interpretación, discusión y conclusión de los resultados obtenidos en la presente tesis se ha considerado como valores referenciales de comparación a los establecidos por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y el Banco mundial, ver Cuadro N° 3.10.

Cuadro N° 3.10

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE GASES Y PARTICULAS

PARAMETROS	VALORES	
	Banco Mundial	MEM (RM.315-96-EM/VMM)
SO ₂	2 000 mg/m ³	-
NO _x	500 mg/m ³	-
Partículas	100 mg/m ³	100 mg/m ³

3.2.1 RESULTADOS

Los resultados de las mediciones se resumen en el Cuadros N° 3.11, tal como se indica estos fueron determinados en dos oportunidades y se realizaron dos mediciones por vez.

Los valores promedios registrados son como sigue :

Caudal	:	1 531 m ³ /h.
Temperatura	:	154,5 °C
Oxígeno (O ₂)	:	4,57 %
Eficiencia de Combustión	:	86,4%
Oxido de Nitrógeno	:	150 mg. NO _x /m ³
Dióxido de Azufre	:	144 mg. SO ₂ /m ³
Monóxido de Carbono	:	2,49 mg. CO/m ³

El porcentaje de O₂ determinado, corrobora la eficiencia de combustión que en promedio es del 86,4%.

Las concentraciones de anhídrido sulfuroso y óxido nitroso, se encuentran por debajo de los indicados en los “Límites Máximos Permisibles de Emisión” , propuesto por el Banco mundial.

Cuadro N° 3.11

**RESULTADO DE MEDICIONES DE GASES DE COMBUSTION CHIMENEA DE LA LINEA DE
REFINACION DE PLOMO**

PLANTA RECICLADORA DE PLOMO

PARAMETROS	Setiembre 2000		Enero 2001	
	11:30 a.m.	4:15 p.m.	10:00 a.m.	2:00 p.m.
Oxigeno % O ₂	4,6	4,3	4,5	4,9
Temperatura de Gases °C	153	156	154	155
Eficiencia de Combustión %	86,4	86,3	86,2	86,6
Caudal m ³ /h	1 550	1 535	1 530	1 510
Monóxido de Carbono mgCO/m ³	2,50	2,30	2,15	3,04
Oxidos de Nitrógeno mgNO _x /m ³	140	148	150	138
Dióxido de Azufre mgSO ₂ /m ³	345	350	352	344

Fuente : Tesistas

3.4 MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

La determinación de los impactos y efectos de las actividades de la “Planta Recicladora de Plomo”, en la calidad de aire ambiental del área de estudio, depende de cálculos precisos de las concentraciones de agentes contaminantes específicos, en puntos y periodos estratégicos mediante los cuales se puede demostrar el aporte al deterioro ambiental.

3.4.1 METODOLOGIA

La metodología seguida para realizar el monitoreo de calidad de aire, fueron los establecidos en el “ Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones ”, del Sub Sector Minería y del Sub Sector Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

Debido al alto costo de los equipos detectores, empleados para el Monitoreo de Calidad de Aire, es sumamente importante obtener un cantidad mínima pero suficiente de información, con la finalidad de poder comparar e interpretar dichos resultados, de acuerdo a los estándares nacionales y valores aplicables a la contaminación atmosférica en diversos sub sectores.

Cabe acotar que el conocimiento del comportamiento de los parámetros meteorológicos dentro de un área de estudio, es de suma importancia principalmente para definir el área de influencia. En función del comportamiento de la velocidad y dirección del viento así como también de la temperatura y humedad relativa del ambiente; se determinan el mayor o menor

grado de dispersión, y las áreas de posibles impactos y efectos de los contaminantes que se emiten a la atmósfera alterando la calidad del aire existente en la zona de estudio.

Mediante las determinaciones meteorológicas se pudo determinar con mayor precisión las estaciones de monitoreo de calidad de aire que permiten relacionar las emisiones de la “Planta Recicladora de Plomo”, con otras fuentes producidas por actividades económicas ubicadas en el área de estudio.

3.4.2 SELECCION DE ESTACIONES DE MONITOREO

En el área potencial de estudio (Planta Recicladora de Plomo), se instalaron un total de dos estaciones de monitoreo de calidad de aire (Inmisiones); dichas estaciones se seleccionaron de acuerdo a los criterios siguientes :

- Dirección predominante de viento.
- Representatividad de muestreo de contaminantes.
- Facilidades y seguridad operacional.

En el Cuadro N° 3.12 se observa la descripción y los objetivos que buscan conseguir cada una de las estaciones de muestreo de calidad de aire.

Cuadro N° 3.12

ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

DESCRIPCION	NIVEL DEL SUELO	OBJETIVO
A-1 A barlovento, al SO de la Planta	4,2 m.	Determinar la calidad del aire, antes de que reciba la influencia de los operaciones de la Planta
A-2 A sotavento, al NE de la Planta	3,8 m.	Determinar la calidad del aire, después de recibir la influencia de los operaciones de la Planta

La distribución espacial de las estaciones de muestreo se indican en la lámina N° 3.C.

3.4.3 SELECCION DE PARAMETROS

En el monitoreo de la calidad de aire, al igual que en el monitoreo de emisiones atmosféricas se puede medir una diversidad de parámetros, cuya selección dependerá de los objetivos del monitoreo, para lo cual se seleccionó los indicadores más importantes, que varían según el tipo de actividad industrial, los insumos utilizados y la tecnología empleada.

Para la selección de los parámetros a monitorear se recopiló y evaluó la información existente acerca del proceso productivo de la “Planta Recicladora

de Plomo” (Capítulo II), el tipo de emisiones que genera, así como el conocimiento general de las actividades económicas que se desarrolla en el entorno (Zona Industrial).

Una causa de contaminación del aire es la combustión incompleta, cuando ocurre la combustión completa o teórica, el hidrógeno y el carbono del combustible se combinan con el oxígeno del aire para producir calor, luz, dióxido de azufre y vapor de agua. Sin embargo, las impurezas del combustible, una incorrecta relación entre el combustible, el aire o temperatura de combustión demasiado alta o demasiado baja, son causa de la formación de productos secundarios, tales como monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, cenizas finas e hidrocarburos no quemados. La presencia de material particulado y la composición química del mismo en la contaminación atmosférica es de suma importancia generado mayormente por procesos mecánicos realizados en la Planta y el área de influencia.

3.4.4 METODOS DE MUESTREO Y ANALISIS

A continuación se describen los métodos de muestreo y metodología de análisis empleados en el programa de monitoreo de calidad de aire.

❖ *Partículas en Suspensión (PM10).*

Para el muestreo de partículas en suspensión (PM10), se empleó un muestreador de alto volumen PM10, marca Graseby Andersen (ver fotografía N° 20). Este equipo posee un motor de aspersión de alto flujo

volumétrico, el cual succiona el aire del ambiente, haciéndolo pasar a través de un sistema acelerador–discriminador de partículas hasta un filtro de fibra de cuarzo, que retiene partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 micrones. La concentraciones de las partículas en suspensión se calcula por gravimetría, determinando el peso de la masa recolectora y el volumen del aire muestreado. El periodo de muestreo comprende de 16 a 24 horas, las unidades de concentración para este contaminante se expresa en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), los cálculos se realizan a condiciones estándares de temperatura y presión (25°C y 760 mm Hg).

❖ ***Partículas Totales en Suspensión (PTS).***

Para el muestreo de PTS, se empleó un muestreador de alto volumen. Este equipo posee un motor de aspersión de alto flujo, el cual succiona el aire del ambiente al interior de la cubierta del equipo, para luego pasar por un filtro de fibra de vidrio, que retiene partículas con diámetro menor a 50 micrones (ver fotografías N° 17, 18 y 19). La concentración de PTS se calcula de la misma manera realizada para el PM10, descrita en el párrafo anterior.

❖ ***Dióxido de Azufre (SO_2).***

El monitoreo de Dióxido de Azufre (SO_2), se realizó con el método estandarizado de West – Gaeke, también conocido como el método de la

Pararrosanilina, empleando un tren de muestreo, que consisten en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión – succión, un controlador de flujo y una solución de captación de Tetracloromercurato Sódico 0.1M, a razón de un flujo de 0,2 *lpm* en un periodo de muestreo de 16 y 24 horas (ver fotografías N° 17 18 y 19). Los resultados son expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

❖ ***Oxido de Nitrógeno (NOx).***

Se determinó por el método de Arsenito de Sodio. En este método, las muestras de aire son atrapadas en una solución de Arsénico de Sodio más Hidróxido de Sodio, a una razón de flujo de 0,3 *lpm* por periodos usuales de muestreo entre 16 y 24 horas. El análisis se realiza por colorimetría, siendo los resultados expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

❖ ***Monóxido de Carbono (CO).***

Para el muestreo de este gas se emplea un tren de muestreo (método dinámico) y se determinó por el método colorimétrico, el cual consiste en hacer reaccionar el CO con una solución alcalina (plata p-sulfa-aminobenzoico), formando una solución coloidal, que tiene una absorbancia de 425 mm. Y se establece por espectrofotometría. Los resultados son expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

❖ ***Metales Pesados.***

La técnica de muestreo es la misma que se emplea para la determinación de la concentración de material particulado en suspensión. Una sección del filtro de microfibra de vidrio fue cortado y enviado a análisis químico, para la determinación de estos elementos.

El método analítico aplicado fue el 3050 EPA, que consiste en digerir las muestras en base a un ataque ácido y luego se determinan los elementos metálicos por absorción atómica, en equipo marca Varían, modelo EspectraAA.5^a .

3.4.5 ESTANDARES DE REFERENCIA

A la fecha en que se elaboró el presente estudio de investigación, la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), mediante el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, propuestos por el Consejo Nacional del ambiente (CONAM), los cuales se toman como referencia de comparación, así como los estándares, patrones y valores de calidad de aire de sub-sectores que se venían tomando como referencia a nivel nacional, dichos valores se presentan en los cuadros N° 3.13, 3.14 y 3.15.

Cuadro N° 3.13

**ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD
AMBIENTAL DEL AIRE**

“ CONAM ”
(D.S. 074-2001-PCM)

Contaminantes	Periodo	Forma de estandarizar	
		Valor (ug/m ³)	Formato
Dióxido de azufre	Anual	80	Media aritmética anual
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año
PM10	Anual	50	Media aritmética anual
	24 horas	150	NE más de 3 veces / año
Monóxido de Carbono	8 horas	10 000	Promedio móvil
	1 horas	30 000	NE más de 1 vez al año
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual
	1 horas	200	NE más de 24 veces / año
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces / año
Plomo	Anual *		
	Mensual	1,5	NE más de 4 veces / año
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas *		

* A determinarse según lo establecido en el artículo 5° del Reglamento de Estándares Nacionales del Aire.

Artículo 5° Determinación de estándares.-

El valor del estándar nacional de calidad de aire para Plomo (promedio anual), así como para sulfuro de hidrógeno (24 horas), serán establecidos en el periodo de 15 meses de publicado la presente norma (24/07/2001), en base a estudios epidemiológicos y monitoreos continuos a los términos de referencia propuesto por el GESTA y aprobados por la comisión ambiental transectorial, de acuerdo a lo establecido por el D.S. 044 – 98 PCM.

Cuadro N° 3.14

CONCENTRACION MAXIMA ACEPTABLE DE CONTAMINANTES EN EL AIRE EN LAS ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS
(D.S. N° 046-96-EM/VMM)

PARÁMETROS	LÍMITES RECOMENDADOS
CONTAMINANTES CONVENCIONALES	
Partículas, promedio 24 h.	120 ug/m ³
Monóxido de Carbono, promedio 1 h-8 h	35 mg/m ³ — 15 mg/m ³
<u>GASES ACIDOS</u>	
Acido Sulfídrico (H ₂ S) promedio 1 h.	30 ug/m ³
Dióxido de Azufre (SO ₂) promedio 24 h.	300 ug/m ³
Óxido de Nitrogeno (NO _x) promedio 24 h.	200 ug/m ³
<u>COMPUESTOS ORGANICOS</u>	
Hidrocarburos, promedio 24 h.	15 000 ug/m ³

Cuadro N° 3.15

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE CALIDAD DE AIRE PARA LAS ACTIVIDADES MINERO METALURGICAS
(R.M. N° 315-96 EM/VMM)

PARÁMETRO	Concentración Media Aritmética Diaria ug/m ³ (ppm)	Concentración media aritmética anual ug/m ³ (ppm)	Concentración medio Geométrica Anual ug/m ³
Anhídrido Sulfuroso	572 (0,2)*	172 (0,06)	--
Partículas en Suspensión	350*	-	150
Plomo	-	0,5	-
Arsénico	6	-	-

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

Además deberá considerarse :

Concentración Mensual de Plomo = 1.5 ug/m³

Concentración de Arsénico en 30 minutos = 30 ug/m³ (no debe ser excedido más de una vez al año).

3.4.6 RESULTADOS

Los resultados del monitoreo de calidad de aire, de los tres periodos de monitoreo efectuados (mayo, setiembre del 2000 y enero del 2001) se resumen en los cuadros N° 3.16 y 3.17 e ilustrados en las láminas N° 3.D, 3.E y 3.F. En general las concentraciones de los agentes contaminantes, en las Estaciones a Barlovento y Sotavento, tiene variación significativa, esta variación se indica en el cuadro N° 3.18.

Cabe acotar que dichos valores son los promedios simples de los dos periodos de monitoreo de calidad de aire, cuando la Planta estaba en operación.

Cuadro N° 3.16

**RESULTADOS DE CALIDAD DE AIRE, EN LA ESTACION A BARLOVENTO DE LA
PLANTA RECICLADORA DE PLOMO**

Expresado en ug/m³

FECHA DE MUESTREO	PTS	PM10	As	Cu	Pb	Zn	Fe	NO_x	SO₂	CO(*)
Mayo 2 000 (a)	210	89	0,030	0,288	1,560	18,664	4,063	50	135	17,0
Setiembre 2 000	229	90	0,021	0,314	1,605	18,360	5,920	70	152	15,9
Enero 2 001	230	106	0,055	0,509	1,542	20,740	5,706	56	168	16,1

ESTANDARES :

D.S. 074-2001-PCM	-	150	-	-	1,5 °	-	-	200	365	10
CONAM	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPA	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
R.M. N° 315-96 EM/VMM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MINERIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Patrones de Calidad de Aire	200	-	-	-	1,5	-	-	-	-	-
DIGESA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente : Tesistas - Referencia de Análisis – Laboratorio EQUAS S.A. Informe EQ 366/368-2000

Informe EQ 705/707-2000

Informe EQ 071/073-2001

(*) Expresado en mg/m³ / Concentración Promedio 8 horas

(a) Planta Inoperativa

° Concentración Promedio Mensual

Cuadro N° 3.17

**RESULTADOS DE CALIDAD DE AIRE, EN LA ESTACION A SOTAVENTO DE LA
PLANTA RECICLADORA DE PLOMO**

Expresado en ug/m³

FECHA DE MUESTREO	PTS	PM10	As	Cu	Pb	Zn	Fe	NO_x	SO₂	CO(*)
Mayo 2 000 (a)	218	96	0,030	0,283	1,568	18,660	4,061	50	135	17,0
Setiembre 2 000	281	114	0,027	0,378	2,017	18,450	6,034	85	189	16,1
Enero 2 001	279	125	0,060	0,542	2,050	21,216	6,112	73	206	17,8

ESTANDARES :

D.S. 074-2001-PCM	-	150	-	-	1,5 °	-	-	200	365	10
CONAM	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R.M. N° 315-96 EM/VMM	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
MINERIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Patrones de Calidad de Aire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIGESA	200	-	-	-	1,5	-	-	-	-	-

Fuente : Tesistas - Referencia de Análisis – Laboratorio EQUAS S.A. Informe EQ 369/371-2000
Informe EQ 708/710-2000
Informe EQ 074/076-2001

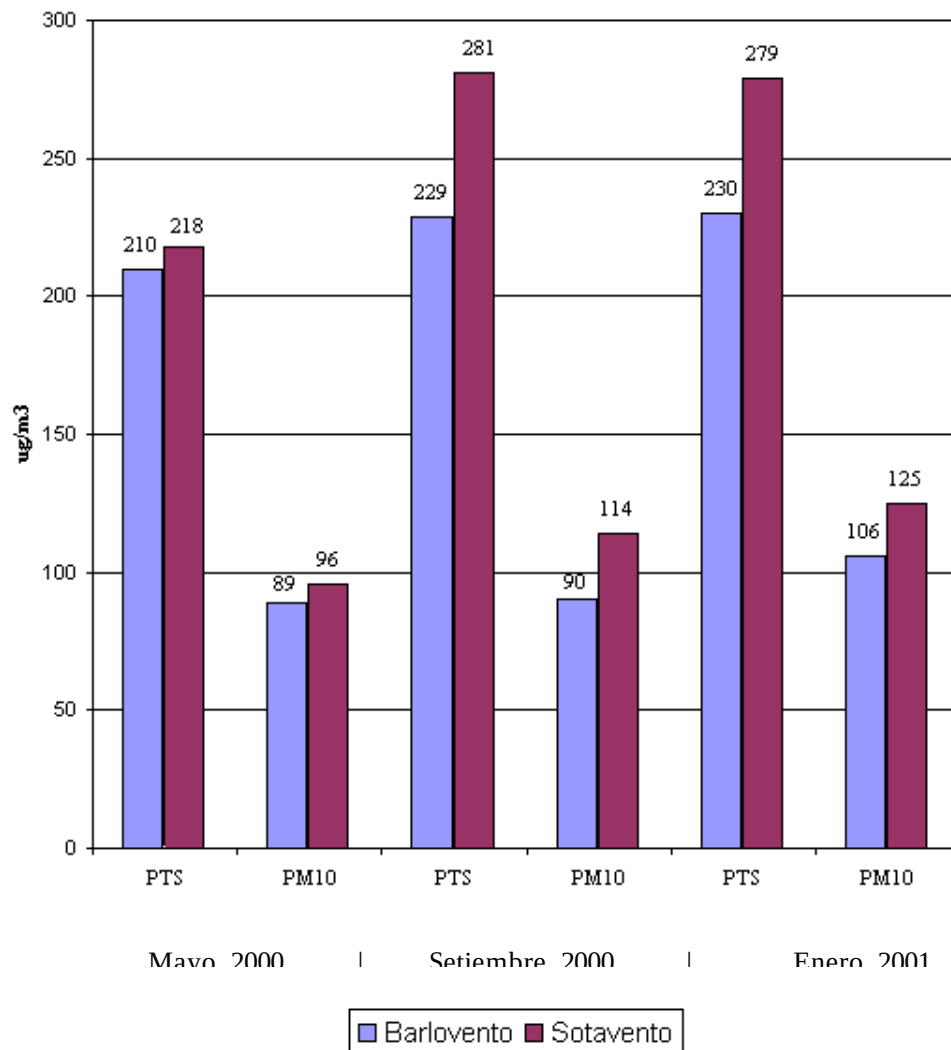
(*) Expresado en mg/m³ / Concentración Promedio 8 horas

(a) Planta Inoperativa

° Concentración Promedio Mensual

Lámina N° 3.D

VARIACIONES DE PTS Y PM10

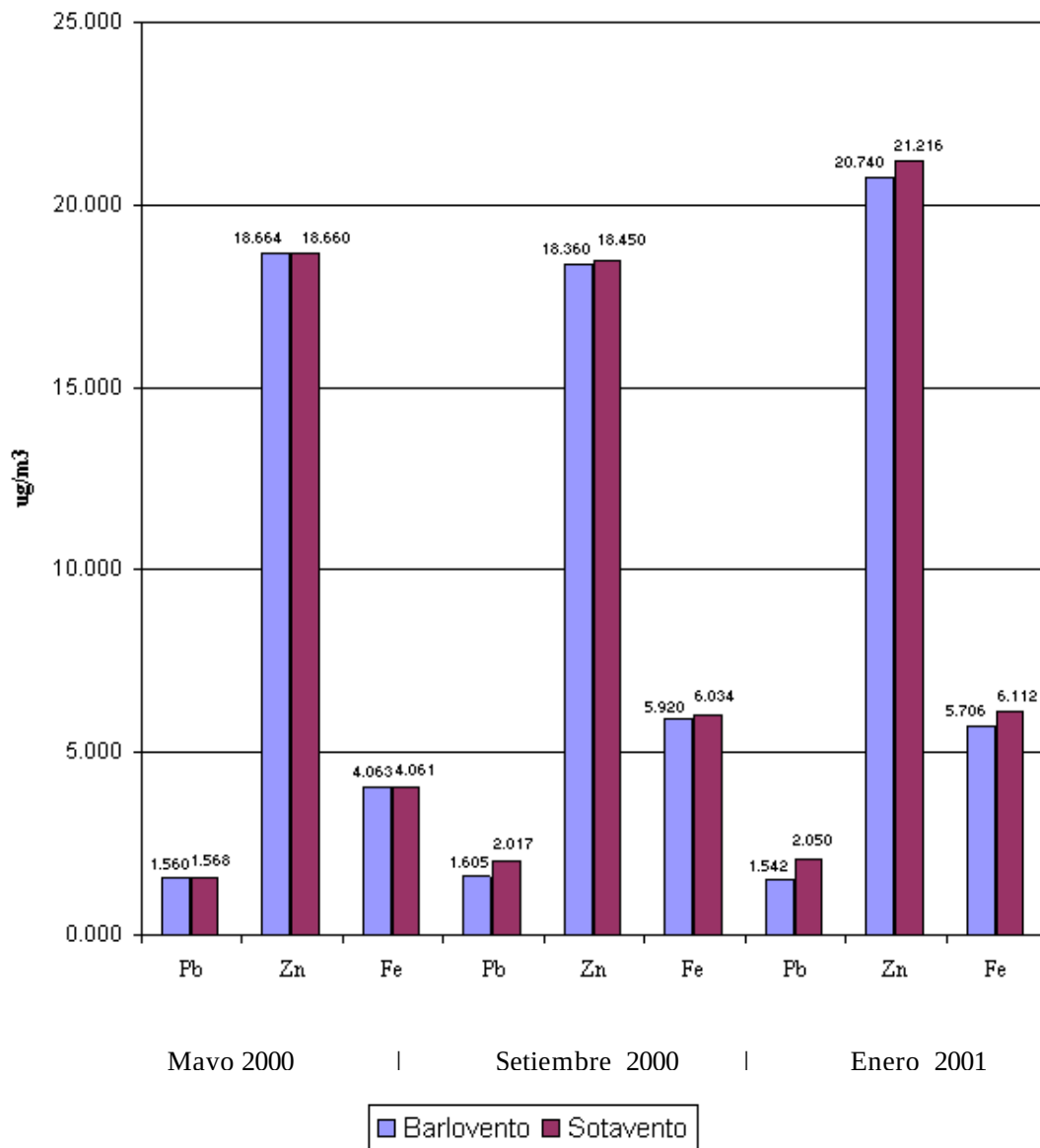


ESTANDARES DE CALIDAD DE AIRE

D.S. 074-2001-PCM (CONAM)	:	150 ug. PM10/m3 (24h)
E.A.V. - EPA	:	260 ug. PTS/m3 (24h)
Patrones de Calidad de Aire (DIGESA)	:	200 ug. PTS/m3 (24h)

Lámina N° 3.E

VARIACIONES Pb, Zn y Fe



ESTANDARES DE CALIDAD DE AIRE

D.S. 074-2001-PCM (CONAM)

Pb : 1,5 ug/m3/mes

Patrones de Calidad de Aire DIGESA

Pb : 1,5 ug/m3/día

Cuadro N° 3.18

VARIACIONES DE CALIDAD DE AIRE
Valores Promedios de los periodos de monitoreo
Planta Operando

PARAMETROS	Estaciones		Incremento %
	Barlovento ug/m ³	Sotavento ug/m ³	
PTS	229.5	280	22.00
PM10	98	119.5	21.94
SO ₂	160	197.5	23.44
CO(*)	16	17	6.25
Arsénico	0.038	0.044	15.79
Cobre	0.412	0.460	11.65
Plomo	1.574	2.034	29.22
Hierro	5.813	6.073	4.47
Zinc	19.550	19.833	1.45

(*) Expresado en mg/m³.

