

LA OROYA CANNOT WAIT

ANNA K. CEDERSTAV, PHD.
ALBERTO BARANDIARÁN G., JD.

DEVELOPING BY
INTERAMERICAN ASSOCIATION FOR ENVIRONMENTAL DEFENSE, (AIDA)
PERUVIAN SOCIETY OF ENVIRONMENTAL LAW (SPDA)

WITH THE FINANCIAL SUPPORT FROM
JOHN D. Y CATHERINE T. MAC ARTHUR FOUNDATION
CONSERVATION FOOD AND HEALTH FOUNDATION
EARTHJUSTICE

2002

LA OROYA NO ESPERA

DRA. ANNA K. CEDERSTAV
DR. ALBERTO BARANDIARÁN G.

ELABORADO POR
ASOCIACIÓN INTERAMERICANA PARA LA DEFENSA DEL AMBIENTE, (AIDA)
SOCIEDAD PERUANA DE DERECHO AMBIENTAL (SPDA)

CON EL AUSPICIO DE
FUNDACIÓN JOHN D. Y CATHERINE T. MAC ARTHUR
FUNDACIÓN CONSERVATION FOOD AND HEALTH
EARTHJUSTICE

2002

La Oroya No Espera

por: Anna K. Cederstav y Alberto Barandiarán G.

La Oroya Cannot Wait

by: Anna K. Cederstav and Alberto Barandiarán G.

© Sociedad Peruana de Derecho Ambiental
Prolongación Arenales 437, Miraflores
Teléfonos: 421-1394 / 422-2720
Fax: 442-4365
E-mail: biblioteca@spda.org.pe
Web: <http://www.spda.org.pe>

© Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente
AIDA
c/o Earthjustice
426 17th Street, 6th Floor
Oakland, CA USA
E-mail: aceder@aida2.org
Web: <http://www.aida2.org>

Primera Edición: Setiembre de 2002
1st. Edition: September 2002

Diseño de Carátula / Front Page Designer: Sandra Tineo
Edición / Edition: Carlos Chirinos y Meche Lu
Impreso por / Print by: Martha Alvarez
Pasaje Belén 135, Barranco. Lima, Perú.

Hecho el depósito legal 1501162002-3610 en la Biblioteca Nacional del Perú

ISBN 9972-792-33-1

Esta publicación es fruto del trabajo conjunto de la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA), la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), Earthjustice, The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation y The Conservation Food and Health Foundation.

Estas organizaciones vienen trabajando para mejorar el medio ambiente y la salud pública en La Oroya. Este trabajo es la conclusión de dicho esfuerzo.

Hemos utilizado las herramientas legales necesarias para obtener mayor acceso a la información sobre monitoreo ambiental y de salud pública, y a la vez brindado ayuda técnica y capacitación a los pobladores y organizaciones locales acerca de la contaminación y problemas de salud a los cuales se enfrenta la ciudad.

La campaña internacional dedicada a abordar el problema de la contaminación y crisis de salud en La Oroya apenas se ha puesto en marcha; por ello, es necesario seguir trabajando y luchando por erradicar este problema que está afectando sobre todo a los niños y sectores más vulnerables de la sociedad.

PRESENTACIÓN

Quisiéramos agradecer particularmente la colaboración de Meche Lu y Carlos Chirinos, quienes colaboraron activamente en la edición y revisión tanto de la versión en inglés como la de español.

Asimismo, agradecemos en forma especial a Adriana Aurazo, Paola Ramos, Marlee Jansen y Will Chacellor por su esfuerzo y participación en los trabajos de traducción e imágenes del documento.

Los autores.

Este libro es producto de un cuidadoso análisis y seguimiento de los reportes de emisiones atmosféricas de la empresa Doe Run Perú, correspondientes a los años 1996 al 2001.

Los autores han trabajado en base a información oficial obtenida del Ministerio de Energía y Minas del Perú, lo cual pone en relieve la importancia del ejercicio pleno del derecho a la información pública como sustento de la participación ciudadana. Esta publicación pretende así compensar en algo la ausencia de información analítica referida a los niveles de contaminación que genera en La Oroya una empresa minera de gran envergadura como lo es Doe Run Perú.

El lector tendrá oportunidad de conocer de forma fácil y directa las graves afecciones a la salud de la población local, especialmente de los sectores más vulnerables como son los niños. Pero los autores van más allá. Sugieren la adopción de medidas correctivas y preventivas que involucran en su ejecución tanto al Estado como a la empresa. Esta es una tarea importergable cuya ejecución está en la base del respeto a un Derecho Humano a la salud y a una mejor calidad de vida, presupuestos ambos del desarrollo de toda sociedad.