De acuerdo a esta comparación, la mayor variación en términos de porcentaje corresponde a la concentración de plomo (29.22%), observándose que la menor diferencia (1.45%) para el zinc; en promedio a nivel de todos los parámetros muestreados la variación es del 7.8%.

Los valores de Partículas Totales en Suspensión registradas en la estación a sotavento de los periodos (02) en que la Planta se encontraba en operación, exceden los estándares de calidad E.V.A. – EPA.

Los valores de Partículas Totales en Suspensión a Barlovento y Sotavento en los tres monitoreos exceden al valor adoptado por el Ministerio de Salud – DIGESA (200 ug PTS/m³), tomados en esta investigación como referencia.

Los valores registrados de las Partículas en Suspensión menor a 10 *um* (partículas respirables), para los tres periodos de monitoreo en la estación a

barlovento (89 ug/m^3 , 90 ug/m^3 y 106 ug/m^3) así como los valores para los tres periodos de monitoreo en la estación a sotavento (96 ug/m^3 , 114 ug/m^3 y 125 ug/m^3) no exceden al valor considerado en el Decreto 3395/96 – Resolución N° 074-2001 - PCM CONAM (150 ug/m^3).

La concentración de plomo efectuados en las partículas en suspensión (PM_{10}), registran valores a Barlovento que oscilan de $1,542 \text{ ug/m}^3$ a $1,605 \text{ ug/m}^3$ y a Sotavento de $1,568 \text{ ug/m}^3$ a $2,050 \text{ ug/m}^3$, valores que exceden a lo indicado en los estándares de referencia.

En el capítulo siguiente se identifican y evalúan en detalle las fuentes generadoras de agentes contaminantes.

CAPITULO IV

IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION DE FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINANTES DEL AREA DE ESTUDIO

Hasta la revolución industrial, la pureza de la atmósfera era sólo alterada por causas naturales como: las erupciones volcánicas, los incendios forestales producidos por los rayos, etc; en la actualidad el hombre, es el principal causante de la contaminación ambiental el cual para de introducir sustancias nocivas a la atmósfera.

Si bien es cierto existe una gran diferencia entre los gases de las erupciones volcánicas y los de las chimeneas y tubos de escape ,estos últimos son sustancias en muchos casos extrañas, que reaccionan entre si y con los componentes naturales de la atmósfera provocando en esta graves alteraciones.

La introducción masiva de contaminantes altera la composición de la atmósfera, daña seriamente la salud humana, la estabilidad del clima y el desarrollo de los ecosistemas.

Los efectos no necesariamente se manifiestan en el lugar del origen de las emisiones, si no que de acuerdo a las condiciones metereológicas y ecológicas son transportados por el viento a zonas de influencia, tales como se presenta en el área de estudio del presente trabajo de investigación.

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona industrial de Lima y Callao, en donde es evidente la presencia de plantas industriales (fuentes fijas de contaminación) de diversos

rubros, las cuales son fuentes de conflictos ambientales, debido a las cantidades alarmantes de Monóxido de Carbono, Oxidos de Nitrógeno y Azufre, partículas, metales (plomo) e hidrocarburos; producto de las actividades productivas que cada una de ellas desarrolla.

De otro lado, en el área de estudio, se considera como aporte significativo de contaminantes gaseosos (CO) y particulados (plomo), las emisiones generadas por las fuentes de contaminación móvil (vehículos motorizados), que caracterizan las principales vías de tránsito tales como la Av. Argentina, Av. Colonial y la Av. Universitaria.

4.1 FUENTES CONTAMINANTES DEL AREA POTENCIAL DE ESTUDIO - PLANTA RECICLADORA DE PLOMO

4.1.1 FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINACION POR EFLUENTES LIQUIDOS

Dentro de las líneas de producción de la “Planta Recicladora de Plomo” no se identifican fuentes contaminantes que afectan o elevan las concentraciones de agentes contaminantes en especial el plomo, debido a que el uso de agua es mínimo (enfriamiento de lingoteras), el agua utilizada recirculada en un sistema cerrado (no descarga a la red pública de alcantarillado). La presencia de plomo en los resultados del monitoreo de las aguas servidas de la Planta, se deben básicamente al aporte que se realiza en el aseo personal, así como en el lavado de ropa y accesorios de trabajo de los obreros que laboran en la Planta en estudio y que están en directo y constante contacto con el plomo.

4.1.2 FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINACION POR RESIDUOS SOLIDOS

Tal como se menciona en el ítem (2.4.8-b), los residuos sólidos industriales generados por la “Planta Recicladora de Plomo”, están representados por escorias (ver fotografía N° 16), procedentes de los hornos de fundición, las cuales son almacenados en la Planta (ver lámina N° 2.B), para su posterior disposición final en el relleno sanitario del Zapallal, acción que se ejecuta semanalmente a través de terceros, en una cantidad estimada de 15 Toneladas (3TM./día).

4.1.3 FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINACION POR RUIDOS

En base a los resultados de los niveles de ruido en el ítem (3.2.2), se puede identificar en ciertas zonas de muestreo (hornos de fundición y ollas de refinación) niveles altos de ruido, los cuales pueden ser molestos y/o nocivos de acuerdo a las sub-áreas de estudio (áreas de estudio potencial y áreas de influencia), así como también al tiempo de exposición .

Cabe mencionar que los niveles de ruido generados por los procesos desarrollados en la Planta, no podrían considerarse como fuentes generadoras de contaminación en el área de influencia; pero sí en la misma área potencial de estudio (Planta Recicladora de Plomo), los cuales pueden causar efectos en la salud física, mental y social de los trabajadores de la Planta.

4.1.4 FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

Para poder identificar las fuentes generadoras de contaminantes atmosféricos, es preciso señalar que la contaminación del aire es definida como cualquier condición atmosférica, en la que las sustancias presentes producen un efecto adverso medible en la salud del ser humano, de los animales y vegetales, o bien un daño físico en los materiales (edificaciones, inmuebles, estructuras); asimismo es importante saber que los contaminantes atmosféricos, son todas aquellas sustancias que causen una desviación en la composición química de la atmósfera.

Los contaminantes de la atmósfera pueden clasificarse como primarios y secundarios; los primarios son aquellos contaminantes emitidos directamente hacia la atmósfera por las fuentes que lo generan, por ejemplo, los gases de la chimeneas industriales, las partículas generadas y/o acarreadas por el viento etc.

Algunos de los contaminantes químicos primarios se nombran a continuación :

- Dióxido de Azufre (SO₂)
- Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)
- Óxido de Nitrógeno (NO_x)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Amoniacó (NH₃)

Los contaminantes secundarios se originan a partir de transformaciones sufridas por los contaminantes primarios, al reaccionar entre ellos mismos bajo la influencia de los componentes del clima (viento, radiación solar, humedad, etc.).

A continuación se nombran algunos de los contaminantes químicos secundarios :

- Trióxido de Azufre (SO_3)
- Ácido Sulfúrico (H_2SO_4)
- Dióxido de Nitrógeno (NO_2)
- Ozono (O_3)

Para poder identificar acertadamente las fuentes generadoras de contaminantes atmosféricos del área potencial de estudio (Planta Recicladora de Plomo), se subdividió las fuentes de generación de contaminantes de la siguiente manera:

a. Fuentes Generadoras de Material Particulado.

De acuerdo a la descripción de los procesos de recuperación de plomo en el ítem (2.4.7-A), se identifica la generación de material

particulado en los procesos unitarios de mezcla y alimentación a los hornos de fundición de la materia prima e insumos.

A estas acciones unitarias de proceso se suma la generación de material particulado por el constante tránsito del cargador frontal que opera en la Planta realizando diversas operaciones.

Cabe acotar que a pesar que la “Planta Recicladora de Plomo” para el proceso de fundición de plomo cuenta con un sistema de recuperación de material particulado, que disminuye la generación de este, dicho sistema debido a la antigüedad, falta de mantenimiento y hermeticidad se presentan fugas o escape de gases, conjuntamente con material particulado, en cuya composición química se presenta principalmente alto contenido de plomo (ver fotografías N° 21 y N° 22).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad de aire mostradas en los cuadros N° 3.17 y N° 3.18, se puede cuantificar en términos porcentuales el aporte a favor de la degradación de la calidad ambiental (atmosférica) por el material particulado emitida por las fuentes antes descritas.

A continuación se presentan en el cuadro N° 4.1, el aporte y/o incremento del material particulado y sus componentes químicos (metales), considerados como contaminantes atmosféricos.

Cuadro N° 4.1

**CUANTIFICACION DEL APOORTE DE LAS FUENTES
GENERADORAS DE MATERIAL PARTICULADO Y METALES**

Material Particulado	Aporte de la Planta Recicladora de Plomo
Partículas en suspensión (PM10)	21.94%
Partículas totales en suspensión (PTS)	22.00%
Metales	
Plomo (Pb)	29.22%
Arsénico (As)	15.79%
Cobre (Cu)	11.65%
Hierro (Fe)	4.47%
Zinc (Zn)	1.45%

b. Fuentes Generadoras de Gases.

❖ Proceso de Fundición

La “Planta Recicladora de Plomo” no cuenta con un sistema de tratamiento para gases que se generan en el proceso de fundición.

A continuación se describe en forma detallada cada punto donde se identifica la emisión al ambiente de los gases generados por el proceso de fundición.

- Uno de los principales y continuos puntos identificados, es en los filtros de mangas (Bag-House), dicho sistema es la última unidad de recuperación de material particulado (ver ítem 2.4.8, A.-Manejo de Emisiones), en donde se recupera al máximo las partículas, liberando los gases, principalmente Dióxido de Azufre (SO₂),

Óxido de Nitrógeno (NOx) y Monóxido de Carbono (CO), que son emitidos al ambiente a través de las porosidades de los filtros.

- Otro de los puntos identificados se encuentra en partes del sistema de extracción de material particulado y gases, donde se observa fugas o escapes debido a la antigüedad, deterioro y desgaste de dicho sistema, lo cual se muestra gráficamente en la lámina N° 2.F; la fuga de gases y material particulado se puede observar en las fotografías N° 21 y N° 22.
- Los gases que escapan del soplador (inyector de combustible con oxígeno líquido), son colectados por un sistema auxiliar de 100 filtros de mangas de asbesto, en donde son filtrados y separados del material particulado para luego ser vertidos al ambiente (del mismo modo que los gases procedentes de los hornos de fundición) a través de las porosidades de los filtros de asbesto; identificándose de este modo un punto más de generación de gases producto del proceso de fundición.
- De acuerdo a la memoria descriptiva de la línea de producción de plomo refinado (ítem 2.4.7 A), luego de haber concluido la etapa de fundición en los hornos rotatorios, el material fundido, es descargado hacia contenedores (moldes - Jumbo), con la finalidad que se enfríe y poder separar la escoria del plomo, es en esta etapa donde se identifica otro punto de generación de gases y vapores

(ver fotografía N° 23), los cuales se presentan por periodos intermitentes (una vez por Bach).

❖ *Proceso de Refinación.*

En los procesos de refinación de plomo se pueden identificar dos puntos de generación de gases y vapores:

- Los gases de combustión generados en la inyección de combustible Residual N° 4 (ver fotografía N° 24) para el calentamiento de las ollas de refinación son colectadas y conducidos por tuberías y emitidas al ambiente a través de una chimenea de 16m. de altura, sin tratamiento previo.
- El segundo punto generador de emisiones (vapores metálicos), en el proceso de refinación se ubica en las ollas de refinación, dichos vapores se presentan durante 12 horas diarias continuas, periodo que dura todo el proceso de refinación de plomo.

Luego de haber identificado las principales fuentes generadoras de gases y vapores de la “Planta Recicladora de Plomo”, podemos concluir que el aporte que generan los gases es significativo (ver fotografías N° 25 y N° 26), esto se corrobora en los resultados obtenidos en los monitoreos de calidad de aire (Capítulo III 3.4), lo que refleja un sustancial incremento en las concentraciones de la estación de monitoreo ubicada a sotavento (ver cuadro N° 3.19).

En el cuadro N° 4.2, se cuantifica en términos de porcentaje el aporte significativo de las concentraciones de gases producto de las fuentes generadoras de estos , identificados y descritos en los párrafos anteriores.

Cuadro N° 4.2

**CUANTIFICACION DEL APOORTE DE LAS FUENTES
GENERADORAS DE GASES**

Gases	Aporte de la Planta Recicladora de Plomo
Dióxido de Azufre (SO ₂)	23.44%
Monóxido de Carbono (CO)	6.25%
Óxido de Nitrógeno (NO _x)	25.40%

4.2 FUENTES CONTAMINANTES DEL AREA DE INFLUENCIA

De acuerdo a los resultados de calidad de aire en el Cap. III (3.4. Monitoreo de Calidad de Aire) podemos observar que el aire antes de su influencia por la “Planta Recicladora de Plomo”, recibe un alto aporte de diversas fuentes (fijas y móviles del área de influencia), lo que explica las altas concentraciones de los agentes contaminantes, que exceden los estándares referenciales de comparación; debido a ello el objetivo del presente ítem es la identificación y cuantificación de las principales fuentes contaminantes (fijas y móviles), ubicadas en el área de influencia, en el cual se puede observar diversos aportes que contribuyen al deterioro ambiental atmosférico de la zona.

4.2.1 FUENTES CONTAMINANTES FIJAS

Debido a que el área de estudio se encuentra ubicada dentro de la zona industrial, los resultados del monitoreo de calidad de aire de los agentes contaminantes muestreados se ven influenciados por las diversas emisiones de los establecimientos industriales que se encuentran en el entorno.

Debido a ello es que en el presente ítem se identifican a las industrias (plantas industriales), indicando y cuantificando brevemente los contaminantes más importantes de sus vertimientos a la atmósfera, con lo cual se busca en líneas generales tener un diagnóstico referencial, más no en algún caso un análisis completo de alguna industria.

La zona en estudio es un área que se caracteriza por formar parte de una de las zonas industriales más importantes de la ciudad de Lima, debido al asentamiento de un gran e importante número de fábricas e industrias.

La actividad comercial es complementaria a la actividad industrial en esta zona; esta actividad se da en forma diversa en lo que respecta a diversidad, cantidad y tamaño; las actividades comerciales se ven representadas por el comercio informal y diferentes establecimientos comerciales .

En el cuadro N° 4.3, se presenta una lista de empresas en la cual se incluye las líneas de producción que mediante las cuales se puede estimar el tipo de emisiones al ambiente que aportan cada una de ellas.

En la lámina N° 4.A, se puede ubicar cada una de las industrias inventariadas que se indican en el cuadro N° 4.3.

Cuadro 4.3

RELACION DE EMPRESAS RELACIONADAS CON SUS LINEAS DE PRODUCCION

CODIGO	LINEAS DE PRODUCCION
EMPRESA N° 1	☐ Servicio de Torno ☐ Venta de Cosedoras ☐ Hilos, Lubricantes y Repuestos
EMPRESA N° 2	☐ Oxígeno y Acetileno
EMPRESA N° 3	☐ Resistencias
EMPRESA N° 4	☐ Venta de Mangueras Hidráulicas baja, alta y extrema Presión Sumi. Hidráulico
EMPRESA N° 5	☐ Venta de Mangueras Hidráulicas
EMPRESA N° 6	☐ Fabrica de Plásticos y Almacén de Productos Terminados
EMPRESA N° 7	☐ Venta y Alquiler de Andamios de Construcción Pre-Fabricado
EMPRESA N° 8	☐ Procesadora de Alimentos (Avena, Hojuelas de Arroz, etc.) – No Funciona
EMPRESA N° 9	☐ Poliuretano (similar al Jebe, importan y exportan el Poliuretano Líquido)
EMPRESA N° 10	☐ Venta de Pinturas
EMPRESA N° 11	☐ Estructuras
EMPRESA N° 12	☐ Venta de Fajas y Retenes
EMPRESA N° 13	☐ Medias Confección
EMPRESA N° 14	☐ Diario la República
EMPRESA N° 15	☐ Transformación y Medidores de Luz
EMPRESA N° 16	☐ Industria Metalúrgica (Maquinarias Pesadas)
EMPRESA N° 17	☐ Confecciones de Polos
EMPRESA N° 18	☐ Envasadora de Leche
EMPRESA N° 19	☐ Estampados Metálicos ☐ Envases de Hojalata ☐ Pintura y Aceite
EMPRESA N° 20	☐ Metalmecánica ☐ Estructuras Metálicas
EMPRESA N° 21	☐ SNACKS (Papas, Chizitos)
EMPRESA N° 22	☐ Textilería (Telas)
EMPRESA N° 23	☐ Derivados de Leche (Queso, Mantequilla, etc.)
EMPRESA N° 24	☐ Envasadora de Gas
EMPRESA N° 25	☐ Textilería (Telas)
EMPRESA N° 26	☐ Curtiembre
EMPRESA N° 27	☐ Oxígeno Industrial y Medicinal
EMPRESA N° 28	☐ Productos Químicos para Mina
EMPRESA N° 29	☐ Tubos de PVC y Plástico
EMPRESA N° 30	☐ Tintorería y Lavandería Industrial
EMPRESA N° 31	☐ Vulcanizadora de Plantas de Calzado

Continua.....

Continua Cuadro N° 4.3

CODIGO	LINEAS DE PRODUCCION
EMPRESA N° 32	☐ Fundición de Plomo
EMPRESA N° 33	☐ Industria Química (Óxidos de Plomo)
EMPRESA N° 34	☐ Almacén de Textos Didácticos
EMPRESA N° 35	☐ Almacén
EMPRESA N° 36	☐ Textilería (Telas)
EMPRESA N° 37	☐ Fábrica de Cables
EMPRESA N° 38	☐ Taller de Mecánica
EMPRESA N° 39	☐ Pinturas, Disolventes
EMPRESA N° 40	☐ Grifo
EMPRESA N° 41	☐ Estructura Metálicas
EMPRESA N° 42	☐ Muebles de Madera
EMPRESA N° 43	☐ Estructuras Metálicas
EMPRESA N° 44	☐ Cocinas
EMPRESA N° 45	☐ Revestimiento y Moldeado de Caucho Poliuretano
EMPRESA N° 46	☐ Matrices, Metalmecánica
EMPRESA N° 47	☐ Envases Plásticos, Galoneras
EMPRESA N° 48	☐ Depósito de Aros de Bicicleta
EMPRESA N° 49	☐ Matricería, Torno
EMPRESA N° 50	☐ Plásticos, bolsa en envases
EMPRESA N° 51	☐ Plásticos (envases juguetes)
EMPRESA N° 52	☐ Artículos de Iluminación
EMPRESA N° 53	☐ No se sabe
EMPRESA N° 54	☐ Jabones, Detergentes, Champús, Dentríficos.
EMPRESA N° 55	☐ Envases de Hojalata y Chapas de Gaseosa
EMPRESA N° 56	☐ Refrigeración
EMPRESA N° 57	☐ Construcción de Carrocería y Estructuras Metálicas.
EMPRESA N° 58	☐ Ladrillos
EMPRESA N° 59	☐ Redes de Pescas
EMPRESA N° 60	☐ Industria de Galvanoplastia
EMPRESA N° 61	☐ Fábrica de Neumáticos
EMPRESA N° 62	☐ Terreno vacío – ex deposito de Coca Cola

4.2.1.1 IDENTIFICACION

De acuerdo al inventario de empresas mostradas en el cuadro N° 4.3, se puede identificar y cuantificar las fuentes contaminantes

atmosféricas fijas del área de influencia, para el caso de la presente investigación se realizó de dos formas:

- La primera consiste en una técnica sensorial sencilla (participación ciudadana – opinión), en base al olor, color, densidad, frecuencia de impactos y efectos en la salud de las personas que se encuentran en el entorno de dichas fuentes fijas (industrias), para lo cual se realizó a través de un cuestionario de preguntas (encuestas).
- La segunda técnica se realizó a través de una evaluación rápida, la cual toma como base el inventario de las industrias, por que donde quiera que haya problemas ambientales es indispensable realizar uno, para la aplicación de esta técnica se toma en cuenta; ubicación de fuente incluyendo el tipo, periodo y nivel de emisiones complementándose con resultados de una cantidad mínima de monitoreos atmosféricos.

A. Participación Ciudadana.

Esta técnica de identificación y cuantificación nos permite indicar cualitativamente y en cierto modo cuantitativamente a través de la percepción sensitiva de personas, con el propósito de obtener y analizar la opinión de la población que habitan en el área de estudio (Area de Influencia), se elaboró un formato de encuestas de

acuerdo a las necesidades de la investigación el cual se adjunta en el **Anexo II**; lo que permitió un posterior proceso, obteniendo resultados a manera de datos estadísticos y permitiendo un acertado análisis.

Distribución Espacial de Encuestas

El número de encuestas aplicadas asciende a un total de 50, las cuales se distribuyeron entre la Av. Materiales, Av. Argentina, Jr. República de Bolivia, Jr. Micaela Bastida, Jr. Colombia, Jr. Velasco Alvarado; área que tiene un radio aproximado de 500 m. dentro del cual se encuentra el A.H. Señor de los Milagros y la Urb. Mirones Bajo.

Resultados de Encuestas

En el cuadro N° 4.4 , se presenta el resumen de los resultados de las encuestas en forma detallada.

Cuadro 4.4

RESULTADO DE ENCUESTAS

Numeración de Pregunta	Descripción	Resultado
1	Que opinión le merece las Empresas e Industrias de la zona ?	Porcentajes
	☐ Afecta a la Salud y al Ambiente ☐ Beneficia Económicamente ☐ Mal Aspecto Estético ☐ Están Quebrando <i>Total</i>	72 % 8 % 6 % 14 % 100.00 %
2	Conoce la “Planta Recicladora de Plomo ” ?	Porcentajes
	☐ Sí ☐ No Total	58 % 42 % 100.00 %
3	Le afecta de alguna manera la ubicación de las Empresas ?	Porcentajes
	☐ Sí ☐ No Total	92 % 8 % 100 %
4	De que manera ?	Porcentajes
	☐ Humos ☐ Olores Fuertes/Irritantes ☐ Mal aspecto estético ☐ Ruido Molesto ☐ Tránsito de Vehículos Pesados ☐ Polvos y Material Particulado ☐ Otros <i>Total</i>	26 % 26 % 2 % 6 % 16 % 18 % 6 % 100 %

Continúa Cuadro 4.4

Numeración de Pregunta	Descripción	Resultado
5	Que tipo de olores percibe ?	Porcentajes
	☐ Jebe Quemado	20 %
	☐ Azufre	18 %
	☐ Humos de Carros	16 %
	☐ Humos	14 %
	☐ Otros	10 %
	☐ No Responde	22 %
	Total	100 %
6	De donde cree que provengan ?	Porcentajes
	☐ Fabrica de llantas	18 %
	☐ Consorcio Metalúrgico (fundición/moldeo)	16 %
	☐ Textiles	14 %
	☐ Galvanizadora	14 %
	☐ Fabrica de químicos óxidos	12 %
	☐ Estructuras Metalicas (fundición/moldeo)	10 %
	☐ Tránsito de Vehículos	10 %
	☐ Otros	6 %
	Total	100 %
7	Cree que las actividades realizadas por las industrias causan daño a la Salud	Porcentajes
	☐ Sí	100.00 %
	☐ No	
	Total	100.00 %

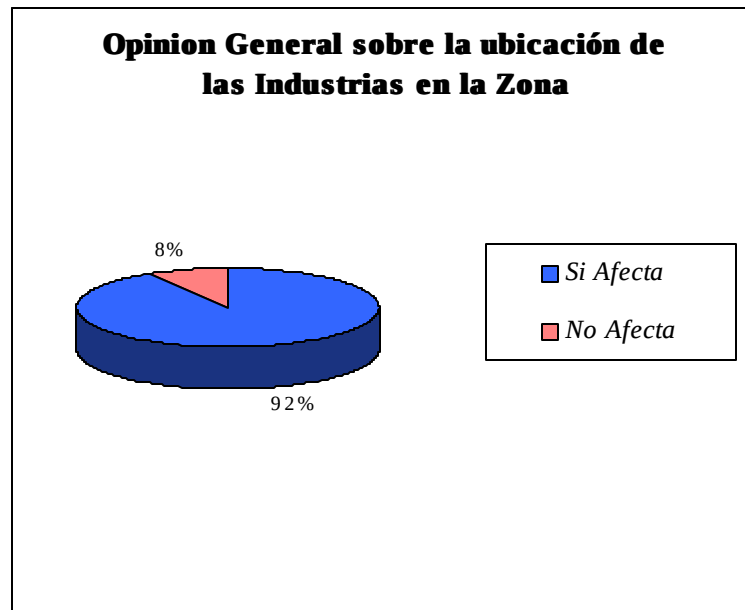
Continúa

Continua Cuadro 4.4

Numeración de Pregunta	Descripción	Resultado
8	Que síntomas o enfermedades cree que produzcan ?	Porcentajes
	☐ Vómitos	6 %
	☐ Dolor de cabeza	12 %
	☐ Irritación a los ojos	15 %
	☐ Infección a la garganta	28 %
	☐ Alergias	18 %
	☐ Asma	21 %
	Total	100 %
9	Que solución daría Ud. ante este problema ?	Porcentajes
	☐ Reubicar las Poblaciones	4 %
	☐ Reubicar las Plantas en general	23 %
	☐ Multar a las empresas contaminantes	23 %
	☐ El Ministerio debe dar facilidad para que las Empresas tomen Medidas de Seguridad	50 %
	Total	100 %

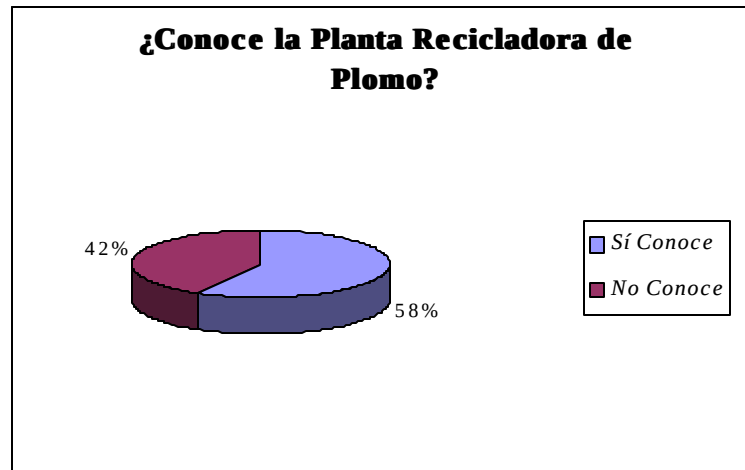
Los resultados de las encuestas demuestran, que el 92% de los encuestados indican que las empresas asentadas en el área de estudio causan impactos y/o efectos negativos sobre la salud de la población situada en los alrededores de esta zona industrial; causando también deterioros en el ambiente debido a los índices de contaminación (ver gráfico G-1).

GRAFICO G-1



El 58% de los encuestados tiene como conocimiento del funcionamiento de la “Planta Recicladora de Plomo”, el 42% no tenía conocimiento de su existencia (ver gráfico G-2).

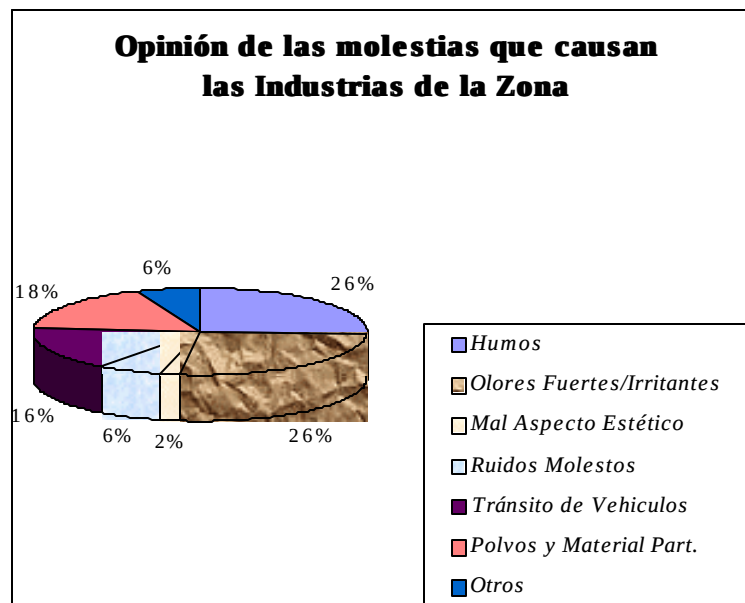
GRAFICO G-2



La problemática ambiental de la zona hace referencia la población en orden de magnitud como sigue:

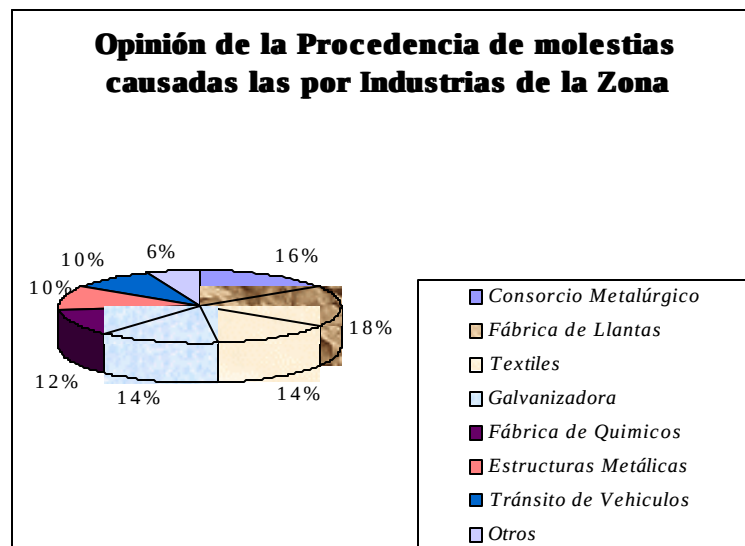
Humos (26%), olores fuertes/irritantes (26%), material particulado (18%), tránsito de vehículos (16%), ruido (6%) y otros factores en menores porcentajes tal como se muestra en el gráfico G-3.

GRAFICO G-3



En el gráfico G-4, se ilustra en términos porcentuales la procedencia de las molestias causadas por las industrias, de acuerdo a la información obtenida, el 18% de la opinión pública indica que es generado por la fabrica de llantas (Empresa N° 61), el 16% por un consorcio metalúrgico (Empresa N° 46), 14% por la textilera (Empresa N° 25), 14% por una galvanizadora (Empresa N° 60), 10% por una planta de estructura metálicas (Empresa N° 57).

GRAFICO G-4



En los gráficos G-5 y G-6 se muestran en forma gráfica los resultados en términos porcentuales de aspectos referidos a efectos y proposición de alternativas de solución respectivamente.

GRAFICO G-5

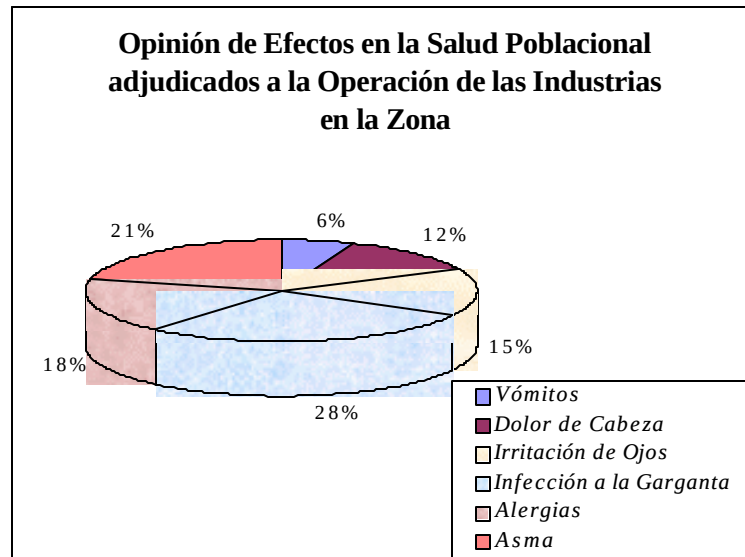
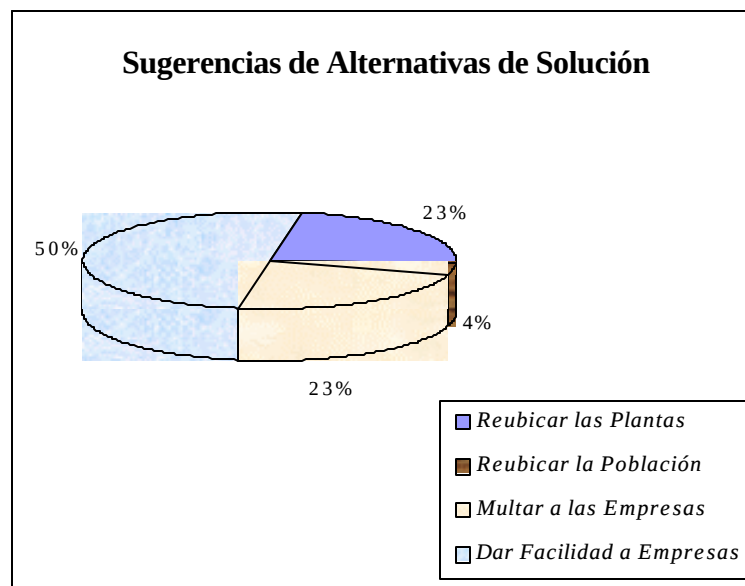


GRAFICO G-6



B. Evaluación Rápida

Para la ejecución de la evaluación rápida se tomó como base el inventario de fuentes fijas (industrias) del área de estudio (área de

influencia), que de acuerdo a las características y distribución de estas industrias se pudo obtener información acerca de las líneas de procesos y así realizar una identificación o un inventario cualitativo de emisiones. Debe señalarse, no obstante, que tales inventarios no obvian la necesidad de estudios más detallados, pero proporcionan la primera visión integral de la magnitud de la contaminación atmosférica, reduciendo de esta manera costos de inversión en la investigación mediante la reducción de monitoreos de calidad de aire y de emisiones en cada una de las plantas del área de influencia.

El procedimiento de Evaluación Rápida esta diseñado para utilizar, siempre que sea posible, datos disponibles de resultados de investigaciones (estudios, monitoreos, etc.), en el área de estudio, con la finalidad de corroborar, mejorar y seleccionar puntos de monitoreo prioritarios para poder identificar y cuantificar las fuentes generadoras de contaminación atmosférica, objetivo central del presente capítulo.

De acuerdo al inventario de fuentes fijas asentadas en el área de estudio (área de influencia), mostrados en el cuadro N° 4.4, y coincidentemente con los resultados del ítem anterior **(Participación Ciudadana – Opinión)**, se identifican una lista de industrias que de acuerdo a las emisiones basados en sus líneas de

proceso son las que impactan en mayor escala, las cuales se tratan a continuación.

Inventario y análisis de Industrias de acuerdo a escalas de impactos generados por sus emisiones.

Para la selección de estas industrias se tomó en cuenta la magnitud, continuidad y nivel de emisión de cada uno de ellas de las cuales se seleccionaron las que se muestran a continuación en el cuadro N° 4.5

Cuadro N° 4.5

PRINCIPALES INDUSTRIAS QUE CONTAMINAN POR SUS EMISIONES

Código de la empresa N°	Rubro
61	Industria de Fabricación de Neumáticos
16	Industria Metalúrgica
25	Industria Textil
60	Industria de Galvanoplastia
33	Industria Químicos (Oxidos – Plomo)

En los siguientes párrafos se describe en forma genérica la actividad productiva, de cada una de estas plantas industriales

Industria Metalúrgica (16) .-

En esta planta se realizan distintos procesos, que en distintos grados producen agentes contaminantes atmosféricos, en donde los niveles de emisiones dependen de muchos factores, tales como:

instalaciones no modernas, la poca eficiencia de los sistemas de tratamiento de contaminantes y diversas condiciones técnicas y económicas.

Las fuentes más importantes de emisiones se agrupan básicamente en las siguientes etapas: fundición, refinación, y acabado del producto final. Todas estas operaciones producen polvos, humos, gases y vapores.

En la etapa de fundición se puede identificar la generación de material particulado en la alimentación del horno (carga de la materia prima e insumos a los hornos de fundición), en cuya composición química hay altos contenidos de metales, principalmente Fe, Zn y otros. En esta misma etapa (fundición) se presenta la generación de humos, los cuales tienen altos contenidos de óxidos de hierro y otros elementos, así como también óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de azufre y generados por el combustible utilizado y una deficiente combustión en los hornos de fundición.

Finalmente en la etapa de refinación básicamente se identifica los vapores metálicos y gases de combustión (NO_x, SO₂, CO, etc).

Industrias de Fabricación de Neumáticos (61) .-

La fabricación de neumáticos constituye una de las mayores actividades de la industria del caucho, debido al incremento del tránsito motorizado que conlleva al aumento del uso de cubiertas,

cámaras, macizos (llantas que se usan para el transporte pesado, tractores, etc.).

Del análisis de cada uno de los procesos de manufacturas de llantas y cámaras de la planta industrial N° 61, se puede identificar como los principales contaminantes: el dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos y material particulado, los cuales son generados casi en su totalidad por la planta generadora de vapor, requerido en los procesos de manufactura de llantas y cámaras.

Industria Textil (25) .-

De acuerdo a la información obtenida para la planta N° 25, se sabe que las materias básicas son la lana, algodón y fibras sintéticas; las cuales a excepción de la seda, se encuentran en forma de fibra (o fibra cortada).

Las fibras sintéticas se disponen como filamentos continuos, las que se pueden hilar, estas fibras se producen enteramente por tratamiento químico y procesando materias primas, tales como pulpa de madera, fibras de algodón, vados de petróleo y otras sustancias.

En general en la mayoría de los casos, los hilos y los géneros se trituran y se aprestan, con el fin de mejorar su aspecto, su tacto y las propiedades textiles de acuerdo al uso final a que se destinan,

bien sea para la producción de telas, como para la industria de confección.

Normalmente los contaminantes generados por la producción de fibras textiles naturales y sintéticas que van a la atmósfera no presentan un problema mayúsculo. La contaminación del aire resulta de la quema de combustibles usados en la generación de vapor; estos gases contienen monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO₂), debidos a la calidad y tipo de combustible que se utiliza. Cabe acotar que a estos gases de combustión se suman fibras y polvos que tienen varios orígenes, particularmente en las operaciones de hilado y tejido.

Industria de Galvanoplastia (60) .-

Esta planta de galvanoplastia se dedica a la galvanización por inmersión en caliente, el cual es un proceso que persigue el fin de depositar sobre la superficie del acero una cantidad de zinc, capaz de protegerlo adecuadamente contra la corrosión. El proceso se divide en etapas las cuales de modo general se describen a continuación.

La primera etapa es el “Desengrase”, que consiste en limpiar y/o eliminar de la superficie de las piezas de acero las grasas o aceites, para lo cual se utiliza detergente industrial a temperaturas de 85° C aproximadamente; donde se genera vapores tóxicos de solventes volátiles. Concluida esta etapa las piezas se someten a la etapa del

“Decapado”, con el objeto de eliminar el óxido que contiene los aceros sobre la superficie; esto se realiza con una solución de ácido clorhídrico al 15%, lo cual genera vapores ácidos provocando acidez en el ambiente.

En la tercera etapa se aplica fundentes sobre la superficie del acero, una sal doble (cloruro de zinc, cloruro de amonio), a una temperatura de 75° C; la tarea del fundente es permitir el desarrollo posterior de las aleaciones de zinc y fierro, eliminando todo tipo de impurezas en la superficie.

Luego de realizar estas tres etapas, se realiza la más importante “Inmersión en Zinc Fundido” , en la cual se sumerge las piezas de acero en un baño de zinc fundido a 450 °C aproximadamente. En esta etapa se identifica la generación de valores metálicos principalmente de zinc y fierro; así como también gases de combustión, producto de la inyección de combustible (petróleo residual R-6), con la finalidad de proporcionar calor y dar temperatura adecuada para fundir el zinc al cual son sumergidas las piezas metálicas.

Finalmente, después de un periodo de enfriamiento se inspeccionan los productos galvanizados, verificando principalmente la uniformidad del recubrimiento, apariencia; en muchos casos el producto terminado tiene que ser lijado mediante una pulidora eléctrica; acción mediante la cual se genera material particulado con cierta cantidad de componentes metálicos.

Industria Química (Oxidos - Plomo) (33)

Esta planta industrial se dedica básicamente a la producción de óxidos de plomo electrolítico a 99.99 % de pureza (DOE RUN PERU), y es procesado mediante el sistema de bolas, el cual consiste en primer lugar fundir los lingotes de plomo, para luego ser moldeados en la maquina de bolas, estas bolas pulveriza en molinos (de bolsas), de donde se va recuperando a través de filtros de mangas de asbesto el óxido de plomo.

Del proceso descrito en el párrafo anterior se identifican como fuentes contaminantes a la chimenea mediante la cual se emiten los gases de combustión de la olla o crisol donde se funde el plomo, así también a través de las mismas se emiten vapores metálicos, y en mínima cantidad, material particulado con alto contenido de plomo.

4.2.1.2 CUANTIFICACION

La cuantificación de las fuentes generadoras de contaminantes atmosféricos en el área de influencia se realizó basados en datos generados por monitoreos de calidad de aire ubicados en puntos estratégicos, así como información recopilada de estudios realizados en el área de estudio de periodos paralelos al de la elaboración del proyecto de investigación (TESIS).

El objetivo principal de la cuantificación de las fuentes generadoras de contaminantes atmosféricos del área de influencia, fue determinar cuali-cuantitativamente el comportamiento de los agentes contaminantes (material particulado y gases) en la calidad de aire, de modo que se evalúa la calidad del aire que ingresa al área de estudio, como es impactada por el aporte (negativo) de cada una de las industrias del entorno, para luego poder justificar las altas concentraciones de contaminantes que se registran antes de que el aire pase por el espacio geográfico en el que se desarrollan las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”.

En el cuadro N° 4.6 se presentan los valores que demuestran el aporte negativo mediante los cuales se pueden cumplir el objetivo central de la cuantificación de las fuentes generadoras fijas de agentes contaminantes atmosféricos del área de estudio.

La distribución espacial de las estaciones que se describen en el cuadro N° 4.6, se muestran en la lámina 4.B.

Cuadro N° 4.6

CUANTIFICACION DE AGENTES CONTAMINANTES GENERADOS POR FUENTES FIJAS DEL AREA DE ESTUDIO

Agente contaminante	Descripción de las Estaciones				
	A-3 Barlovento del Area de Estudio	A-4 Intermedia (entre A-3 y A-1)	A-1 Barlovento de Area Potencial de Estudio	A-2 Sotavento de Area Potencial de Estudio	A-5 Sotavento de Area de Estudio
PM10 ug/m ³	61	86	106	125	115
PTS ug/m ³	130	160	230	279	290
NOx ug/m ³	31	45	56	73	70
SO ₂ ug/m ³	68	80	168	206	145
CO mg/m ³	9.2	14.3	16.1	17.8	14.5
Pb ug/m ³	0.96	1.41	1.54	2.05	1.49

Fuente : Tesistas

De acuerdo a los resultados mostrados en el cuadro anterior se puede apreciar que las concentraciones de los agentes contaminantes en la estación A-3, son más bajos que en las otras estaciones, esto debido a que el aire proviene de un área residencial, pequeñas industrias y no está influenciado por la principal vía que delimita el área de estudio (Av. Argentina).

En el caso de la estación A-4 (ver fotografías N° 19 y N° 20), la calidad del aire ha sufrido fuerte impacto por el aporte generado por una avenida de alto tránsito vehicular (Av. Argentina), así como de la industria de fabricación de neumáticos (Empresa N° 61).

Los datos de la estación A-1 (barlovento del área potencial de estudio), son valores obtenidos del monitoreo de calidad de aire ejecutado en la “Planta Recicladora de Plomo” (ver fotografía N° 17); dichos valores nos permiten conocer la calidad con la que ingresa el aire al espacio geográfico donde se desarrolla las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”, así como también el aporte significativo de la “Industria Metalúrgica”. (Empresa N° 16).

Los datos de la estación A-2 (sotavento del área potencial de estudio), son valores obtenidos del monitoreo de calidad de aire el cual que de el mismo modo que la estación A-1, se ejecutaron en la “Planta Recicladora de Plomo”, de acuerdo a los valores que se muestran en el cuadro N° 4.6, se puede observar el incremento y/o aporte (negativo) de agentes contaminantes al ambiente producto de las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”.

Finalmente se instaló una estación A-5 (sotavento del área de estudio), dicha estación colocada en un área habitacional adyacente a la zona con el objetivo de determinar la calidad de aire que se tiene como resultado del aporte de la zona industrial y el parque automotor del Area de Estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la estación A-5 se puede concluir de que existe un cierto decaimiento en los niveles de las concentraciones de los agentes contaminantes, pero aun así son valores que generan impactos y efectos negativos en el área de estudio.

4.2.2 FUENTES CONTAMINANTES MOVILES

Las fuentes contaminantes móviles son las fuentes contaminantes que no se encuentran ubicadas permanentemente en un solo lugar, sino que se desplazan de un lugar a otro, contaminando varias áreas o zonas, este tipo de fuentes, pueden ser automóviles, buses, barcos, aviones etc.

Los vehículos motorizados se clasifican de acuerdo al tipo de combustible que utilizan sus motores; y pueden ser vehículos gasolineros, petroleros y de gas (GLP). Todos estos motores emiten diversos tipos de contaminantes al ambiente como, gases de combustión y material particulado emitidos en distintas proporciones, dependiendo del estado en que se encuentre los motores y del tipo de combustible que utilice. Los vehículos motorizados en conjunto forman el parque automotor de una ciudad o metrópolis, y este es básicamente el problema de la contaminación atmosférica de las ciudades, la cantidad de vehículos que existen en un área pequeña densamente poblada y se tiende a agravar aun más cuando el parque automotor es antiguo y no se le da el mantenimiento y regulaciones técnicas necesarias.

4.2.2.1EL PARQUE AUTOMOTOR EN LIMA METROPOLITANA

El parque automotor en Lima Metropolitana así como en otras ciudades del país, presentan un constante crecimiento debido a la importación de vehículos nuevos y de segunda, siendo los vehículos de segunda los que más ingresan a nuestro parque automotor, llegando a tener Lima 785,000 vehículos registrados aproximadamente, de los cuales el 80% de vehículos consume gasolina y el resto petróleo o GLP.

Nuestro parque automotor se encuentra deteriorado debido a su antigüedad que es de aproximadamente 18 años, al mal estado técnico y a la importación de vehículos de segunda mano en mal estado técnico. Todos estos factores determinan la contaminación en Lima Metropolitana.

Un caso más específico de contaminación por parte del parque automotor es el de la Av. Abancay en el centro de Lima, esta zona está solamente influenciada por el transporte urbano debido a que no hay industrias en su entorno, esto se pudo constatar gracias a la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), que tiene una estación de monitoreo de calidad de aire en el cruce de la Av. Abancay con el Jr. Ancash denominado estación CONACO.

Los contaminantes monitoreados por la estación CONACO son: PTS, NO₂, SO₂ y Plomo. De estos contaminantes los resultados obtenidos son alarmantes debido a que en su mayoría superan los Estándares de Calidad de Aire, tal como se muestra en los gráficos siguientes G-7, G-8, G-9 y G-10.