Contiene también un análisis jurídico de la legislación sobre protección ambiental de la actividad minero-metalúrgica en el Perú y una reflexión sobre su eficacia.

Por encima de todo, esta publicación es una invitación a actuar en forma seria y oportuna en solucionar los graves problemas de contaminación en La Oroya.

INTRODUCCIÓN

Perú, país minero, es una frase que refleja la realidad de un país que genera casi el 50% de sus ingresos por exportaciones de esta actividad y que tiene empresas de tal magnitud que su solo funcionamiento representa más de un punto porcentual en el Producto Bruto Interno. En efecto, el Perú se ubica entre los primeros productores de oro, plata, zinc y otros metales a nivel latinoamericano y, en consecuencia, orienta sus políticas de incremento de las inversiones de manera decidida hacia esta actividad productiva. Finalmente para el Perú la minería significa, en buena medida, un asunto de “dinero en el bolsillo”, asunto por cierto nada despreciable si consideramos que casi la mitad de la población se encuentra en condición de pobreza.

Perú, país sano y saludable, una frase también utilizada, pero para calificar la estabilidad macro-económica. Porque a los números fríos de la economía parece nunca afectarles ni la crisis asiática, ni la argentina, ni el efecto tequila y menos el vodka. Sin embargo, todo parece indicar que desde la perspectiva de la salud y salubridad difícilmente podremos acuñarla, porque el Perú forma parte de aquellos países con más alta tasa de mortalidad y morbilidad infantil de la región, porque enfermedades como la Hepatitis B y C, el Dengue, la Malaria, los males bronquiales, las enfermedades de la piel y muchos otros, parecieran no querer ceder a las tímidas campañas que uno de los Ministerios más pobres, el Ministerio de Salud, emprende eventualmente.

Por encima de ello está el dogma *Perú, país que debe crecer* (“económicamente”, es el término escondido de esta frase), el cual tiene al Ministerio de Economía como jefe de la iglesia y al Ministerio de Energía y Minas como su más representativo apóstol.

No es por ello casual que la adecuación ambiental de un sector como el minero tenga por objeto ajustarse a números muy precisos, los Límites Máximos Permisibles, cuya determinación además, elaborada por el apóstol, no se orienta a la protección de la salud, sino a permitir que las exigencias am-

bientales sean graduales; que su incumplimiento no genere cierre de empresas porque no podemos darnos ese lujo; que no asustemos al inversionista porque el bolsillo es profundo pero el dinero escaso; y porque, entendámonlo de una vez por todas, “estamos en un mundo globalizado”, tendencia que, casualidades de la vida, tampoco se orienta a la salud o a la sostenibilidad, sino que convierte al planeta en un “planeta mercado”¹.

Entonces, cual Divina Comedia de Dante Alighieri, la macroeconomía goza de los círculos superiores del Paraíso, de la tranquilidad que otorga el estar bien en un mundo globalizado y, mejor aún, respaldada por la actividad minera por su aporte al cumplimiento de la meta. Por su lado, el purgatorio, aquel estadio de limpieza o de adecuación ambiental, está ocupado por diversas empresas que gozan de la certeza que en el enfoque de crecimiento planteado por el círculo superior, irán hacia el paraíso y nunca caerán al infierno. Pero es justamente en este último estadio y en el círculo más bajo del mismo, en el que se encuentran sufrientes poblaciones y ciudades. La Oroya es una de ellas. La Oroya pareciera estar pagando su condición de impía, de una población que en el contexto actual debió exigir desarrollo minero antes que salud, que debió concentrarse en la meta de crecimiento de la economía del país antes de reclamar mejores condiciones de vida.

Es que La Oroya, localidad situada en los Andes Centrales, a muy poca distancia de la ciudad de Lima y punto intermedio entre la selva central y la costa peruana, es un fiel reflejo de este tercer círculo de Dante. Su población reside alrededor de una fundición de metales que tiene casi ochenta años. Los niños mayores de diez años superan hasta en tres veces los niveles de plomo en sangre recomendados por la Organización Mundial para la Salud y ello ha sido determinado por el Ministerio de Salud, el ministerio pobre, sin que el apóstol –Ministerio de Energía y Minas– o jefe de iglesia –Ministerio de Economía– se inmuten siquiera ante tal dramático dato. Las condiciones de calidad de aire, agua y suelo generan serias afecciones a la salud de los pobladores y son poco propicias para el desarrollo humano, lo que constituye a su vez un lastre en el esfuerzo de estos pobladores en combatir la pobreza en la que viven.