Los gráficos demuestran una vez más que el aporte de las emisiones por parte del parque automotor es significativo, esto se debió a la falta de una legislación nacional que regule el mantenimiento y la importación de los vehículos de nuestro parque automotor. Recién a fines del año pasado el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC), mediante Decreto supremo N° 047 - 2001 – MTC presenta los Límites Máximos Permisibles para Emisiones de Vehículos Automotores, esta decreto implica a los vehículos en actual circulación, vehículos menores, vehículos usados a ser importados y vehículos nuevos a ser importados, previo a esta normatividad sólo teníamos Ordenanzas Municipales (1999-2000), que precisaban Límites Máximos Permisibles para Emisiones de Gases Contaminantes del Parque automotor, como la Municipalidad del Rímac, San Isidro etc.

Los Límites establecidos por Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción es la única norma que rige a nivel nacional para las emisiones de vehículos de nuestro parque automotor que se encuentren en circulación y para vehículos nuevos y de segunda a ser importados.

4.2.2.2 OPINION PUBLICA

De acuerdo a los resultados obtenidos de la encuesta realizada a la población que se encuentra ubicada en el área de influencia, se pudo determinar que buena parte de la población opina que el parque

automotor genera un aporte significativo (10%) en la contaminación atmosférica en el Area de Estudio (ver gráfico G-4).

Este dato es referencial y nos sirve para poder decir que el parque automotor influye en la calidad de aire del área de estudio.

4.2.2.3 INFLUENCIA DEL PARQUE AUTOMOTOR

Según los datos obtenidos de la encuesta podemos corroborar que debido a que en el área de estudio se identifican dos avenidas principales; la Av. Universitaria y la Av. Argentina, por donde transitan vehículos de distintos, modelos, años y estado técnico, lo que viene a ser el parque automotor de Lima predominando vehículos de transporte pesado y carga, así como vehículos de transporte público.

Para evaluar la influencia del parque automotor en el área de estudio se colocó un punto de monitoreo de apoyo para ver la influencia de los vehículos que transitan por el área de estudio. Dicho punto se encuentra a barlovento de la avenida Argentina, tal como se muestra en la lámina N° 4.B. Los datos obtenidos en esta estación A-3 (ver cuadro N° 4.6), comparativamente con los datos de la estación A-4, se demuestra que existe influencia por parte del parque automotor que circula por el área de estudio.

CAPITULO V

IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente pueden denominarse aspectos ambientales. Cuando estos aspectos se tornan significativos para el hombre y su ambiente adquieren connotación de impactos ambientales. Usualmente el impacto ambiental se define como el cambio neto en la salud del hombre, en su bienestar o en su entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales (ecosistemas).

Un impacto puede ser positivo o negativo y se considera significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio personal, valoración económica o social, entre otros criterios.

5.1 METODOLOGIA

A nivel teórico existen muchas metodologías aplicables para el proceso de evaluación de impactos ambientales, tales como: las listas de chequeo o verificación, análisis matricial, sistemas cartográficos, modelos temáticos etc., sin embargo es preciso tener en cuenta que ninguna resulta absolutamente idónea para un determinado proyecto, en todos los casos hay que ajustar la tecnología a la realidad y condiciones específicas que presenta cada proyecto.

Para el caso de la evaluación de impactos ambientales producto de las actividades industriales del proyecto materia de esta investigación, se ha considerado como metodología de identificación de impactos, el Análisis Matricial Causa-Efecto, modificada, adaptándola a las condiciones de interacción entre las actividades de los procesos industriales y los factores ambientales, permitiendo identificar y ponderar los impactos de la actividad generados por el proyecto sobre su entorno.

En este sentido se ha elaborado una matriz de calificación de impactos ambientales que se generan producto de las operaciones de producción. Por otro lado se elaboró una matriz de evaluación Causa-Efecto en la cual se analizan las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales de su entorno posiblemente afectados.

Ambas matrices elaboradas para la identificación y evaluación de los principales impactos ambientales generados por la “Planta Recicladora de Plomo”, se basan en la descripción y análisis del proceso de producción, en el balance de materia prima e insumos, en las descargas de efluentes líquidos, emisiones de gases y partículas a la atmósfera, en los ruidos y residuos sólidos generados.

5.2 MATRIZ DE CALIFICACION DE IMPACTOS

Debido a que la Matriz de valoración Causa-Efecto que se describe y desarrolla en el ítem siguiente, carece de una técnica para distinguir entre los impactos a corto, mediano, largo plazo, temporal, permanente, reversible, irreversible, continuo,

discontinuo, periódico, directo, indirecto, etc.; se hace necesario realizar la matriz de calificación de acuerdo a la tipología de impactos.

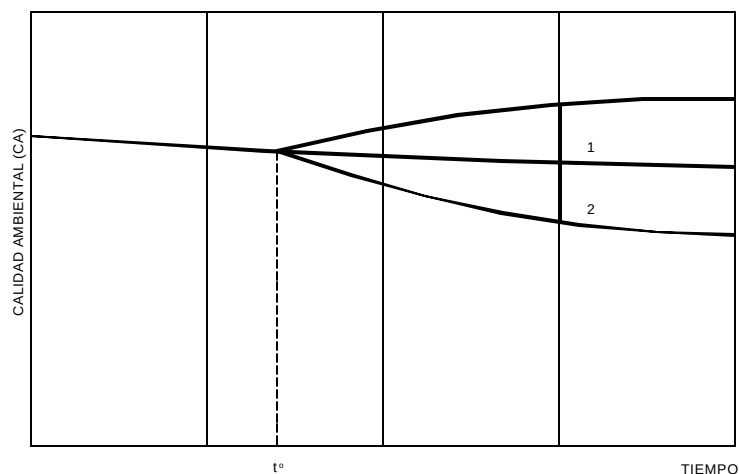
Cabe acotar que la clasificación que se describirá a continuación de acuerdo a la tipología de los impactos que tienen lugar más comúnmente sobre el medio ambiente, ni es exhaustiva, ni excluyente, esto es; puede existir impactos no descritos , y un impacto concreto puede permanecer a la vez a dos o más grupos tipológicos.

5.2.1 IMPACTOS POR LA VARIACION DE LA CALIDAD AMBIENTAL

e. Impactos Positivos

Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación completa (ver gráfico G-11).

GRAFICO G-11



Impacto Positivo (1) y Negativo (2)

f. Impactos Negativos

Aquel cuyo efecto se traduce en pérdidas de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

5.2.2 IMPACTOS POR LA INTENSIDAD (grado de destrucción)

A. Impacto Notable o Muy Alto

Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto. En el caso de la destrucción sea completa, el impacto se denomina total.

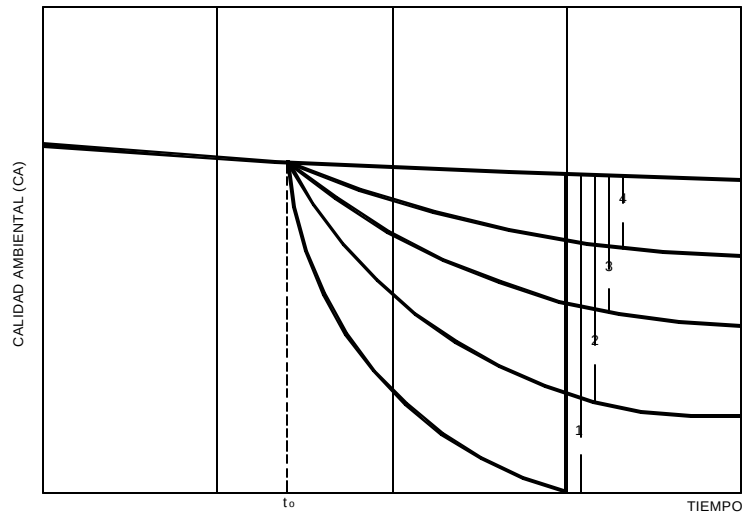
B. Impacto Mínimo o Bajo

Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

C. Impactos Medio y Alto

Aquel cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de algunos de sus factores, cuya repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores (ver gráfico G-12).

GRAFICO G-12



Impacto Total (1), Notable (2), Medio (3) y Mínimo (4)

5.2.3 IMPACTOS POR EXTENSION

A. *Impacto Puntual*

Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado nos encontramos ante un impacto puntual.

B. *Impacto Parcial*

Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.

C. *Impacto Extremo*

Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.

D. Impacto Total

Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

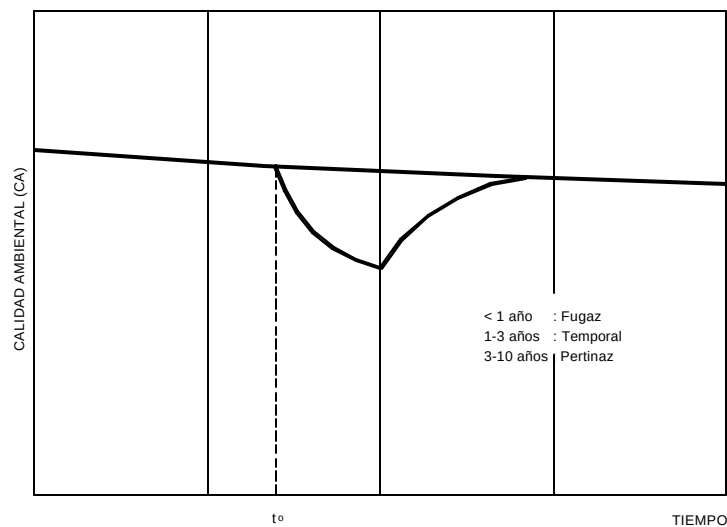
5.2.4 IMPACTOS POR SU PERSISTENCIA

A. Impacto Temporal

Aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse (ver gráfico G-13).

Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es Fugaz si dura entre 1 y 3 años, Temporal, propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años Pertinaz.

GRAFICO G-13



Impacto Temporal

B. Impacto Permanente

Aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el impacto de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales en el lugar. Es decir aquel impacto que permanece en el tiempo.

A efectos prácticos aceptamos como permanente un impacto, con una duración de la manifestación del efecto superior a 10 años. (construcción de carreteras, conducciones vista de agua de riego, etc.).

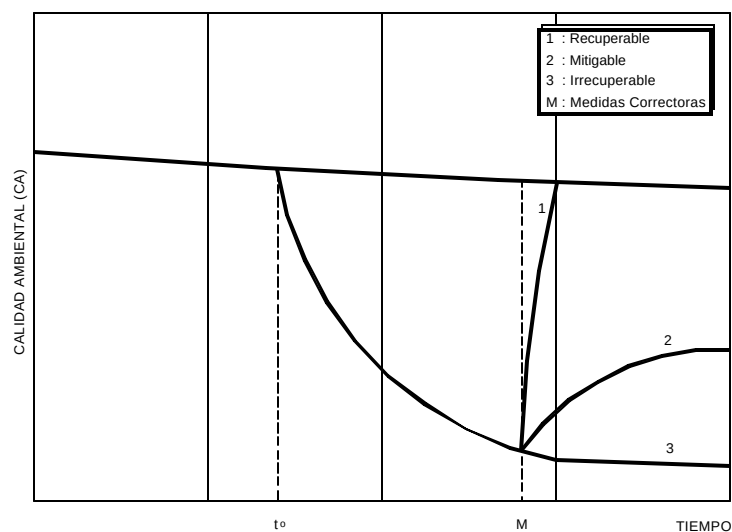
5.2.5 IMPACTOS POR SU CAPACIDAD DE RECUPERACION

A. Impacto Irrecuperable

Aquel en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar tanto por la acción natural como por la humana (ver gráfico G-14).

Todas las obras en las que intervienen el cemento o el hormigón son, en general irre recuperables.

GRAFICO G-14



Corrección de Impactos

B. Impacto Irreversibles

Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación anterior a la acción que lo produce.

Presentan impacto irreversible las zonas que se van degradando hasta entrar en proceso de desertificación irreversible.

C. Impacto Reversibles

Aquel en el que la alteración pueda ser asimilada por el entorno de forma medible a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio (ver gráfico G-13).

Los desmontes para carreteras con vegetación pionera circundante, se recubren en unos años sin tener que actuar para que ello ocurra.

D. Impacto Mitigable

Efectos en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras (ver gráfico G-14).

E. Impacto Recuperable

Efecto en el la alteración pueda eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunidades medidas correctoras y así mismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable (ver gráfico G-14).

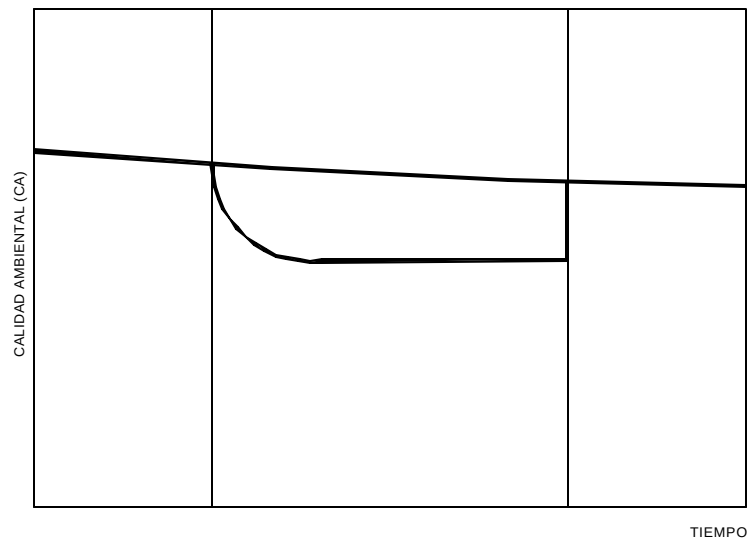
Así cuando se elimina la vegetación de una zona, la fauna desaparece. Si tiene lugar una repoblación vegetación sobre la zona y la masa forestal se cierra de nuevo, la fauna regresará.

F. Impacto Fugaz

Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras. Es decir cuando cesa la actividad, cesa el impacto (ver gráfico G-15).

Un ejemplo son las máquinas que producen ruido. Cuando para la máquina desaparece el impacto.

GRAFICO G-15



Impacto Fugaz

5.2.6 IMPACTOS POR LA RELACION CAUSA-EFECTO

A. Impacto Directo

Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental (tala de árboles en zona boscosa)

B. Impacto Indirecto o Secundario

Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.

Un ejemplo común, es la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida.

5.2.7 IMPACTOS POR LA INTERRELACION DE ACCIONES Y/O EFECTOS

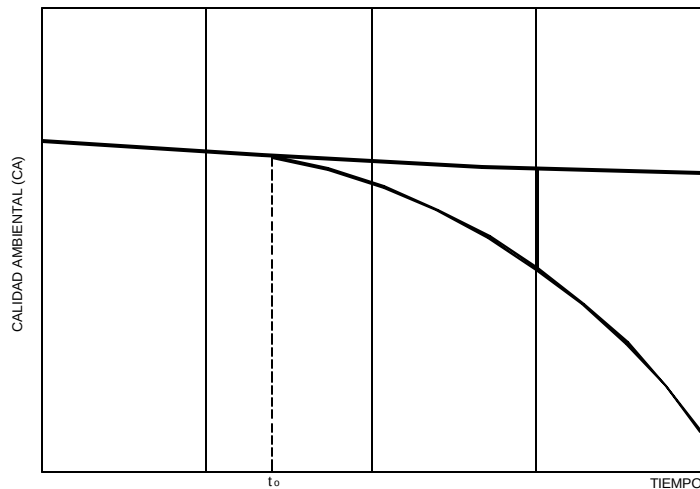
A. Impacto Simple

Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia . (La construcción de un camino de penetración en el bosque incrementa el tránsito).

B. Impacto Acumulativo

Aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto (ver gráfico G-16), (construcción de un área recreativa junto al camino mencionado en el ejemplo anterior).

GRAFICO G-16



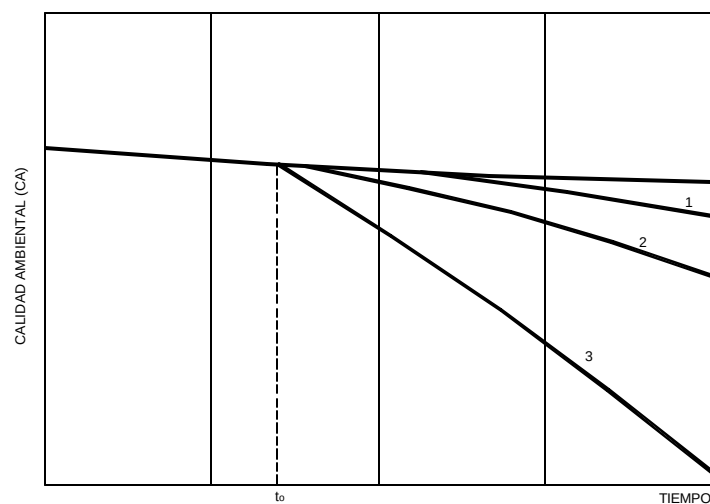
Impacto Acumulativo

C. Impacto Sinérgico

Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultanea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de la incidencias individuales contempladas aisladamente. (ver gráfico G-17).

Así mismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos. (la construcción de un camino de enlace entre el camino del ejemplo anterior y otro próximo propiciaría un aumento de tráfico muy superior al que había entre los dos caminos independientes).

GRAFICO G-17



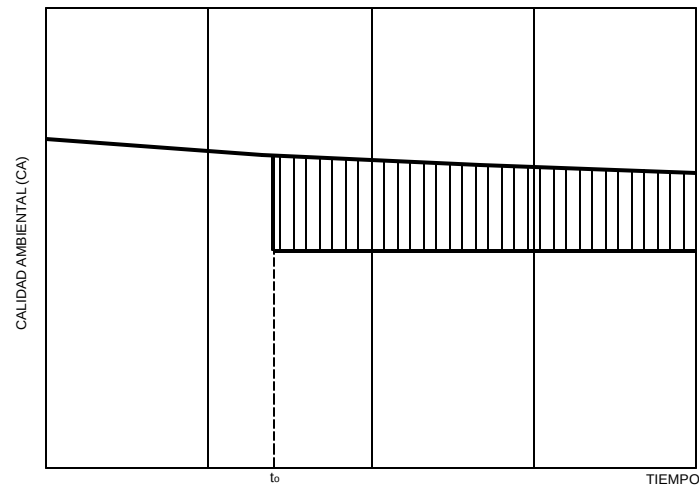
Impacto Sinérgico (3)

5.2.8 IMPACTOS POR SU PERIODICIDAD

A. *Impacto Continuo*

Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia (ver gráfico G-18). Un ejemplo son las canteras.

GRAFICO G-18

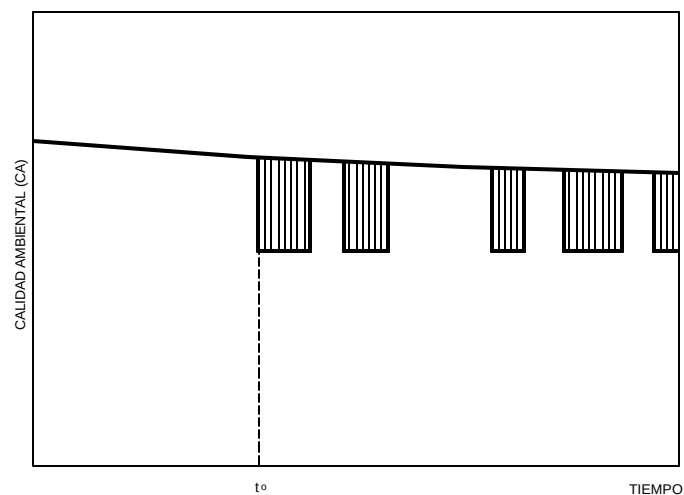


Impacto Continuo

B. Impacto Discontinuo

Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia (ver gráfico G-19).

GRAFICO G-19

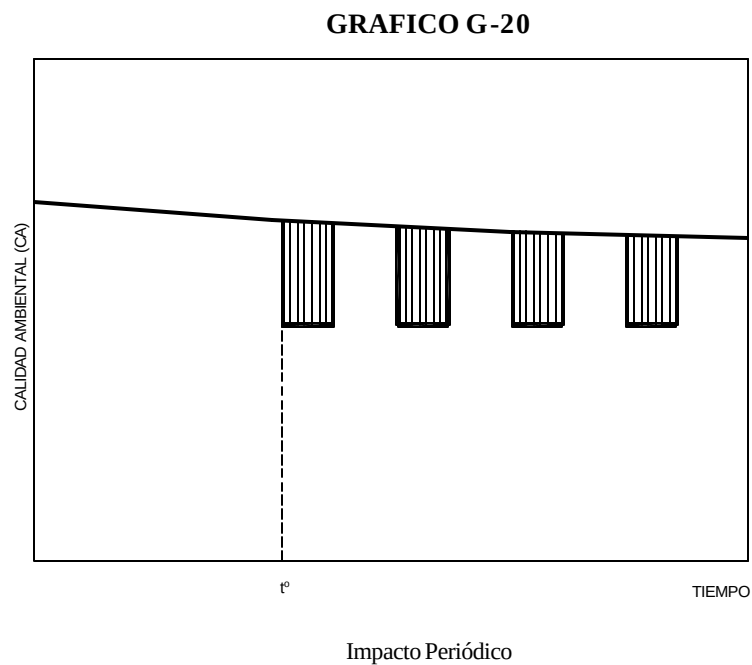


Impacto Discontinuo

Las industrias poco contaminantes que eventualmente desprendan sustancias de mayor poder contaminante, pueden ser un ejemplo ilustrativo.

C. Impacto Periódico

Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo, por ejemplo un fuerte incremento de los incendios forestales en la estación veraniega (ver gráfico G-20).

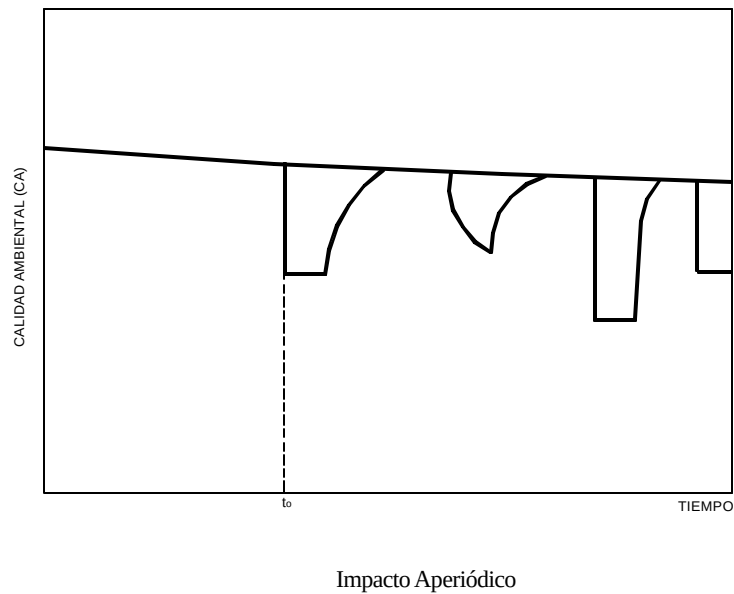


D. Impacto de Aparición Irregular

Aquel cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencias, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni

continuas, pero de gravedad excepcional, (incremento del riesgo de incendios por la mejora de la accesibilidad a una zona forestal), (ver gráfico G-21).

GRAFICO G-21



De acuerdo a la descripción de la topología de impactos, se elaboró la matriz de Calificación e Identificación de los impactos mostrados en el cuadro N° 5.1

CUADRO N° 5.1

MATRIZ DE CALIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

ALTERACIONES AMBIENTALES GENERADORAS DE IMPACTOS	ATRIBUTOS DE IMPACTOS							
	CALIDAD AMBIENTAL	INTENSIDAD	EXTENSION	PERSISTENCIA	RECUPERACION	RELACION CAUSA EFECTO	INTERRELACION	PERIODICIDAD
Alteración de la Calidad de Aire	Negativo	Alto	Extremo	Temporal	Mitigable	Directo	Sinérgico	Continuo
Alteración en la Calidad del Agua	Negativo	Bajo	Puntual	Temporal	Fugaz	Directo	Acumulativo	Discontinuo
Alteración en la Calidad del Suelo	Negativo	Bajo	Parcial	Temporal	Irreversible	Indirecto	Simple	Continuo
Alteración Sobre la Fauna	Negativo	Bajo	Parcial	Temporal	Reversible	Indirecto	Simple	Continuo
Alteración en el Medio Socio Económico	Positivo	Medio	Puntual	Temporal	Fugaz	Directo	Simple	Continuo
Generación de Empleo	Positivo	Medio	Puntual	Temporal	Fugaz	Directo	Simple	Continuo
Alteración en la Salud Ocupacional	Negativo	Alto	Parcial	Temporal	Mitigable Irreversible	Directa	Acumulativo	Continuo

5.3 MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS CAUSA-EFECTO

5.3.1 DESCRIPCION

La evaluación de impactos en el área de estudio se fundamenta principalmente en el análisis y evaluación de la interrelación entre “Componentes Ambientales y fases del proyecto más impactante”.

A cada interrelación se asignan valores, que se califican de acuerdo a una escala de evaluación de impacto, que expresa la situación ambiental de la componente. Los valores asignados están en función de deterioro ambiental recogidos y/o recopilados en los capítulos anteriores.

Para el presente capítulo “Identificación y Evaluación de impactos Ambientales”, se ha hecho uso de dos métodos, uno de ellos es a través de la Matriz Causa-Efecto, que son métodos de identificación y valoración, que pueden ser ajustados a características específicas de un proyecto de evaluación, arrojando resultados cuali-cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de casualidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio. Sin duda alguna de estas metodologías la que más se destaca es la Matriz de Leopold.

La Matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para la evaluación del impacto ambiental. En rigor, es un método de identificación o

información que se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América, como elemento de guía de los informes y de las evaluaciones de impactos ambientales.

La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas contiene las acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (o factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes. Como el número de acciones que figura en la matriz son cien, y ochenta y ocho el de efectos ambientales que se proponen con este método, resultan ocho mil ochocientas interacciones posibles, de las cuales , afortunadamente, sólo pocas son de interés especial.

Por otro lado es necesario recordar que no todas las acciones se aplican en todos los proyectos, y que no todos los factores ambientales afectables potencialmente son realmente susceptibles de ser modificados, con lo que la matriz de interacción se reduce notablemente, y el número de interacciones también, el punto de permitir que la información que de esta matriz se obtenga sea manejable. Además, de acuerdo a las características propias del proyecto, podrán agregarse otras acciones y parámetros que no estén contenidos en las listas de verificación sugeridas por el método.

Un primer paso para la utilización de Matriz de Leopold consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual primero se

consideran todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. A continuación se requiere considerar todos aquellos factores ambientales de importancia (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados. Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta. Después que se han marcado las cuadrículas que representen impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así cada cuadrícula admite dos valores :

- Magnitud, según el número de 1 a 10, en el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima.
- Importancia (ponderación), que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro de el proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-) , según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental.

La forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados, se puede visualizar a través de los promedios positivos y promedios negativos para cada columna, que no son mas que la suma cuadrículas marcadas cuya magnitud tenga el signo positivo y negativo respectivamente.

Con los promedios positivos y negativos no se puede saber que tan beneficiosa o detrimental es la acción propuesta, para definir esto se recurre al promedio aritmético. Para obtener el valor en el casillero respectivo, sólo basta multiplicar el valor de la magnitud con la importancia de cada casillero, y adicionarlos algebraicamente según cada columna. De igual forma las mismas estadísticas que se hicieron para cada columna deben hacerse para cada fila.

En síntesis para elaborar la Matriz de Evaluación de Impactos Causa- Efecto (Leopold), se aplicaron los siguientes procedimientos:

1. Determinar el área a evaluar.
2. Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
3. Determinar para cada acción, que elementos se afectan. Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.
4. Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 10.
5. Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento de en una escala de 1 a 10.
6. Determinar si la magnitud, es positiva o negativa.
7. Determinar cuantas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivo o negativas.
8. Establecer los promedios aritméticos.
9. Determinar cuantos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
10. Establecer los promedios aritméticos.

En el cuadro N° 5.2 se muestra la matriz Causa - Efecto (Leopold).

5.3.2 INTERPRETACION DE RESULTADOS

A través de los promedios positivos y negativos para cada columna, podemos visualizar la forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados.

Por ejemplo para el caso de las acciones unitarias de las líneas de producción, se aprecia que el aporte benefactorio al ambiente es casi nulo.

Por otro lado se observa que las acciones “Manejo de Residuos”, tiene un promedio positivo de 5 y un promedio negativo nulo; esto indica que estas acciones causan un beneficio ambiental.

Los valores que se registran en el promedio aritmético indican cuan beneficioso o detrimental es la acción propuesta.

En esta evaluación de impactos las acciones más beneficiosas se encuentran dentro del manejo de residuos, donde los sistemas de “Recuperación de Material Particulado y Gases”, obtuvieron promedios aritméticos de 104 y 61 respectivamente; mientras que la acción más perjudicial es la “ fundición ”, presentando un valor de (-56).

Se aplica el mismo criterio para las filas de la matriz. Para este caso la evaluación presenta al factor ambiental “Generación de Empleo” como el más

beneficiado; por otro lado el más afectado es el factor ambiental “Calidad de Aire”.

Finalmente, si se adiciona por separado los valores de promedios aritméticos, tanto para las acciones como parámetros o factores ambientales, el valor que se obtendrá será idéntico.

En conclusión el valor obtenido de la evaluación para las actividades industriales de la Planta, es de (-73), este valor indica que sí existe aporte de impactos negativos, es decir la “Planta Recicladora de Plomo”, aporta al deterioro ambiental del área de estudio.

5.3.3 ANALISIS GRAFICO

Para realizar un análisis gráfico, basta situar en un eje de coordenadas cartesianas los pares ordenados que se forman por los valores en cada casillero de interacción de la matriz, verificando que el signo de los valores de importancia sean iguales a los de magnitud. En el caso de no serlo, se deberá hacer el cambio respectivo.

Cuando la nube de puntos obtenida tienda a concentrarse en el primer cuadrante el proyecto causará beneficio ambiental. Si se concentra en el tercero, los cambios ambientales serán detrimentales; si la distribución es simétrica habrá equilibrio ambiental.

Los resultados del análisis gráfico indican, que los efectos negativos ascienden a un total de 87 concentrándose mayormente en el eje de coordenadas, debido a su baja magnitud e importancia; a excepción de los causados en el factor ambiental calidad ambiental de aire que debido a su media y alta magnitud e importancia, se encuentran distantes del eje de coordenadas; en lo que respecta a los efectos positivos ascienden a un total de 33 (inferior a los negativos), distribuidos al igual que los efectos negativos, mayor concentración cerca al eje de coordenadas y muy disperso los efectos positivos de mayor magnitud e importancia. Debido a estas características el balance total de la evaluación indica generación de impactos negativos al ambiente.

En la lámina N° 5.A se puede apreciar la interpretación gráfica de la matriz de evaluación causa efecto.

5.4 DESCRIPCION DE IMPACTOS

A continuación se presentan una descripción de impactos ambientales negativos generados por la “Planta Recicladora de Plomo”.

5.4.1 IMPACTOS DIRECTOS RELACIONADOS CON LA UBICACION DE LA PLANTA

Debido a la ubicación de la “Planta Recicladora de Plomo”, dentro de una zona industrial, no es posible cuantificar los impactos directos sobre

infraestructura urbana, zonas sensibles o frágiles, sin embargo se deduce que por la naturaleza del proceso, la Planta contribuye con estos impactos.

Es de acotar que con respecto a la presencia de residuos sólidos en la zona y la percepción frecuente de olores desagradables que molestan a la vecindad, respecto al régimen de vientos de la zona, no se presenta ningún impacto negativo directo relacionado con la ubicación de la “Planta Recicladora de Plomo”.

De acuerdo a la información recolectada para el ítem 4.2.1 “Fuentes Contaminantes Fijas”, podemos decir que el entorno inmediato de esta Planta esta constituida por fábricas de diferentes rubros, tal como se puede observar en la Lámina N° 4.A, área donde no se distinguen Zonas Habitacionales.

Con respecto a la calidad de aire del área de influencia, ya viene afectando con los diferentes tipos de emisiones de las distintas fábricas del entorno.

5.4.2 IMPACTOS DIRECTOS RELACIONADOS CON LA OPERACION DE LA PLANTA

❖ Contaminación del Aire

Los impactos directos vinculados con la operación de la Planta, están relacionados con las emisiones generadas por los hornos de fundición; así como también por las ollas de refinación, de cuya procedencia

tenemos como contaminantes, PTS, PM10, Dióxido de Azufre, Oxidos de Nitrógeno, Monóxido de Carbono, Plomo entre otros.

El análisis y evaluación de la calidad de aire a Barlovento y Sotavento en cuanto a sus concentraciones, para ambas estaciones los valores son superiores a los “Patrones de Calidad de Aire” adoptado por DIGESA, según los resultados el área evaluada se encuentra contaminada, debido al aporte significativo de la diversidad de industrias que operan en el entorno. Los valores determinados a Sotavento exceden en términos porcentuales a los de Barlovento en orden de magnitud, tal como se muestra en el siguiente cuadro :

Cuadro N° 5.3

Parámetro	Incremento
PTS	22.0 %
PM10	21.9 %
SO ₂	23.4 %
CO	6.2 %
Pb	29.2 %

❖ ***Eliminación de Desechos Sólidos***

La Planta genera residuos sólidos de origen industrial procedente del proceso como escorias en una cantidad aproximada de 500 Kg./Batch; estos residuos sólidos son acumulados en la Planta para su posterior transporte (cada 2 ó 3 días), por terceros para su disposición final en el relleno sanitario (Zapallal).

❖ ***Efluentes Líquidos***

La característica del efluente de la “Planta Recicladora de Plomo”, presenta elevada concentración de plomo; cabe acotar que dicho aporte no se debe al uso del agua en los procesos productivos, la presencia de plomo en los efluentes domésticos de la Planta, se justifica en el aporte que se realiza por el aseo personal, lavado de ropa y accesorios de trabajo de los obreros que están en constante y directo contacto con el plomo.

5.4.3 IMPACTOS INDIRECTOS

Los impactos que se producen y/o producirán en la “Planta Recicladora de Plomo”, son aquellos relacionados con el daño a la salud de los trabajadores, que por falta de procedimientos que observen medidas de prevención y control respecto a las operaciones del proceso y el manejo de materiales, que implica contacto frecuente con sustancias peligrosas.

- El impacto indirecto identificado de mayor repercusión es la salud de los trabajadores, debido a la continua exposición a inhalación de material particulado, con el alto contenido de plomo (Pb); lo cual se produce en diversas etapas del proceso de recuperación de plomo (fundición y refinación), que a continuación se mencionan :
 - En el proceso de mezcla manual de materia prima, insumos y material recuperado, ocasionando generación de material particulado de influencia en el micro-ambiente.
 - En la alimentación manual de la mezcla de materia prima e insumos hacia los hornos rotatorios.
 - En la fuga de gases que escapan del inyector de combustible.
 - En la fuga de gases de combustión que escapan de los sistemas de extracción de material particulado del proceso de fundición, así como también por los gases procedentes del sistema extractor de gases del proceso de refinación de ollas.
- Los principales accidentes de trabajo que se pueden producir, son lesiones que pueden estar constituidas por cortes quemaduras y golpes producidos por caídas. A todo esto se suma los actos inseguros que realizan los trabajadores, por falta de un Reglamento de Seguridad.
- Del mismo modo no se tiene un plan de prevención y lucha contra incendios y derrame de combustibles. Cabe acotar que la Planta no cuenta con extintores portátiles distribuidos estratégicamente.

- Lo referente a Ruido Ocupacional, de acuerdo a las mediciones realizadas en las fuentes sonoras y el tiempo de exposición de los trabajadores en las mismas, existe riesgo de molestias y/o disminución de la capacidad auditiva, en especial de aquellas personas que tengan sensibilidad a niveles de ruido elevados. Fundamentalmente esto ocurre en el área de hornos de fundición y ollas de refinación de plomo.

CAPITULO VI

EFFECTOS DE DETERIORO AMBIENTAL

En base a los resultados obtenidos en el monitoreo ambiental, a la identificación y evaluación de impactos ambientales, es que se desarrolla el presente capítulo de identificación de efectos de deterioro ambiental en el área de estudio, en el cual se desarrollan las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”.

Para poder identificar y describir de manera más detallada los efectos generados por cada uno de los diferentes agentes contaminantes, se desarrolla en forma separada.

6.1 MATERIAL PARTICULADO

El material particulado se divide frecuentemente en subclases, que incluyen polvo fino (menor de 100 *um*. de diámetro), polvo grueso (más de 100 *um*. de diámetro, vapores (0.001-1 *um* de diámetro) y neblinas (0.1-10 *um*. de diámetro).

El material particulado de acuerdo al rango de tamaño tiene una vida media en suspensión que varia de unos cuantos segundos hasta varios meses. Las partículas menores de 0.1 *um*. experimentan movimientos brownianos aleatorios resultantes con la condición de las moléculas individuales. Las partículas entre 0.1 y 1 *um*. tienen velocidades de asentamiento en el aire estático que, aunque finitas, son pequeñas comparadas con las velocidades de vientos. Las partículas mayores de 1 *um* tienen

velocidades de asentamiento significativos, pero pequeñas. Las partículas por encima de aproximadamente 20 μm , tienen grandes velocidades de asentamiento y se eliminan del aire por gravedad y otros procesos de inercia.

Las partículas solas o en combinación con otros contaminantes presentan un peligro muy grave para la salud. Los contaminantes entran principalmente por las vías respiratorias. Es extremadamente difícil obtener una relación directa entre la exposición a varias concentraciones de partículas y los efectos resultantes sobre la salud del hombre. Se ha observado en algunos casos que la exposición a las partículas en combinación con otros contaminantes, como el SO_2 , produce un mayor deterioro de la salud, que la exposición separada a cada contaminante.

Es muy importante también conocer la composición química de las partículas, en el caso de la “Planta Recicladora de Plomo”, de acuerdo a la línea de producción que tiene y a la materia prima e insumos que utiliza, se determinó la concentración de plomo, al igual que otros metales que pueden aportar las actividades de la Planta y aquellas que se desarrollan en el entorno.

Las concentraciones de partículas totales en suspensión (PTS), plomo (Pb), obtenidas en los muestreos de calidad de aire ejecutados en la Planta, indican cantidades que exceden los valores máximos permisibles, señalados por la normatividad de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), del mismo modo que a los estándares Nacionales de Calidad de Aire (CONAM).

El efecto vinculado directamente con las concentraciones de material particulado registradas en la “Planta Recicladora de Plomo”, son las enfermedades bronco pulmonares dentro de las cuales destaca la silicosis, lo cual es el resultado de la acumulación de polvo en los pulmones y reacciones similares al mismo.

La exposición a materiales nocivos inhalados (metales), causa un mayor riesgo de mortalidad por **carcinoma** de las vías respiratorias.

En el cuadro 6.1, se presentan con fines ilustrativos una cantidad limitada de datos sobre la relación entre la concentración de partículas y los efectos producidos, indicando los valores registrados en los tres periodos de monitoreo, en las estaciones a barlovento y sotavento de la “Planta Recicladora de Plomo”.

De acuerdo a la comparación en el cuadro 6.1, los resultados obtenidos en los periodos de monitoreo, se estima que los efectos por material particulado y la composición química que presenta (alto contenido de plomo) en la salud humana son de consideración incidiendo en el aumento de enfermedades en el sistema respiratorio.

Cuadro 6.1

EFFECTOS OBSERVADOS DE LAS PARTICULAS

concentración	Tiempo de medición	Efectos
60-180 ug/m ³	Media geométrica anual, con SO ₂ y humedad	Aceleración en la corrosión de las laminas de acero
75 ug/m ³	Media anual	Norma de calidad del aire ambiente - EPA.
150 ug/m ³	Humedad relativa menor del 70 por ciento	Visibilidad reducida a 5 millas
100-150 ug/m ³	Con niveles de sulfatación de 30 mg/cm ² /mes Con SO ₂ > 120 ug/m ³	Luz solar directa reducida en un tercia
80-100 ug/m ³		Puede ocurrir un aumento en la tasa de mortalidad de personas mayores de 50 años
100-130 ug/m ³		Es posible que los niños experimenten un aumento en la incidencia de las enfermedades respiratorias
200 ug/m ³	Promedio 24 horas	Patrones de Calidad de Aire DIGESA
210 ug/m ³ (B*)	24 horas	-
218 ug/m ³ (S*)	24 horas	-
229 ug/m ³ (B**)	24 horas	-
230 ug/m ³ (B***)	24 horas	-
200 ug/m ³	Promedio de 24 h y SO ₂ > 250 ug/m ³ .	La mortalidad de los obreros industriales puede ser causa de un aumento en el ausentismo
260 ug/m ³	Máximo una vez en cada 24 h	Norma de la calidad del aire ambiente
279 ug/m ³ (S***)	24 horas	-
281 ug/m ³ (S**)	24 horas	-
300 ug/m ³	Máximo de 24 h y SO ₂ > 630 ug/m ³	En los pacientes con bronquitis crónica puede que se presente empeoramiento agudo de los síntomas
750 ug/m ³	Promedio de 24 h y SO ₂ > 715 ug/m ³	Puede ocurrir un numero excesivo de muertes y un considerable aumento en las enfermedades

Fuente : Compendio de datos presentados en Air Qualy for Particulate Matter de la National Air Pollution Control Administration, AP -49, Washington, DC.: HEW, 1969

- (B*) Monitoreo Ejecutado Mayo 2 000, Estación Barlovento
 (S*) Monitoreo Ejecutado Mayo 2 000, Estación Sotavento
 (B**) Monitoreo Ejecutado Setiembre 2 000, Estación Barlovento
 (S**) Monitoreo Ejecutado Setiembre 2 000, Estación Sotavento
 (B***) Monitoreo Ejecutado Enero 2 001, Estación Barlovento
 (S***) Monitoreo Ejecutado Enero 2 001, Estación Sotavento

6.2 MONOXIDO DE CARBONO

El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro, es muy estable y tiene una vida media en la atmósfera de 3 a 4 meses.

El monóxido de carbono no parece tener efectos perjudiciales sobre la superficie de los materiales. Los resultados de numerosos experimentos han mostrado que el CO no

produce efectos dañinos de ninguna clase en las formas superiores de vida de las plantas a concentraciones por debajo de 100 ppm., durante exposiciones de una a tres semanas.

Existen muchos estudios que demuestran que las altas concentraciones pueden causar cambios fisiológicos y patológicos y finalmente la muerte. El monóxido de carbono es un veneno que inhalado priva a los tejidos del cuerpo del oxígeno necesario. La combinación del monóxido de carbono conduce a la formación de carboxihemoglobina (COHb); la combinación del oxígeno y la hemoglobina produce la oxihemoglobina, O₂Hb.

La hemoglobina tiene un afinidad por el CO que es aproximadamente 210 veces su afinidad por el oxígeno.

Afortunadamente la formación del COHb en el torrente sanguíneo es un proceso reversible. Cuando cesa la exposición el CO que se combinó con la hemoglobina es liberado espontáneamente, la sangre queda libre de la mitad de su monóxido de carbono, en pacientes saludables y en un periodo de 3 a 4 horas, el porcentaje de hemoglobina se relaciona con la COHb, como una función de la concentración de CO en el ambiente y el tiempo de exposición. Por ejemplo las exposiciones de 2 horas a concentraciones 45.7 ug/m³ (40 ppm.) resultan en 2 por ciento de COHb, mientras una concentración de 114.2 ug/m³ (100 ppm.) resultan en aproximadamente en 5 por ciento de COHb.

La exposición durante 8 horas a más a concentración de 35 ug/m³ (30 ppm), altera ciertas pruebas psicomotoras. Una exposición tal producirá un valor de equilibrio de 5 por ciento de COHb en la sangre. La exposición a concentraciones más altas en pacientes con afecciones al corazón causa fatiga psicológica.

En el cuadro 6.2 se presenta una lista de los efectos sobre la salud atribuidos a ciertos niveles de CO en el ambiente y a niveles de COHb en la sangre; así como también los valores obtenidos en los periodos de monitoreo ejecutados, los cuales no presentan mayor riesgos de efectos en la salud humana.

Cuadro 6.2

EFFECTOS SOBRE LA SALUD DEL MONOXIDO DE CARBONO Y EL COHb

<i>Monóxido de carbono</i>	
<i>Condiciones ambientales</i>	<i>Efectos</i>
15.9 mg/m ³ (B**) 8 horas	-
15.9 mg/m ³ (S**) 8 horas	-
16.1 mg/m ³ (B***) 8 horas	-
16.1 mg/m ³ (S***) 8 horas	-
17.0 mg/m ³ (B*) 8 horas	-
17.0 mg/m ³ (B*) 8 horas	-
30 mg/m ³ con 1 hora de exposición	Estándar Nacional de calidad del aire ambiente (DS. 074-2001-PCM).
57.1 mg/m ³ (50 ppm) con 6 semanas de exposición	Cambios estructurales en el corazón y cerebro de los animales
57.1 mg/m ³ (50 ppm) con 50 min de exposición	Cambios estructurales en el corazón y cerebro de los animales
57.1 mg/m ³ (50 ppm) con exposición de 8 a 12 h para los no fumadores	Impedimentos en el funcionamiento de las pruebas psicológicas
<i>Carboxihemoglobina</i>	
<i>Nivel de COHb (por ciento)</i>	<i>Efectos</i>
< 1.0	No hay efectos aparentes
1.0-2.0	Hay alguna evidencia de efectos sobre la conducta
2.0-5.0	Efectos sobre el sistema nervioso central. Efectos en el discernimiento de los intervalos de tiempo, agudeza visual, discernimiento de la luminosidad, y algunas otras funciones psicomotoras
> 5.0	Cambios funcionales cardiacos y pulmonares
10.0 – 80.0	Dolores de cabeza, fatiga, somnolencia, coma, fallas respiratorias, muerte

(B*) Monitoreo Ejecutado Mayo 2 000, Estación Barlovento

(S*) Monitoreo Ejecutado Mayo 2 000, Estación Sotavento

(B**) Monitoreo Ejecutado Setiembre 2 000, Estación Barlovento

(S**) Monitoreo Ejecutado Setiembre 2 000, Estación Sotavento

(B***) Monitoreo Ejecutado Enero 2 001, Estación Barlovento

(S***) Monitoreo Ejecutado Enero 2 001, Estación Sotavento

6.3 DIOXIDO DE AZUFRE

El Dióxido de Azufre es un gas incoloro, no flamable y no explosivo, que produce una sensación gustatoria a concentraciones de 0.3 a 1.0 ppm (783 ug/m^3 a $2\,612 \text{ ug/m}^3$). A concentraciones de 3 ppm el gas tiene un olor acre e irritable. El dióxido de azufre se convierte parcialmente a trióxido de azufre o ácido sulfúrico; el trióxido de azufre forma ácido sulfúrico con la humedad del aire. Los óxidos de azufre en combinación con las partículas y la humedad produce los efectos más perjudiciales atribuidos a la contaminación atmosférica; por desgracia, ha resultado difícil aislar los efectos de sólo el dióxido de azufre.

Los compuestos de azufre son responsables de los daños ocasionados a los materiales. Lamentablemente es difícil evaluar con precisión la contribución relativa de cada uno de los contaminantes individuales.

Por lo general los óxidos de azufre aceleran la corrosión del metal dependiendo de la clase de este así como del tiempo de exposición; al formar primero ácido sulfúrico, ya sea en la atmósfera o sobre la superficie del metal.