Este escenario se agrava debido a la indecisión de las autoridades públicas por adoptar posiciones determinantes y medidas urgentes, lo que a su

¹ Término acuñado por Jorge Caillaux, Presidente de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental con ocasión de los Coloquios sobre Sostenibilidad, Jujuy, Argentina, 2002.

vez se origina en la poca consideración que ellas parecen tener del concepto *Perú país viable* en función al criterio de salud de las personas y educación.

A esto se suma la filosofía de la empresa Doe Run Perú, filial de Doe Run con sede en Missouri, USA cuya estrategia ambiental de múltiples y vivos colores pero de resultados grises, está limitada a lo que el dinero le permite y a lo que entiende es su límite de acción frente a lo que para ellos corresponde al Estado. No tienen en cuenta que al poblador poco le importa la definición de esa frontera difusa entre lo que cada uno debe hacer, sino que exige respeto a sus derechos esenciales, la salud y especialmente a la vida.

La recurrente falta de información se ha constituido en otra constante limitación. El poblador conoce directamente de sus afecciones a la salud e intenta tomar, en la medida de sus recursos y los servicios provistos por el Estado, medidas correctivas; pero la falta de información le impide conocer las causas exactas de estos males, así como la adopción de medidas preventivas que implican el exigir a la empresa y al Estado el respeto a su Derecho, principio fundamental en el desarrollo de cualquier sociedad.

Este documento pretende compensar esta ausencia de información y destacar los serios problemas de salud que la operación de la Fundición de La Oroya causa en la población del entorno, agravados por un incremento en las emisiones contaminantes en los últimos años, permitiendo al poblador de la Oroya y al tomador de decisión tomar conciencia de la situación actual.

Esta información pone sobre el tapete la contradicción que en el Perú existe entre adecuación ambiental y salud de las personas. Doe Run exige tiempo y la conclusión al 2006 de su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental – PAMA; la población exige la adopción de medidas urgentes porque su salud no puede verse aún más deteriorada. Finalmente el PAMA nunca fue creado como una amnistía para incumplir un deber primordial de las empresas: no poner en riesgo la salud de los pobladores.

Perú país viable requiere un cambio cultural. Requiere un cambio hacia la sostenibilidad en donde la equidad social y la protección ambiental cumplan un rol en el mismo nivel y con el mismo peso que el crecimiento económico. El Perú no es un país que desarrollaremos a partir de las finanzas, colocando bonos en el exterior, controlando la inflación o pensando tan sólo en el déficit fiscal y el pago de la deuda interna y externa.

El Perú crecerá gracias a una población sana y educada, sólo ello la convertirá en agente importante de cambio. Pensar en lo contrario es poner

la carreta delante de los caballos, es crecer en números y decrecer en capacidades personales. Tenemos que tomar decisiones y corregir lo perverso de una filosofía que no piensa en su activo más importante: la gente. La Oroya es un ejemplo de ello y debemos corregirlo.

La presente publicación titulada *LA OROYA NO ESPERA* es un ilustrado y muy bien informado estudio sobre la situación de la contaminación ambiental y los impactos a la salud que viene generando el complejo metalúrgico de Doe Run Perú a la ciudad de La Oroya.

El libro es producto de un cuidadoso análisis y seguimiento realizado por la Dra. Anna Cederstav de la Asociación Interamericana de Defensa del Ambiente y del Dr. Alberto Barandiarán de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, quienes a partir de la información y reportes de monitoreo realizados por la propia empresa y obtenidos a través de pedidos expresos de información dirigidos al Ministerio de Energía y Minas, han logrado establecer que la contaminación ambiental por emisiones atmosféricas es sumamente alta, y se ha agravado aún más a pesar de la implementación del PAMA. Adicionalmente nos advierten los autores que los compromisos de inversión y mitigación para la adecuación ambiental del complejo asumidos por Doe Run Perú resultan insuficientes para mitigar el daño que se está generando, en la medida que fueron establecidos tomando en cuenta niveles de contaminación mucho menores a los efectivamente encontrados.