Varias especies de animales, incluyendo el hombre, reaccionan con broncoconstricción ante el SO_2 ; este efecto sobre los bronquios se puede evaluar en términos de un ligero aumento de la resistencia en el conducto del aire.

En el cuadro 6.3 se presentan datos típicos de concentración y efectos asociados sobre la salud.

Referente a las concentraciones de SO_2 obtenidas en la estaciones de monitoreo, pese a ser valores inferiores al Estándar Nacional de Calidad de Aire (D.S. 074-2001-

PCM), de acuerdo al cuadro 6.3 puede generarse ciertos efectos, tal como incrementar la frecuencia de infecciones respiratorias y enfermedades pulmonares.

Cuadro 6.3

EFFECTOS DEL SO₂ A DIVERSAS CONCENTRACIONES

<i>Concentración</i>	<i>Efectos</i>
78.3 ug/m ³ (0.03 ppm), promedio anual	Normas para de aire de 1974, lesiones crónicas en plantas (U.S.A.)
150 ug/m³ media en 24 horas	Patrón de Calidad de Aire (DIGESA).
96.7 – 240.3 ug/m ³ (0.037-0.092 ppm), media anual	Puede haber, acompañadas por partículas a una concentración de 185 ug/m ³ , un aumento en la frecuencia de síntomas respiratorios y enfermedades pulmonares.
135 ug/m³ (B*) 24 horas	-
135 ug/m³ (S*) 24 horas	-
152 ug/m³ (B**) 24 horas	-
189 ug/m³ (S**) 24 horas	-
168 ug/m³ (B***) 24 horas	-
206 ug/m³ (S***) 24 horas	-
287.3 – 496.3 ug/m ³ (0.11 - 0.19 ppm), media en 24 h	Con un bajo nivel de partículas puede haber un aumento en la admisión de personas de edad mayor en los hospitales, debido a trastornos respiratorios. Aumento en la tasa de corrosión de los metales.
365 ug/m³ media en 24 horas	Estándar Nacional de Calidad de Aire (DS. 074-2001-PCM).
496.3 ug/m ³ (0.19 ppm), media en 24 h	Puede haber un aumento en la mortalidad con bajos niveles de partículas.
653.1 ug/m ³ (0.25 ppm), media en 24 h	Puede haber un aumento en la tasa diaria de mortalidad, acompañado por partículas a una concentración de 750 ug/m ³ (datos de fuentes británicas); una marcada elevación en la tasa de morbilidad.
783.7 ug/m ³ (0.3 ppm), 8 h	Algunos árboles muestran lecciones.
1358.4 ug/m ³ (0.52 ppm), promedio en 24 h	Puede ver un aumento en la mortalidad acompañado por la presencia de partículas; puede ocurrir un aumento en la tasa de mortalidad.

Fuente : Compendio de datos presentados en Air Qualy Criteria for Sulfur Oxides de la National Air Pollution Control Administration, AP -50, Washington, DC.: HEW, 1970

- (B*) Monitoreo Ejecutado Mayo 2 000, Estación Barlovento
 (S*) Monitoreo Ejecutado Mayo 2 000, Estación Sotavento
 (B**) Monitoreo Ejecutado Setiembre 2 000, Estación Barlovento
 (S**) Monitoreo Ejecutado Setiembre 2 000, Estación Sotavento
 (B***) Monitoreo Ejecutado Enero 2 001, Estación Barlovento
 (S***) Monitoreo Ejecutado Enero 2 001, Estación Sotavento

6.4 OXIDOS DE NITROGENO

De los seis o siete óxidos de nitrógeno, el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂), son importantes contaminantes del aire. Ni el NO ni el NO₂ causan daños materiales a las estructuras; sin embargo el NO₂ puede reaccionar con la humedad presente en la atmósfera para formar ácido nítrico que puede ser causa de considerable corrosión de las superficies metálicas.

El dióxido de nitrógeno actúa como un fuerte irritante y a iguales concentraciones es más dañino que el NO. A concentraciones encontradas en la atmósfera, el NO₂ es potencialmente irritante y potencialmente relacionado con la fibrosis pulmonar crónica. Existe cierto aumento en la bronquitis de los niños (de 2 a 3 años de edad) a concentraciones por debajo de 0.01 ppm (19 ug/m³). En combinación con hidrocarburos no quemados, los óxidos de nitrógeno reaccionan con la luz solar y forman el neblumo fotoquímico.

De acuerdo a las concentraciones de dióxido de nitrógeno obtenidos en los monitoreos ejecutados para la “Planta Recicladora de Plomo” (oscilan entre 50 y 85 ug/m³), no representan riesgo y/o efectos significativos en la salud humana y el medio ambiente en general.

6.5 PLOMO

La atmósfera es la vía principal para el transporte y distribución del plomo desde fuentes estacionarias o móviles a otros medios ambientales.

La transferencia masiva de plomo desde el aire a otros medios aun no se ha podido definir con precisión y no se conoce a fondo los distintos mecanismos que intervienen en la

eliminación del plomo del aire. Aunque a juzgar por ciertos datos, una importante proporción del plomo se elimina tal vez, por sedimentación, el mecanismo más eficaz es probablemente la lluvia (criterios de Salud Ambiental 3-plomo, OPS, OMS 1979).

La población en general está expuesta al plomo por inhalación e ingestión de alimentos y agua, y los trabajadores de la “Planta Recicladora de Plomo”, sufren niveles de exposición adicional.

Las exposiciones más elevadas y prolongadas se dan entre los trabajadores que funden y refinan el plomo en la Planta en estudio. En otros tiempos el saturnismo era común entre los trabajadores que desempeñaban en estas labores. En la actualidad, los trabajadores, los médicos y los organismos de salud están en general al corriente de los riesgos del plomo y saben como encarar el problema, razón por la cual en años recientes se ha advertido una disminución sustancial en la incidencia y gravedad de intoxicación; sin embargo queda mucho por hacer para eliminar completamente el saturnismo como enfermedad ocupacional.

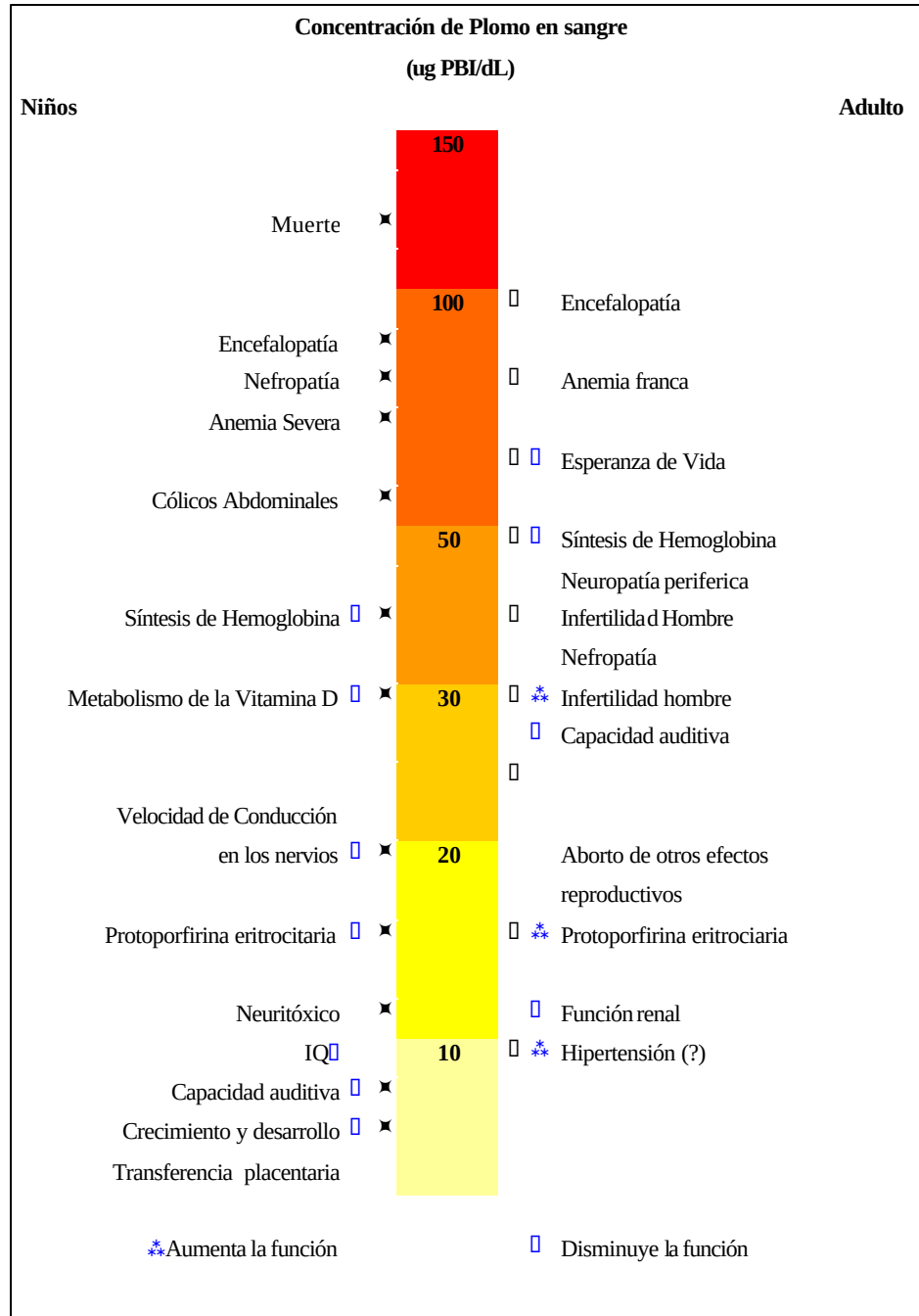
Siendo la Planta en estudio una pequeña industria no existe aún un adecuado programa de seguridad e higiene industrial, esto a falta de un reconocimiento de la existencia de circunstancias peligrosas.

Debido a que las principales vías de exposición de los trabajadores de la Planta es por inhalación de polvos y vapores portadores del plomo, la vestimenta de los trabajadores; incluso lo que constituye un problema menos importante que es la ingestión oral del plomo, es en realidad una consecuencia de la generación de polvo que desde el aire se deposita sobre los alimentos, el agua que se llevaron a la boca de una u otra forma; se estima que debe realizarse una evaluación sanguínea de cada uno de ellos, se registraría altos índices de plomo en la sangre.

En la lámina N° 6.A, se muestra en forma detallada los efectos que pueden causar la exposición al plomo en niños y personas adultas.

EFECTOS DE LA CONTAMINACION AL PLOMO

Lámina 6.A



Fuente : Revista del Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud (N° 4 junio 2000 Lima-Peru).

6.6 RUIDO

El ruido puede definirse como un sonido no deseado o un sonido en el lugar y momento equivocado. También se puede definir como cualquier sonido que es indeseable porque interfiere la conversación y la audición, es lo bastante intenso para dañar la audición o es molesto de cualquier manera (US EPA, 1972). La definición de ruido como sonido indeseable implica que tiene un efecto adverso sobre los seres humanos, la fauna, los sistemas ecológicos y el medio ambiente en general.

La información sobre los efectos fisiológicos del ruido se ha obtenido principalmente a partir de estudios de casos de exposiciones en industrias y de los efectos psicológicos del ruido realizados como respuesta a acciones legales relativas a la exposición al ruido. Algunos efectos habituales del ruido son cambios y pérdidas de audición, interferencia de la comunicación oral y molestias. Otro efecto del ruido son la ruptura del sueño y del descanso, disminución de la capacidad de trabajo, devaluación de la propiedad debido a estampidos sónicos e interferencias con los patrones normales de comportamiento de los animales (EPA).

CAPITULO VII

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

En el presente capítulo, se presentan alternativas de solución para el control y mitigación de los impactos ambientales negativos, analizados y evaluados en el Capítulo V, tomando en consideración la descripción técnica de los procesos productivos (Capítulo II) y la Identificación de las Fuentes Generadoras de Agentes Contaminantes (Capítulo IV).

Las alternativas de solución que se plantean a continuación comprenden acciones puntuales, los cuales no requieren de estudios específicos y son técnica y económicamente viables para superar los efectos dañinos en las componentes ambientales calificados como las más afectadas.

7.1 TRATAMIENTO DE MATERIAL PARTICULADO

En la actualidad la “Planta Recicladora de Plomo” dispone de mecanismos para la colección de las partículas, denominado “Sistema de Manejo de Material Particulado”, el cual esta compuesto por una cámara de expansión que se encuentra instalada adyacente a cada uno de los hornos de fundición, cuya función es reducir la presión y temperatura de los gases, así como la reducción de material particulado grueso; posterior a este tratamiento los gases y el material particulado son tratados mediante dos separadores ciclónicos, que son dispositivos purificadores de gases que emplea una fuerza centrífuga generada haciendo girar una corriente de gas con el fin de separar las partículas del gas que las transporta. La última unidad de tratamiento del

sistema de manejo de material particulado es el sistema de Bag House, donde se recupera material particulado más fino finalmente dejando libre los gases que son emitidos al ambiente sin previo tratamiento.

De acuerdo a la descripción y análisis de las líneas de producción de la “Planta Recicladora de Plomo” se deduce que el “Sistema de Manejo de Material Particulado” es efectivo, pero debido a la antigüedad y deterioro se presentan fugas o escapes de material particulado, por lo que se propone lo siguiente:

- Hermetizar las líneas de conducción entre cada uno de las unidades de tratamiento de emisiones, generados por los hornos de fundición con la finalidad de evitar la fuga de estos.
- Realizar continuo y adecuado mantenimiento de los filtros de manga de la unidad del Sistema de Bag House, reemplazando los filtros que muestren deterioro.
- Hermetizar la casa de los filtros de mangas (Bag House), con la finalidad de optimizar el funcionamiento de dicho sistema.
- Se propone adecuar un sistema de limpieza de vibración o sacudimiento mecánico a la unidad del sistema de Bag House, debido al alto riesgo de exposición a material particulado con alto contenido de plomo, al que están expuestos los trabajadores de la Planta por realizar la limpieza de dichos filtros manualmente.
- Implementar un adecuado sistema de recolección y almacenamiento de material particulado de cada uno de los sistemas de tratamiento (ciclones, casa de bolsas).

A continuación se presentan las características generales de los sistemas de tratamiento de material particulado utilizados para minimizar y/o eliminarlos de las emisiones generados por los hornos de fundición de plomo.

❖ ***Cámara de expansión***

Este sistema es una adaptación simple de las cámaras de sedimentación por gravedad, la cual tiene la finalidad de reducción de presión temperatura y velocidad de gases, así como la sedimentación de partículas mayores a 50 micrones. El promedio de material particulado recuperado asciende al 20% del total.

❖ ***Separadores ciclónicos***

Los separadores ciclónicos son dispositivos separadores de material particulado del gas que los transporta. La unidad separadora puede ser una sola cámara grande, unas cuantas cámaras tubulares, en paralelo o en serie, o una unidad dinámica similar a un soplador. Las unidades en paralelo suministran un aumento en la capacidad volumétrica, mientras que las unidades en serie proporcionan un aumento en la eficiencia de remoción. Existen dos clases principales de separadores ciclónicos: los tipos de paletas axiales, y los de involutas. La única diferencia que existe entre los dos se basa en el método de introducción del gas dentro del casco cilíndrico con el propósito de impartirle un movimiento giratorio que sea suficiente. En los separadores cilíndricos simples con los que cuenta la Planta mostrado en el lámina 7.A, se obtiene el movimiento circular por medio de una entrada tangencial de gas. El pasaje de entrada de involuta rectangular tiene su pared interior tangencial al cilindro, y la entrada a sido diseñada para que se incorpore gradualmente con una involuta de 180 grados.

La operación depende de la tendencia (inercia) de las partículas a moverse en una línea recta cuando se cambia la dirección de corriente de gas. La fuerza centrífuga debida a una alta tasa de rotación, lanza las partículas de gas contra las paredes externas del cilindro y del cono. Las partículas resbalan por las paredes hasta llegar a la tolva de almacenamiento. El gas gradualmente purificado invierte su espiral descendente y forma una espiral de dimensiones menores. Un tubo alimentador del vórtice que se extiende hacia abajo dentro del cilindro ayuda a dirigir el vórtice interno fuera del dispositivo.

Por lo general el separador ciclónico se utiliza para eliminar partículas con tamaño de 10 μm o mayor. No obstante, los ciclones convencionales rara vez remueven partículas con una eficiencia mayor del 90 por ciento, a menos que la partícula tenga un diámetro 25 μm o mayor. Existen ciclones de alta eficiencia, que son efectivos hasta con partículas de 5 μm . No importa cual sea el diseño, la eficiencia fraccionaria de remoción de cualquier ciclón cae rápidamente más allá de un cierto tamaño de partículas.

Los sistemas ciclónicos (02 ciclones por horno), de la “Planta Recicladora de Plomo” se utilizan como un limpiador preliminar para remover las partículas grandes antes de que el gas pase a través de otra unidad del “Sistema de Manejo de Materiales Particulado” con el que cuenta la Planta.

❖ ***Filtros de Mangas Bag House***

La filtración es uno de los métodos más antiguos y de uso más generalizado para la separación de partículas del gas que los transporta. En general un filtro es

cualquier estructura porosa compuesta de material granular o fibroso que tiende a retener las partículas según pasa el gas que lo arrastra, a través de los espacios vacíos del filtro.

Una de las desventajas de los filtros de tela es la necesidad de limpiarlos con frecuencia a fin de evitar caídas de presión irrazonables, de aquí resulta que el diseño básico de los filtros industriales, se basa, por lo general, en unas condiciones geométricas que se presten a una relativa facilidad de limpieza.

La “Planta Recicladora de Plomo”, realiza el método de filtración a través de una unidad colectora basada en la casa de bolsas (Bag House), que se muestra en la lámina 7.B ;la cual consta de 200 filtros de mangas de asbesto dispuestos en hileras verticales, con un diámetro de 4 pulgadas y una longitud de 2.5 metros.

El gas luego de haber sido separado del material particulado más grueso y aproximadamente el 55% del total en las dos unidades que anteceden al sistema de filtrado, ingresa a las bolsas por la parte inferior y pasa a través de las paredes de estas mientras que las partículas se depositan en el interior de las bolsas o filtros de mangas.

Cabe acotar que existe un sistema de tratamiento de material particulado para cada horno de fundición, el cual consta de una cámara de expansión, 02 ciclones y una unidad de casa de bolsas (200 filtros).

Debido a la ausencia de un método de limpieza que puede ser periódica o continua, se propone que se adopte un sistema de limpieza a través de vibradores mecánicos o sacudidores en forma automática.

7.2 TRATAMIENTO DE GASES

- ❖ De acuerdo a los resultados de los gases (SO_2), obtenidos en los monitoreos de Calidad de Aire, en los cuales se registran concentraciones que exceden los patrones de Calidad de Aire propuestos por la Dirección de Salud Ambiental (DIGESA-Ministerio de Salud), se deduce que los procesos de fundición de la “Planta Recicladora de Plomo” genera niveles altos de Dióxido de Azufre (SO_2).

Cabe acotar que no se puede realizar pruebas y/o mediciones debido a que dichas emisiones son emitidas al ambiente de modo disperso a través de las porosidades de los filtros de mangas de la unidad de casa de bolsas (Bag House), del sistema de tratamiento de material particulado descrito en el ítem 7.1; por lo que se propone :

- Canalizar los gases (libres de material particulado), a través de ductos, con la finalidad de poder realizar la medición de los agentes contaminantes (principalmente SO_2) en forma puntual.
- De acuerdo a los resultados obtenidos de dichas pruebas evaluar, si es necesario implementar un sistema de tratamiento de gases (SO_2), con

características adecuadas de acuerdo al volumen y concentración de gases a tratar.

- En el caso de no ser necesario la implementación de tratamiento de gases (lavado de gases), posterior al filtrado de gases evacuarlos a una chimenea de una altura mínima de 15 metros.

- ❖ De acuerdo a la memoria descrita de las líneas de producción y a la identificación de fuentes contaminantes del área potencial de estudio; al término de la etapa de fundición de los hornos rotatorios, el material fundido, es descargado hacia contenedores (moldes-jumbos), con la finalidad que se enfríe y poder separar la escoria del plomo, es en esta etapa donde se generan otros volúmenes de gases y vapores con cierto contenido de material particulado que se dispersa en toda la zona de operaciones de la Planta; para mitigar dichas emisiones se propone dos alternativas:
 - Implementar campanas extractoras sobre el área en el cual se realizaron las operaciones de descarga de plomo fundido a los contenedores de molde.
 - Canalizar los gases y vapores captados a través de las campanas extractoras hacia el sistema de filtrado de material particulado.

En el capítulo IV, se identificaron otras fuentes de emisiones de gases de menor importancia (concentraciones media-baja), las cuales se indican a continuación con sus respectivas alternativas de solución.

- ❖ Existen gases de combustión con contenido de material particulado que escapan de los sopladores (inyectores de combustibles a los hornos de fundición), los cuales son colectados por un sistema auxiliar de filtro de mangas (100 unidades), con la finalidad de filtrar el materia particulado.

De implementarse el sistema de tratamiento de gases (lavador de gases), se sugiere canalizar dichos gases para tratarlos conjuntamente con los gases generado en los hornos de fundición de plomo.

- ❖ Los gases generados en el proceso de refinación de plomo (en olla), son colectados y conducidos por un sistema de tuberías y emitidas al ambiente a través de una chimenea de 10 metros de altura y 8 pulgadas de diámetro.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las cuatro mediciones de emisiones ejecutadas en la chimenea de descarga de los gases de combustión generados en la refinación de plomo se propone; elevar la altura de la chimenea en una longitud no menor a 5 metros, con la finalidad de dispersar las emisiones gaseosas vertidas al ambiente.

En los procesos de refinación, se produce pequeñas cantidades de vapores metálicos, los cuales se dispersan en la Planta y el medio ambiente en general, por lo que se propone implementar unas campanas extractoras sobre cada una de las ollas de refinación, para que dichos vapores sean canalizados y emitidos a través de una chimenea no menor a 15 metros.

7.3 TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Actualmente la “Planta Recicladora de Plomo”, no cuenta con un sistema de tratamiento; este sistema de tratamiento no sería necesario de no ser por las altas concentraciones de plomo, por lo que se propone:

- Implementar un sistema de tratamiento para precipitar o sedimentar el contenido de plomo en los efluentes, antes de ser vertidos a la red general de alcantarillado administrado por SEDAPAL.

7.4 RUIDO OCUPACIONAL

Establecer un programa de ingeniería de control de ruido que abarque lo siguiente:

- Mediciones de ruido en fuentes sonoras , como mínimo una vez por año.
- Establecer controles de ingeniería en la fuente de emisión o próximo a ellas, que permitan disminuir las emisiones excesivas de ruido. En todo caso, mantener un programa de mantenimiento preventivo en todos los elementos de acción mecánica de manera tal que sus niveles de ruido sean los típicos y no excesivos por falla de este tipo de control.
- Establecer un programa audiométrico a través de ESSALUD, para todos aquellos trabajadores que tengan una exposición igual o mayor de 85 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas/día o 40 hora/semana.
- Suministrar elementos de protección auditivas adecuados y establecer un programa de adiestramiento y motivación con el fin de que los trabajadores puedan cuidar su salud auditiva.

7.5 ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE MATERIA PRIMA, INSUMOS Y MATERIAL RECUPERADO

❖ El almacenamiento de materia prima (tierra de batería), insumos (viruta de fierro principalmente) y el material particulado recuperado debido a su naturaleza y disposición permiten su dispersión por acción mecánica del vientos, propone:

- Reubicar las áreas actuales de almacenamiento de materia prima e insumos, a zonas estratégicas.
- Cubrir en su totalidad y de manera permanente con mantas plásticas las áreas de almacenamiento de materia prima e insumos.
- Implementar (construir) barreras que eviten el esparcimiento de la materia prima e insumos.

❖ En los procesos de recuperación de plomo (fundición-refinación), existe constante manipulación de materia prima e insumos con alto contenido de plomo y otros metales, donde los trabajadores están expuestos principalmente a la inhalación de estos, por lo que se propone:

- Dotar de equipos de protección y seguridad tales como: respiradores con filtros adecuados, cascos de seguridad, zapatos de seguridad, guantes, lentes, etc. Los equipos de protección y seguridad serán usados de acuerdo a la ubicación del trabajador en la Planta.
- Implementar un programa de motivación de uso de los equipos de protección y seguridad.

7.6 ALMACENAMIENTO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS

Por las características de los residuos generados en la “Planta Recicladora de Plomo”, mencionados y/o descritos en el ítem 2.4.8-B (Manejo de Residuos), se propone ordenar y/o implementar la disposición en forma clasificada, de acuerdo a la naturaleza del residuo de la siguiente manera:

- Depósito de color amarillo y rotulado “Desechos Domésticos”, para desechos compuestos principalmente por restos alimenticios, papelería de oficina, cartones, plásticos, etc.
- Depósito de color rojo y rotulado “Desechos Industriales”, los cuales serán distribuidos estratégicamente en diferentes zonas de la Planta; estos desechos principalmente provienen del mantenimiento de la Planta en general; estos residuos serán finalmente dispuestos en el relleno sanitario de Zapallal.
- Para los Residuos Industriales Peligrosos los cuales están representados por las escorias de fundición, para lo cual se propone, adecuar (delimitar) la actual zona de almacenamiento

7.7 CRONOGRAMA DE INVERSIONES

En el cuadro 7.1 se presenta el cronograma de inversión de las propuestas de alternativas de solución, así como de los planes de contingencia, los cuales son técnicas y económicamente viables.

Cuadro N° 7.1

CRONOGRAMA DE INVERSION DE LAS PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS
DE SOLUCION Y PLANES DE CONTINGENCIA

	MESES																								INVERSION TOTAL \$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Tratamiento De Material Particulado																									1000.00
Tratamiento De Gases																									1500.00 *
Tratamiento De Efluentes																									700.00
Ruido Ocupacional																									500.00
Almacenamiento Y Manipulacion De Materia Prima Y Material Recuperado																									1000.00
Almacenamiento Y Distribución De Residuos Solidos																									3000.00
Plam de Contingencia																									2000.00
TOTAL																									9700.00

* De acuerdo a la evaluacion de gases y de requerir implementacion de un sistema de tratamiento de gases, el monto se incrementará a \$ 10 000.00

CAPITULO VIII

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo la identificación, organización, formulación y adopción de medidas de prevención, mitigación y control de los impactos potenciales generados por el desarrollo de las actividades productivas de la “Planta Recicladora de Plomo”.

El Plan de Manejo Ambiental que se presenta en este capítulo, consiste en una serie de planes de manejo diseñados con el objeto de que las operaciones de la Planta se desarrolle en forma armoniosa con el ambiente ante contingencias normales de operación.

8.1 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

El Plan de Monitoreo Ambiental está conformado por un conjunto de acciones organizadas, en tiempos y recursos, cuyos objetivos son verificar que las condiciones ambientales se encuentren dentro de los límites permisibles durante las operaciones de la Planta en estudio, así como verificar la eficiencia de las alternativas de solución a impactos ambientales negativos planteados en el capítulo anterior.

Para diseñar un Plan de Monitoreo Ambiental deben considerarse los siguientes componentes:

- Parámetros
- Estaciones de monitoreo
- Frecuencia de monitoreo

8.1.1 CALIDAD DE AIRE

La ejecución del Programa de Monitoreo de Calidad de Aire, se realizará siguiendo los procedimientos y criterios descritos en el Capítulo III (Monitoreo Ambiental).

Las estaciones de monitoreo deberán estar ubicados a sotavento (a favor del viento) y barlovento (en contra del viento) de las áreas de operaciones de la Planta. Se deberán efectuar dos mediciones semestrales por cada estación de monitoreo, cubriendo todos los parámetros señalados en el cuadro N° 8.1, coincidiendo estos periodos con los meses característicos de las estaciones de invierno y verano.

Cuadro N° 8.1

PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Estación	contaminante	Frecuencia de monitoreo
Barlovento	Dióxido de Azufre (SO ₂) Oxido de Nitrógeno (NO _x) Monóxido de Carbono (CO) Partículas en Suspensión (PM10) Plomo (Pb)	Semestral
Sotavento		

8.1.2 EMISIONES ATMOSFERICAS

La ejecución del Programa de Monitoreo para el control de emisiones atmosféricas, propuesto para los ductos de las descargas (chimeneas), de los gases generados en los procesos de refinación y fundición.

Las mediciones se realizarán semestralmente, los cuales constarán de dos corridas por cada evaluación.

Los parámetros que deben de ser medidos o evaluados se indican en el cuadro N° 8.2, de acuerdo a los procedimientos descritos en el Capítulo III (Monitoreo Ambiental).

Cuadro N° 8.2

**PROGRAMA DE MONITOREO DE EMISIONES
ATMOSFERICAS**

Punto de Muestreo	Parámetros	Frecuencia de monitoreo
Ducto de Chimenea de Procesos de Fundición	Caudal Temperatura de Gases Eficiencia de Combustión Dióxido de Azufre (SO ₂) Oxido de Nitrógeno (NO _x) Monóxido de Carbono (CO) Partículas	Semestral
Ducto de Chimenea de Procesos de Refinación		

8.2 EFLUENTES LIQUIDOS

La ejecución del Programa de Monitoreo de Efluentes Líquidos seguirá la metodología indicada por el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negocios Comerciales Internacionales (MITINCI), criterios seguidos para la ejecución de monitoreo de efluentes líquidos de la presente investigación (ítem 3.1).

Para esta evaluación se consideró un punto de monitoreo, ubicado en la última descarga a la red de alcantarillado administrado por SEDAPAL.

En el cuadro N° 8.3 indican los parámetros que se deben muestrear con una frecuencia de seis meses.

Cuadro N° 8.3

PROGRAMA DE MONITOREO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Punto de Muestreo	Parámetros	Frecuencia de monitoreo
Descarga a la Red Pública de Alcantarillado	Caudal PH Temperatura Sólidos Sedimentables Aceites y Grasas Demanda Bioquímica de Oxígeno Coliformes Totales Plomo	Semestral

8.2.1 PLAN DE CONTINGENCIA

El Plan de Contingencia define las medidas a tomar para prevenir o mitigar cualquier emergencia, accidente ambiental o desastre natural, que pueda ocurrir.

El plan de Contingencia permite diseñar una respuesta planificada (organizada y oportuna) para proteger al personal de la Planta, a los activos de la empresa y al público en general, así como contar con el equipo y los materiales necesarios, frente a eventos o accidentes industriales como fuego, desastres naturales, derrames, emergencias, entre otros.

8.2.1 ALCANCES DEL PLAN

Los riesgos a que se encuentran expuestas las operaciones y actividades de la “Planta Recicladora de Plomo” son las siguientes:

- Accidentes Fatales
- Incendios
- Explosiones
- Derrames de Combustibles (Hidrocarburos Líquidos)
- Desastres Naturales
- Sabotaje
- Conmoción Civil Externa

8.2.2 POSIBLES IMPACTOS DE CONTINGENCIAS

A. Sobre el personal

- Pérdida de trabajo (en el caso que la Planta quedase inoperativa)
- Fatalidades
- Lesiones graves

B. Sobre la Planta

- Pérdida temporal o permanente de locales y equipo especializado.
- Pérdida de información vital y de propiedad intelectual.
- Incapacidad de continuar operando en esa área.

8.2.3 COMITÉ CENTRAL DE CONTINGENCIAS (CCC)

La “Planta Recicladora de Plomo”, tiene que establecer un Comité Central de Contingencia cuya organización y funcionamiento será de la forma siguiente:

Presidente.-

La presidencia estará a cargo del Jefe de Operaciones de la Planta, quién reportará de lo sucedido a la gerencia general y junta directiva. Será el responsable de la información que se brinde a los medios de comunicación masiva (radio, prensa, televisión).

Secretario.-

Será el jefe de Seguridad, quien en ausencia del presidente asumirá ese puesto.

Además será el Jefe de la Brigada de incendio y emergencia.

Asesor Ambiental.-

Estará a cargo del Jefe de Aseguramiento y Control de Calidad el cual actuará dentro del Comité para casos cuando el accidente conlleve impacto al medio ambiente.

Miembros.-

Dentro del proceso productivo los jefes de las áreas, tendrán responsabilidades directas según el lugar de donde provenga la contingencia. Tendrán que liderizar sus respectivas áreas y establecer la identificación y el control de riesgos de manera permanente entre sus supervisores y trabajadores.

El Jefe de Mantenimiento será el responsable de los servicios auxiliares como: agua, energía, sistema eléctrico, entre otras actividades.

El Gerente de Finanzas será el responsable de la atención del personal que pueda estar accidentado y el enlace con los familiares en caso de facilidades; así mismo deberá tener contacto permanente con los entes externos (Cuerpo de Bomberos, Policía Nacional, Cruz Roja, etc.). Igualmente debe proveer de los recursos financieros para hacer frente a la contingencia.

8.2.4 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE LOS MIEMBROS DEL CCC

A. Del Presidente (Coordinación General)

Dichas funciones recaerán sobre el Gerente de Operaciones:

- Decidir si existe o es probable que existe una situación de urgencia importante, que requiera la actuación de los servicios de emergencia y la aplicación del plan de contingencia fuera de las instalaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”.
- Ejercer la dirección de las operaciones de la Planta Industrial fuera de la zona afectada.
- Examinar y evaluar constantemente los cambios posibles para determinar el curso más probable de los acontecimientos.
- Dirigir el cierre de la Planta y su evacuación, en consulta con el Jefe de Seguridad y el Jefe de Bomberos.
- Velar porque los accidentados reciban atención médica adecuada.
- Establecer el enlace con los funcionarios principales de los servicios de Bomberos, Policía, Cruz Verde y Cruz Roja.
- Tomar disposiciones para que se lleve un registro de la situación de contingencia.
- Emitir declaraciones autorizadas a los medios de comunicación social (radio, televisión, prensa).
- Supervisar la rehabilitación de las zonas afectadas después de la emergencia.

B. Procedimientos a seguir

El Plan de Contingencias está constituido, por un conjunto de procedimientos que incluye todas las medidas que deben adoptarse, para reducir los daños potenciales determinados como producto de la evaluación de riesgos mayores.

Los elementos principales que conforman el Plan son los siguientes:

- Métodos y procedimientos a seguir por los supervisores y Operadores de la Planta, Bomberos, Personal Médico y todos aquellos con responsabilidad en el Plan.
- Organización y coordinación de las acciones, quienes tomarán las decisiones durante la contingencia.
- Equipos y procedimientos de detección rápida de la ocurrencia del accidente.
- Procedimiento mediante el cual se alertará a las personas responsables de activar el plan y a la comunidad vecina de que se ha producido un accidente grave.
- Inventario de equipos y recursos disponibles para responder a la contingencia: contra incendios, comunicaciones, contención de derrames, equipos de protección personal, analizadores portátiles de vapores inflamables, entre otros.
- Procedimientos para el saneamiento y restauración de las áreas afectadas.
- Procedimiento de desactivación del Plan.

- Procedimiento para informar a los medios de comunicación.
- Procedimientos de reporte y documentación del caso útil para mejorar los planes.
- Programa de adiestramiento y capacitación del personal con responsabilidad en el Plan.
- Planes de Simulacro.
- Lista actualizada de teléfonos del personal responsabilizado.

8.2.5 PLAN OPERATIVO DE CONTINGENCIA

A. Centro de Emergencias (CE)

Está ubicado en la oficina del Jefe de Seguridad y es lugar desde el que se dirigen y coordinan las operaciones para hacer frente a la emergencia.

En este centro se reunirán los integrantes del Comité Central de Contingencias (CCC), con el propósito de planificar las acciones de control pertinente.

El centro está equipado para recibir y transmitir información y órdenes de la Planta Industrial, así como con el exterior. El Comité Central de Contingencias debe contar con:

- Un número suficiente de teléfonos externos; uno de ellos exclusivo para llamadas en situación de emergencia.
- Un número suficiente de teléfonos internos.

- Plan de distribución de la Planta que muestre:
 - Las zonas donde se hallan depósito de materias primas.
 - Las áreas donde se ubican los equipos de seguridad y protección personal.
 - El sistema contra incendios y otras fuentes adicionales.
 - Las entradas y salidas del personal, vehículos particulares y los de transporte pesado, con inclusión de información actualizada sobre éstas.
 - El emplazamiento de la planta en relación al medio ambiente circundante.
- Lista nominativa del personal de la Planta, y Personal de Vigilancia. Se debe mantener control estricto con nombre y apellido de los visitantes que ingresen a las instalaciones.
- Lista de personal clave o esencial, con su dirección, números de teléfonos, etc.
- Cuadernos y lápices

B. Del control operativo

A Cargo del Jefe de Seguridad:

- Evaluación de la magnitud del accidente (con respecto a los servicios de emergencia, tanto internos como externos).

- Iniciación de los procedimientos de emergencia para velar por la seguridad del personal; y reducir al mínimo los daños de la Planta, los bienes y las pérdidas del material.
- Ejecución de las operaciones de rescate y lucha contra incendios, de ser posible hasta que lleguen los bomberos.
- Búsqueda de accidentados.
- Rehabilitación, a fin de establecer lo más rápido posible la continuidad operacional.

C. Del centro de vigilancia (CV)

- El Centro de Vigilancia, estará ubicado en la garita de control de la Planta Industrial.
- El Jefe de Grupo de Vigilancia, a cargo del control del centro tiene a su cargo el sistema de alarmas y tendrá las siguientes funciones:
 - Dar la alerta de emergencia a todas las áreas de la Planta.
 - Solicitar la ayuda externa apropiada para combatir la emergencia, de acuerdo a lo indicado por el Jefe de Seguridad.
 - Dar aviso inmediato al Gerente de Operaciones y demás miembros del Comité Central de Contingencias.

D. Del personal de brigadas

El personal de brigadas será seleccionado entre los trabajadores para cubrir los dos turnos de trabajo. Sus funciones son:

- Realizar el adiestramiento correspondiente para su actuación en caso de incendio, primeros auxilios y rescate.
- Participar en los entrenamientos, simulacros y ejercicios de control de incendios y primeros auxilios.
- Desarrollar las actividades establecidas durante la emergencia.

8.2.6 SISTEMA DE PREVENCIÓN Y ALERTAS

Se deberá contar con un sistema de alarmas y alertas, para informar a todas aquellas personas que componen el Comité Central de Contingencias y las Brigadas, sobre la emergencia que se está desarrollando y estos actúen con la celeridad del caso.

La Planta contará con un sistema de alarma de incendios, generado desde el Centro de Vigilancia (CV).

- Alarmas de elevado nivel sonoro, las mismas que se activarán desde cualquier pulsador de incendio de la instalación o desde el Centro de Vigilancia (CV).
- El Comité Central de Contingencias y el Centro de Vigilancia tendrán disponibilidad de un sistema telefónico convencional externo, para la aplicación del rol de llamadas en caso de emergencias, a fin de dar aviso a las autoridades y personal de apoyo que sea requerido.

- El personal clave (gerencial) también puede comunicarse a través de teléfonos celulares.

8.2.7 PROCEDIMIENTO DE NOTIFICACION

Ante la ocurrencia de cualquier situación de emergencia por pérdidas, incendio o accidente grave que pueda ocurrir en las instalaciones, se procederá con la siguiente secuencia de actuación de notificación:

A. Procedimientos de Alerta Interna

- El personal propio o contratado que detecte una pérdida o emergencia de incendio, deberá de comunicarla inmediatamente al Comité Central de Contingencias o Centro de Vigilancia, sea por el accionamiento de una botonera de emergencia, por radio, teléfono o personalmente.
- El Comité Central de Contingencias confirmará la ubicación de la emergencia y coordinará con el Jefe de Seguridad o el alerno al mando, para actuar las alarmas y seguir con el procedimiento de emergencias.
- El presidente del Comité Central de Contingencias, evaluará la situación y solicitará por intermedio del Comité Central de Contingencias la ayuda externa.

- Determinando el alcance de la emergencia, el presidente del Comité Central de Contingencias indicará el tipo de alerta y aviso que se debe dar a los terceros que podrían verse afectados por la misma.

B. Procedimientos de Alerta Externa

En caso de que la emergencia se constituya en una contingencia y requiera del apoyo de empresas y entidades externas a la

organización, el Comité Central de Contingencias comunicará telefónicamente la solicitud o requerimiento de intervención a las organizaciones siguientes:

- Cuerpo de Bomberos.
- Alerta Médica (sistema contratado por la Planta Recicladora de Plomo).
- Cruz Roja.
- Hospitales del IPSS.
- Clínicas privadas (contratadas por la Planta Recicladora de Plomo).

8.2.8 PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO

El entrenamiento, los simulacros y ejercicios que se puedan desarrollar constituyen una parte importante de este Plan, ya que en ello permite evaluar la funcionalidad, muestra las decisiones que se pueden cometer durante el

desarrollo de una contingencia, por esto los simulacros deben ser lo más real posible.

La frecuencia con que se desarrollen este tipo de actividades serán establecidos por el Jefe de Planta

Al final de cada ejercicio, el Comité Central de Contingencias realizará una evaluación desde el punto de vista de sus funciones y se harán las críticas y sugerencias en forma conjunta.

8.2.9 ORGANIZACION DE LAS BRIGADAS CONTRA INCENDIO Y PRIMEROS AUXILIO

A. Brigada contra incendio

Con el objeto de realizar una eficiente y segura acción de control de emergencias y extinción de incendios, que puedan ocurrir en las instalaciones de la Planta, se implementará una Organización contra incendio.

Se tienen establecidas dos brigadas, pertenecientes a cada turno de trabajo y compuestas por personas debidamente seleccionadas y adiestradas.

La conformación y responsabilidad de la organización es como sigue:

Comando

Coordinador General	:	Jefe de Seguridad
Coordinador Operativo	:	Jefe de Mantenimiento

Personal de brigada

La conformación típica de una brigada por turno de trabajo es la siguiente:

Jefe de Brigada	:	Jefe de Turno de Elaboración
Pitonero 1	:	Operario de Hornos
Pitonero 2	:	Operario de Mezcla
Tendido de Manga 1	:	Operario de Hornos
Tendido de Manga 2	:	Operario de Mezcla Personal de Sección
De Mantenimiento	:	Técnicos de Mantenimiento

B. Brigada de Primeros Auxilios y Rescate

Esta brigada está formada principalmente, con el objeto de brindar los primeros auxilios a todo trabajador que se encuentre en situación de emergencia.

La organización típica de la brigada en cada turno de trabajo es la siguiente:

Jefe de Brigada	:	Jefe de Turno
Primeros Auxilios (2)	:	Operarios de Hornos
Rescate (2)	:	Operarios de Mezcla

Asistentes (2) : Técnico de Mantenimiento y Operario
de Almacén

8.2.10 PROCEDIMIENTOS DE CONTINGENCIA

A. Caso de Derrames de Combustibles Líquidos

- Dar aviso al Centro de Emergencias o Centro de Vigilancia, a fin de alertar a la Brigada, realizando un rol de llamadas de emergencia y activar el sistema de bombeo contra incendios.
- El personal de vigilancia cerrará las puertas de acceso a la Planta.
- Se detendrá toda maniobra de bombeo o trasvase con el tanque de combustible involucrado, así mismo, se cerrarán las válvulas de alimentación de la tubería principal afectada.
- La Brigada Contra Incendio desplegará un mínimo de dos mangueras.
- El Jefe de Brigada deberá verificar y controlar cualquier indicio de fuego abierto o trabajos en caliente cercano.
- Los procedimientos contemplan la activación de las Brigadas Contra Incendio, para prevenir o controlar cualquier emergencia de incendio que se pueda presentar mientras se realizan las operaciones de control y recuperación del producto.
- Se prevé que el eventual derrame de combustible quede contenido.
- Se procederá a recuperar el producto mediante el empleo de una bomba alterna de desplazamiento positivo, trasegándolo a un tanque

próximo al mismo servicio o a un camión cisterna, si el recipiente receptor se encuentra alejado.

- Una vez controlada la emergencia y con autorización del Jefe de Seguridad, se procederá a restablecer el ingreso y salida de la Planta.

B. En Caso de Incendio

- Dar aviso al Centro de Emergencias o Centro de Vigilancia, a fin de activar la brigada correspondiente.
- Dar aviso a la Compañía de Bomberos y dar conocimiento al Presidente del Comité e igualmente al Jefe de Seguridad.
- En caso de estar involucradas las maniobras de bombeo o trasvase al tanque de almacenamiento, se cerrarán las válvulas de alimentación de la tubería principal o afectada.
- El trabajador que haya descubierto el inicio de incendio, usará el equipo extintor más cercano, en caso de no tener conocimiento de su uso deberá abandonar el área.
- La Brigada Contra-Incendios se desplazará hacia el lugar de la emergencia e iniciará las acciones correspondientes, operaciones con extintores, de acuerdo a las indicaciones establecidas por el jefe de Seguridad o el Jefe de Brigada del turno correspondiente.
- El resto del personal, deberá permanecer en sus puestos normales de trabajo y mantenerse alerta ante cualquier indicación a través de los parlantes o de los supervisores inmediatos.

- El personal de vigilancia cerrará las puertas de la Planta.
- Por ningún motivo, el personal que no tenga puesto asignado o responsabilidad específica en la organización de emergencia, deberá dirigirse al lugar del incendio o abandonar su puesto de trabajo, salvo los casos que comprometen su integridad.
- Una vez llegado el cuerpo de bomberos, los brigadistas le darán paso para realizar sus actividades correspondientes.
- Será el cuerpo de bomberos el que indique el restablecimiento normal de las actividades al Presidente del Comité Central de Contingencias o al Jefe de Seguridad de la Planta.

C. En Caso de Sismo

Las instrucciones para la actuación en caso de sismos es la siguiente:

- Mantener la calma.
- Permanecer en su puesto de trabajo, hasta que el sismo cese en los segundos siguientes.
- Transmitir seguridad y proteger a aquellos que tengan pánico.
- Si en los próximos segundos de iniciado el movimiento telúrico no cesa y su intensidad aumenta, los trabajadores se desplazarán hacia las áreas de seguridad de concentración interna que estarán debidamente señalizados en la Planta.
- La evacuación será guiada por el personal de desalojo de cada área, los cuales dependerán de cada Jefe de Brigada.

- Una vez en el área de concentración interna, el personal permanecerá en el lugar, el tiempo necesario después del término de la emergencia; en precaución de posibles réplicas.
- Será el Presidente del Comité o el Jefe de Brigada del turno correspondiente, quienes darán la orden de retorno a sus puestos de trabajo, labores o salida a sus hogares.
- Serán los brigadistas de desalojo de cada área, quienes indiquen la forma y rutas en el entorno, a los demás trabajadores.
- La Brigada de Primeros Auxilios y Rescate, coordinará la eventual atención paramédica que se necesite.

8.3 PLAN DE CIERRE DE OPERACIONES

El Plan de Abandono o Cierre deberá comprender las acciones mas adecuadas con el objetivo de recuperar las áreas que hallan sido afectadas y que no se constituya posteriormente en un peligro potencial para la vida potencial de los ecosistemas existentes en la zona. Las acciones que la empresa deberá llevar a cabo para abandonar un área o instalación serán de orden técnico social.

El procedimiento a seguir para el abandono del área o instalaciones está enmarcado dentro de las directivas internas de la empresa, tomando en cuenta lo que contemplan las Normas de Seguridad e Higiene Ocupacional.

Plan de acciones

- Determinar cuales serán los equipos o instalaciones que se quedarán en la zona y evaluarlos (inventario) para evitar que contengan sustancias contaminantes de modo que, de encontrarse deberá ser adecuadamente tratadas y colocadas en zonas predeterminadas.
- Si las instalaciones a abandonar por la empresa van a ser utilizadas por otras instituciones, deberán ser transferidas incluyendo su Plan de Contingencia y su estudio de adecuación al Medio Ambiente.

CONCLUSIONES

- La calidad ambiental en el área donde se ubica la “Planta Recicladora de Plomo”, se encuentra contaminada por Partículas Totales en Suspensión, incluyendo las Partículas en suspensión fracción respirable (PM10), Dióxido de Azufre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO) y Plomo (Pb).
- De acuerdo a los resultados en el monitoreo de Calidad de Aire, mostrados en el cuadro N° 3.18, el incremento de las concentraciones de los parámetros monitoreados, demuestran de que existe un aporte en favor de la degradación de la calidad ambiental del área de estudio, como consecuencia de las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”.
- Cabe acotar que los resultados del monitoreo de Calidad de Aire, obtenidos en la estación a barlovento, es decir sin la influencia de las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”, son elevadas , de tal modo que exceden los estándares permisibles usados como referencia para esta investigación; estas altas concentraciones debe atribuirse a las emisiones atmosféricas generados debido al desarrollo de las actividades industriales realizadas en el área de estudio, así como al fluido tránsito vehicular de las principales vías de acceso a la provincia constitucional del Callao (Av. Argentina y la Av. Colonial).

- Considerando, los resultados obtenidos en las estaciones, de monitoreo de Calidad de Aire a Barlovento y Sotavento de la Planta, el aporte en la degradación de la calidad ambiental de la Planta estaría en el orden del 7,8%, a nivel general, siendo el aporte por plomo uno de los valores más elevados (29,22%).
- La variación de los resultados del monitoreo de Calidad de Aire en las estaciones a Barlovento y Sotavento para condiciones de actividades relacionadas con el proceso productivo (Planta inoperativa) es de 2,85%, observándose un decaimiento en las concentraciones de los parámetros; sin embargo, para el caso de las Partículas Totales en Suspensión (PTS) y plomo, los valores exceden a los fijados por los estándares tomados como referencia.
- Las concentraciones de emisiones de contaminantes de la unidad evaluada (chimenea de gases de combustión), mostrados en el cuadro N° 3.11, presentan valores inferiores a los límites máximos permisibles tomados como referencia en la presente investigación.
- En general los resultados registrados en las mediciones de emisiones atmosféricas de gases de combustión generados en la línea de refinado que se descarga al ambiente no representan riesgos a la calidad del medio ambiente.
- De acuerdo a los niveles de ruido registrados, en los puntos de muestreo no representan de riesgos de efectos en la salud física y mental de las personas asentadas en el área de influencia de la “Planta Recicladora de Plomo”.
- De acuerdo a los niveles de ruido en el área potencial de estudio (Planta Recicladora de Plomo), debido a registrarse niveles superiores a los estándares de referencia para

ruidos molestos y nocivos (en 02 puntos de monitoreo) se puede presentar efectos en la salud física y mental de los trabajadores de la Planta.

- En el monitoreo de Efluentes Líquidos, se registraron valores altos de concentración de plomo, excediendo en más del 100% al límite permisible utilizado como referencia comparativa en la presente investigación.
- Debido a que la “Planta Recicladora de Plomo” se encuentra ubicada dentro de una zona de lotización industrial, la calidad del aire se encuentra influenciado por las actividades productivas de las industrias que se encuentran asentadas en el entorno; por lo cual se identificó las industrias que generan mayor deterioro ambiental en el Area de Estudio.
- Complementariamente a la identificación de las industrias que generan mayor impacto negativo en el área de estudio, se cuantificó a través de la instalación de estaciones de monitoreo de calidad de aire, tal como se muestra en el cuadro N° 4.6.
- Siendo la Participación Ciudadana una de las técnicas de identificación y cuantificación de fuentes generadoras de contaminantes en el Area de Estudio, se obtuvo resultados a través de la aplicación de cuestionario de preguntas (encuestas), los cuales reafirman y/o complementan los resultados obtenidos en las diversas estaciones de monitoreo de calidad de aire, que existe aporte negativo por las actividades industriales que se realizan en el área de estudio.

- De la evaluación de la influencia del parque automotor en el área de estudio, que básicamente está representado por los vehículos que circulan a través de la avenida Argentina, se concluye que el aporte negativo del parque automotor del área de estudio está en el orden de 41% para partículas en suspensión, 23% para partículas totales en suspensión, 45% para óxidos de nitrógeno, 18% para dióxido de azufre, 55 % para monóxido de carbono y 45% para el plomo.
- De acuerdo a la metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos ambientales, se demuestra que las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”, por las características del proceso productivo genera impactos negativos, los cuales han sido evaluados y clasificados de acuerdo a las características de cada uno de ellos, en impactos a corto, mediano, largo plazo, directos, indirectos, continuos discontinuos, periódicos, temporales, permanentes, reversibles, irreversibles, acumulables, mitigables entre otros.
- En base a la Matriz de Calificación y a la Matriz de Evaluación de Impactos elaboradas para realizar el diagnóstico ambiental del área de estudio, se realizó la descripción de impactos, clasificándolos de la siguiente manera: Impactos Directos Relacionados con la Ubicación de la Planta, Impactos Directos Relacionados con la Operación de Planta, Impactos Indirectos los cuales se Relacionan básicamente con la Salud de los Trabajadores de la Planta.
- En base a los resultados del Monitoreo Ambiental, a la Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales; se desarrolló el capítulo “Efectos de Deterioro Ambiental”, con

la finalidad de identificar y describir en forma detallada los efectos de cada uno de los diversos agentes contaminantes, lo cual es muy difícil por lo que se debe obtener una relación directa entre la concentración, tiempo de exposición y los efectos resultantes sobre la salud del hombre, animales, vegetación e infraestructura en general.

RECOMENDACIONES

1. A la Planta Recicladora de Plomo

Siendo uno de los objetivos de esta investigación el planteamiento de alternativas de solución a los problemas identificados y evaluados; se recomienda a la “Planta Recicladora de Plomo” la ejecución de las acciones que se presentan a continuación, en un plazo no mayor a dos años, con la finalidad de mitigar y/o eliminar aquellas fuentes generadoras de Impactos y Efectos Negativos sobre el Medio Ambiente y la Salud Humana.

- Hermetizar en su totalidad el “Sistema de Manejo de Material Particulado”.
- Realizar continuo mantenimiento a todo el “Sistema de Manejo de Material Particulado”.
- Implementar un sistema de limpieza de vibración o sacudimiento mecánico de la unidad del sistema de Bag House.
- Implementar un adecuado sistema de recolección y almacenamiento de material de cada uno de los sistemas de tratamiento.
- Canalizar los gases (posterior al tratamiento de partículas); previa evaluación (en caso de ser necesario), implementar un sistema de tratamiento de gases, (lavado de gases).
- Implementar campanas extractoras en las zonas donde exista presencia de gases y material particulado, para ser tratados en los sistemas respectivos.
- Elevar las chimeneas de descarga de emisiones a una altura no menor de 15 m.

- Implementar sistemas de tratamiento para sedimentar y/o precipitar el contenido del plomo en los efluentes de la Planta, previo a ser vertidos a la Red General de Alcantarillado Publico, administrado por SEDAPAL.
- Establecer un programa de ingeniería de control de ruidos que implique mediciones periódicas, establecer programas audio-métricos a través de ESSALUD para todos los trabajadores, dotar de elementos de protección auditiva, así como establecer controles de ingeniería para disminuir la generación excesiva de ruidos.
- Reubicar y cubrir las áreas de almacenamiento de materia prima e insumos para reducir y/o eliminar la generación de material particulado.
- Dotar e implementar un programa de motivación a los trabajadores para el uso de equipos de protección y seguridad, debido a la constante exposición de material particulado generados en los procesos de producción.
- Implementar y/o ordenar la disposición de residuos en forma clasificada de acuerdo a su naturaleza.
- Con el objeto de verificar que las condiciones ambientales se encuentren dentro de los límites permisibles durante las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”, se recomienda cumplir con el Plan de Monitoreo Ambiental (ítem 8.1), propuesto para el control de la Calidad de Aire, Emisiones Atmosféricas y Efluentes Líquidos.
- A falta de procedimientos que observen medidas de prevención y mitigación frente a emergencias, accidentes o desastres naturales que permitan tener una respuesta organizada y oportuna para proteger al personal de la Planta, los activos de la

Planta y al público en general, se elaboró un Plan de Contingencia lo cual se recomienda ejecutar en el menor tiempo posible.

- Debido a la inexistencia de un área o departamento que contemple al cuidado del medio ambiente en la organización de la empresa. Se recomienda ampliar el Departamento de Seguridad a Departamento de Seguridad y Medio Ambiente.

2. A la Autoridad Competente

- **Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negocios Comerciales Internacionales (MITINCI):** Considerando los resultados de esta investigación, que demuestra que el área se encuentra contaminada, el MITINCI en coordinación con la Municipalidad de Lima y otras entidades públicas y privadas deben promover la ejecución de estudios de Calidad Ambiental, que tenga como objetivo principal la determinación del riesgo que presenta a la salud humana y al medio ambiente en general por la contaminación de aire generado por las industrias que se encuentran asentados en el área de estudio.
- **Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negocios Comerciales Internacionales (MITINCI):** Establecer un cronograma para que todas las industrias ubicadas en el área de estudio, presenten sus respectivos estudios ambientales (Diagnósticos Ambientales y/o Programas de Adecuación y Manejo Ambiental), en él terminan de dos años, priorizando las principales industrias identificadas como potenciales en el aporte en el deterioro ambiental.

- **Ministerio de Salud:** Debido a que los trabajadores de la “Planta Recicladora de Plomo”, se encuentran expuestos constantemente al plomo por inhalación, ingestión y contacto, se recomienda, que con fines preventivos y de protección de la salud, los trabajadores sean evaluados en el Instituto de Salud Ocupacional u otra Institución competente, mediante análisis periódico de sangre cada año.

- **Ministerio de Transporte y comunicación (MTC):** En general el transporte urbano en Lima esta en constante aumento y su impacto negativo en el ambiente es cada vez mayor, superando o contribuyendo que se excedan los Estándares de Calidad de Aire, tal como se pudo apreciar en esta investigación, es necesario planificar y aplicar estrategias para reducir los impactos negativos que genera este sector, partiendo de estudios técnicos base que provean información para la adecuada toma de decisiones.

3. A Investigadores en General

- Efectuar evaluaciones detalladas de efectos generados por las operaciones de la “Planta Recicladora de Plomo”, las cuales están directamente relacionadas con salud ocupacional.

- Realizar muestreos adicionales principalmente de calidad de aire en puntos estratégicos y diversas estaciones del año (verano-invierno), con la finalidad de llegar a tener mayor precisión en el diagnóstico de la situación ambiental del Área de Estudio; de ser posible ampliar esta evaluación a toda el área ocupada por la zona industrial en la que se encuentra ubicada el área de estudio de la presente investigación.

GLOSARIO

Absorción .- Es la penetración de una sustancia en la estructura interior de otra.

Ambiente .- Es el conjunto de factores bióticos y abióticos, que actúan sobre los organismos y comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo.

Aguas Residuales .- Aguas resultantes de la utilización en las actividades humanas, domésticos e industriales, que se vierten como efluentes.

Análisis .- Examen detallado de cualquier cosa compleja, con el fin de entender su naturaleza o determinar sus caracteres esenciales.

Análisis Ambiental .- Proceso que conduce al conocimiento de impactos ambientales y ecológicos.

Carboxihemoglobina .- Combinación del oxido de carbono con la hemoglobina después de la intoxicación del gas.

Chatarra .- Cualquier sólido resultante de procesos de pulido o corte, o material de desecho el cual pueda ser dispuesto para reciclaje o como alimentación a procesos primarios (por ejemplo, chatarra de plástico, de vidrio o de metal).

Contaminación .- Cualquier sustancia o forma de energía (calor, luz, etc.) que altera el ambiente respecto a aquello que sucede naturalmente.

Contaminación Ambiental.- Acción que resulta de la introducción por el hombre, directa o indirectamente en el ambiente, de contaminantes que por su concentración, al superar los patrones ambientales establecidos o por el tiempo de permanencia, hagan que el medio receptor adquiera características diferentes a las originales, perjudiciales y nocivas a la naturaleza o a la salud.

Contaminante Ambiental.- Toda materia o energía que al incorporarse o actuar en el ambiente degrada su calidad original a un nivel que es perjudicial para la salud, el bienestar humano o los ecosistemas.

Contaminantes.- Son materiales, sustancias o energía que al incorporarse y/o actuar en/o sobre el ambiente, degradan su calidad original a niveles no propios

para la salud y el bienestar humano, poniendo en peligro los ecosistemas naturales.

Control de la Contaminación - Tratamiento.- Prácticas destinadas a reducir, mitigar o eliminar el efecto contaminante de los residuos o formas de energía resultado de las emisiones o efluentes que se dan al final del proceso de producción.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) .- Es la cantidad de oxígeno disuelto en un cuerpo de agua necesario para satisfacer los requerimientos metabólicos de micro-organismos vivientes en el agua, donde existe una carga orgánica.

Diagnóstico Ambiental Preliminar (DAP).- Es el estudio que se realiza antes de la elaboración del PAMA que contiene los resultados derivados del programa de monitoreo en función a los Protocolos de Monitoreo, con el objeto de evaluar los impactos e identificar los problemas que se estén generando en el ambiente por la actividad de la industria manufacturera.

Ecosistema .- Sistema funcional que incluye a los organismos de una comunidad natural, justo con su entorno.

Efluente .- Es el desecho líquido de desagüe y/o de procesos industriales.

Erosión .- Proceso geológico relacionado con el desgaste y movilización de los materiales que forman el suelo.

Escoria .- Material de desecho, espuma o impurezas que se forman en la superficie de los metales fundidos.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA).- Estudio que contiene la evaluación y descripción de los aspectos físico-químicos, naturales, biológicos, socioeconómicos y culturales en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza y magnitud de proyecto, midiendo y previendo los efectos de su realización; indicando prioritariamente las medidas de

prevención de la contaminación, y por otro lado, las de control de la contaminación para lograr un desarrollo armónico entre las actividades de la industria manufacturera y el ambiente.

Galvanizadora .- Persona o entidad que galvaniza; da un baño de zinc fundido a piezas metálicas, para que no se oxide.

GESTA .- Grupo de Estudio Técnico Ambiental.

Guías de Manejo Ambiental.- Documentos de orientación expedidos por la Autoridad Competente sobre lineamientos aceptables para los distintos subsectores o actividades de la industria manufacturera con la finalidad de propiciar un desarrollo sostenible.

En consideración a las características distintivas de cada subsector o actividad de la industria manufacturera, la Autoridad Competente podrá preparar Guías de Manejo Ambiental aplicables solamente a uno o más de éstos.

Humos .- Partículas pequeñas arrastradas por los gases que resultan de la combustión.

Impacto .- efecto que una determinada actuación produce en los elementos del medio o en las unidades ambientales; efecto que puede ser beneficioso, es decir positivo, o perjudicial, esto es negativo.

Impacto Ambiental .- Es el efecto que las acciones del hombre o de la naturaleza causan en el ambiente natural o social. Pueden ser positivos o negativos.

Límite Máximo Permisible.- Nivel de concentración o cantidades de uno o más contaminantes, por debajo del cual no se prevé riesgo para la salud, el bienestar humano y los ecosistemas, que es fijado por la Autoridad Competente y es legalmente exigible. Los Límites Máximos Permisibles son revisados por la Autoridad Competente cada cinco años.

Lingotera .- Molde para hacer lingotes.

Medio Ambiente .- Es un conjunto de características físicas, químicas y biológicas que condicionan y definen las cualidades del entorno natural, tomando en consideración los procesos y fenómenos que constituyen sujetos funcionales del entorno.

Oxidación .- Término aplicado a cualquier reacción en la que se transfiere electrones. Las reacciones de reducción y oxidación se presentan siempre simultáneos, y la sustancia que gana electrones se llama agente oxidante.

Oxígeno Disuelto .- Es uno de los indicadores más importantes del estado de un suministro de agua para utilidades biológicas químicas y sanitarias. Esta medición forma parte también de la DBO.

Ozono .- Formación de oxígeno en que la molécula esta formada por tres átomos.

PH. .- Potencial hidrógeno de cualquier solución, tomando como referencia el antilogaritmo de la concentración de hidróxido iónicos presentes en la solución.

Plan De Contingencia .- Es aquel plan elaborado para atacar derrames de petróleo y otras emergencias tales como incendios y desastres naturales. por lo menos debe incluir la siguiente información:

Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).- Programa que contiene las acciones, políticas e inversiones necesarias para reducir prioritariamente la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes que ingresan al sistema o infraestructura de disposición de residuos o que se viertan o emitan al ambiente; realizar acciones de reciclaje y reutilización de bienes como medios para reducir los niveles de acumulación de desechos y prevenir la contaminación ambiental; y reducir o eliminar las emisiones o vertimientos para poder cumplir con los patrones ambientales establecidos por la Autoridad Competente.

Protección Ambiental .- Es el conjunto de acciones de orden técnico, legal, humano, económico y social que tiene por objeto proteger las zonas de Actividades de Hidrocarburos y sus áreas de influencia, evitando su degradación progresiva o violenta a niveles perjudiciales que afecten los ecosistemas, la salud y el bienestar humano.

Programa de Seguimiento y Control.- Es el muestreo sistemático y permanente con métodos y tecnología, adecuada al medio en que se realiza el Programa, para determinar la

presencia y concentración de contaminantes emitidos o vertidos en el ambiente con fines de prevención, monitoreo, seguimiento y control y para la verificación del cumplimiento de las metas contenidas en la Declaración de Impacto Ambiental, Estudio de Impacto Ambiental o Programa de Adecuación y Manejo Ambiental y la legislación ambiental vigente.

Protocolo de Monitoreo.- Ordenada serie de pasos o acciones de estricto cumplimiento, necesarios para evaluar una situación específica y obtener la información lograda a través del muestreo.

Reciclaje o Reutilización.- Incorporación de residuos, insumos o productos finales a procesos de producción diseñados para eliminar o minimizar sus efectos contaminantes.

Residuos Peligrosos.- Son aquellos residuos que, en función a sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad pueden presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al ambiente, por lo que deben ser depositados de manera controlada. No incluyen los residuos radioactivos.

Rosa de Viento .- Es un gráfico para determinar la dirección de viento predominante expresado en porcentaje.

Ruido .- Es un sonido no deseado o un sonido en el lugar y momento equivocado

Saturnismo .- Enfermedad del sistema nervioso, digestivo y sangre, producida por la intoxicación con plomo.

Silicosis .- Enfermedad pulmonar ocasionada por la inhalación de partículas de sílice.

Toxicidad .- Es la capacidad para producir daño biológico.

Viruta .- Hoja delgada que se extrae en forma de espiral, al labrar la madera o los metales

BIBLIOGRAFIA

ATHIE LAMBARRI, Mauricio y PISANTY L, Julieta. ***Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación del Aire, Agua y Suelo.*** Fernando Rulfo V. Y Marcelo Estrada G. (Editores), 1984.

CANTER, Larry W. ***Manual de Evaluación de Impacto Ambiental.*** Madrid, Mc'GRAN – HILL Segunda Edición 1999.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU - CAPITULO DE INGENIERIA AGRÍCOLA. ***Curso de Evaluación de Impactos Ambientales*** ". Lima - Mayo 1999

CONESA, Vicente. ***Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.***

DE VEVERS, Noel; ***Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire.*** D. F. México, McGRAW-HILL INC.,1998.

ECOSALUD. ***“Estudio del Plomo en la Salud”***, en : *Eco salud:* , N° 4, 7pp (Lima).

FUNDACION NATURA. ***Potencial Impacto Ambiental de las Industrias en el Ecuador.*** Quito 1991

GONZALES TORRES, Mario Alberto e IGLESIAS LEON, Silvia del Pilar; ***Tesis Impacto Ambiental de la Industria Papelera.*** Tesis (para optar el título de Ing. Geógrafo). UNMSM, 1993.

HENRY, J Glynn y HEINKE, Gary W. ***Ingeniería Ambiental. D.F. México***, 2da Edición Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 1999

INTEGRATED COASTAL DEVELOPMENT COMPANY PERU S.A. (ICDEVCO-PERU) ***Desarrollo Industrial y Uso Sostenible del Ambiente.*** Lima Junio 1995.

MISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. *Compendio de Normas Ambientales para las Actividades Minero Energéticas*. Lima, FIMART Editores e Impresores S.A., 1997.

MISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. *Guía para Elaborar Estudios de Impactos Ambientales (EIA)*. Lima, METROCOLOR S.A., 1997.

MISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. *Guía para Elaborar Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA)*. Lima, METROCOLOR S.A., 1997.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO, INTEGRACIÓN Y NEGOCIACIONES COMERCIALES INTERNACIONALES. *Guía para la Elaboración de Estudios de Impactos Ambientales (EIA)*. Lima, 1999.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO, INTEGRACIÓN Y NEGOCIACIONES COMERCIALES INTERNACIONALES. *Guía para la Elaboración de Diagnóstico Ambiental Preliminar (DAP)*. Lima, 1999.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO, INTEGRACIÓN Y NEGOCIACIONES COMERCIALES INTERNACIONALES. *Guía para la Elaboración de Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA)*. Lima, 1999.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO, INTEGRACIÓN Y NEGOCIACIONES COMERCIALES INTERNACIONALES. *Protocolo de Monitoreo de Efluentes líquidos*. Lima 2000.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO, INTEGRACIÓN Y NEGOCIACIONES COMERCIALES INTERNACIONALES. *Protocolo de Monitoreo de Emisiones Atmosféricas*. Lima 2000.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES – ESPAÑA. *Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico*. Madrid, 3^{era} Edición, 1991.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD – ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Plomo**. D.F. México, 1979

PROGRAMA DE DESARROLLO ALTERNATIVO (PROGDA). **Guía Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA)**. Lima – Perú.

RUEDAS Y TUERCAS. “**Energía Acumulada**”, en : *Ruedas y Tuercas* : N° 255, 45-49 pp.

SANS FONFRIA, Ramón y RIVAS, Joan de Pablo. **Ingeniería Ambiental. Barcelona.** Boixareu

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA. Seminario Tecnológico “**Emisiones de Contaminantes en los Motores de Vehículos Automóviles**”. Lima – Agosto 2001.

VALDIVIA PONCE, Jorge . **Meteorología General**. Lima UNMSM , 1977 .

WARK, Kenneth y WARNER, Cecil F. **Contaminación del Aire**. D.F. México, Editorial Noriega, 1999.

ANEXO II

FORMATO DE ENCUESTA

OPINIÓN DE POBLADORES CON RESPECTO A LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL
ÁREA DE ESTUDIO

Nombre : Edad :
Dirección : Fecha :

1. Que opinión le merecen la Empresa e Industrias de la zona ?
.....
.....

2. Conoce la "Planta Recicladora de Plomo" ?
SI NO

3. Le afecta de alguna manera la ubicación de las Empresas ?
SI NO

4. De que manera ?

	DIA	NOCHE
a. Ruido		
b. Polvos		
c. Humos		
d. Gases Tóxicos		
e. Olores		
f. Residuos Solidos		
g. Efluentes		
h. Otros		

5. Que tipo de olores percibe ?
.....
.....

6. De donde cree que provengan ?
.....
.....

7. Cree que las actividades realizadas por las industrias en las zonas causen daños a la salud ?
SI NO

8. Que síntomas o enfermedades cree que produzcan ?
.....
.....

9. Que alternativa de solución sugiere ante este problema ?
a. Reubicación de Industrias
b. Reubicación de Viviendas
c. Mayor control de parte de la autoridad competente
d. Otros
.....

Responsable de la encuesta :
Nombre y Apellido Firma