El primer capítulo de la Parte Primera del libro incluye un estudio de antecedentes históricos del complejo metalúrgico, incluyendo una sencilla descripción del proceso de fundición y los tipos de contaminación generados por ello. En el segundo capítulo se describe el estado de salud pública en La Oroya al año 2000 y se analizan las emisiones y sus impactos sobre la calidad ambiental en La Oroya desde la adquisición del complejo metalúrgico por la empresa Doe Run Perú. El capítulo tres incluye un análisis detallado de los reportes de calidad de aire hasta el 2001 y el capítulo cuarto lo mismo sobre los reportes de emisiones atmosféricas correspondientes al período 1996 al 2000. Por su parte el capítulo cinco comprende un breve análisis de efluentes líquidos generados por el complejo durante el mismo período. Por último, los autores incluyen las conclusiones de su investigación así como una serie de recomendaciones que consideramos sumamente valiosas para el diseño e implementación de cualquier estrategia de salud pública para la zona afectada. La Segunda Parte del libro incluye un análisis jurídico del Reglamento de Protección Ambiental de la actividad minero metalúrgica y su efectividad. Los autores plantean algunas recomendaciones

orientadas a mejorar los alcances del Reglamento en lo concerniente al objetivo de protección del ambiente y salud humana.

Por encima de todo, esta publicación constituye una aproximación lúcida y documentada al severo problema de contaminación en La Oroya y, en tal sentido, es una invitación a que autoridades, la empresa y ciudadanía unamos esfuerzos para enfrentar este antiguo problema que afecta de manera muy severa a una parte importante de la población de nuestro país.

MANUEL PULGAR-VIDAL
Director Ejecutivo
SPDA

PARTE 1

**Estudio de caso sobre contaminación
ambiental y los impactos a la salud en una ciudad Andina.
El caso de La Oroya y el Complejo Metalúrgico**

I

ANTECEDENTES

HISTORIA DE LA OROYA Y EL COMPLEJO METALÚRGICO

La ciudad de La Oroya se encuentra ubicada en la sierra central del Perú a 3,700 msnm a una distancia de 175 km de Lima aproximadamente. Es una ciudad que se ha desarrollado sin criterios de planificación al lado del complejo metalúrgico del mismo nombre, por lo que su centro histórico está a escasos metros del Complejo. La ciudad, está enclavada en una cadena de montañas que son atravesadas por la Carretera Central y el Río Mantaro y por ello ha adquirido forma alargada y estrecha. Debido a su topografía, La Oroya está expuesta a inversiones de temperatura que origina que la contaminación atmosférica, cualquiera sea su fuente, cubra la ciudad y se mantenga por largos períodos de tiempo, en vez de dispersarse rápidamente entre las montañas.

La Oroya es una ciudad densamente poblada en donde las casas, escuelas y negocios se interconectan entre sí. Tiene aproximadamente 30,000 habitantes, en su mayoría con bajos ingresos. Tiene, por otra parte, una gran dependencia económica del Complejo Metalúrgico, ya sea de manera directa o indirecta, siendo los servicios básicos escasos, la higiene de baja calidad y el acceso a servicios médicos limitado para la mayor parte de su población.

El Complejo Metalúrgico, instalado en 1922 por la empresa estadounidense Cerro de Pasco Copper Corporation, posee principalmente tres circuitos metalúrgicos: el de Cobre, que opera desde 1922; el de Plomo, que opera desde 1928; y el de zinc que opera desde 1952. Estos circuitos incluyen procesos de fundición y refinado de los metales de principal producción, así como algunos otros procesos para la producción de otros metales como son el cadmio, plata y oro, entre otros. Según información proporcionada por la propia empresa, no obstante que el cobre, plomo y zinc son producidos en

grandes cantidades, es la producción de la plata el proceso que actualmente hace de la fundición un negocio provechoso.²

El Complejo fue nacionalizado el 1° de enero de 1974 por el Gobierno Militar,³ pasando a ser propiedad de la Empresa Minera del Centro del Perú S.A. – CENTROMIN PERU S.A. – empresa que lo operó entre 1974 y 1997. Con posterioridad y dentro de la política de privatización del gobierno del ex-Presidente Fujimori, se priorizó la transferencia del Complejo, por lo que fue ampliamente ofrecido a inversionistas nacionales y extranjeros. Esta iniciativa tuvo, sin embargo, un primer intento fallido de privatización al no presentarse postores para la adquisición de todas las operaciones de CENTROMIN-PERU, las mismas que incluían el Complejo Metalúrgico, yacimientos y otras instalaciones. Frente a esto, el Gobierno decidió la privatización por unidades independientes de todas las operaciones de CENTROMIN-PERU, por lo que el Complejo, bajo su nuevo nombre de METALOROYA, fue ofrecido de manera individual.

Por su parte, previo a su privatización y en cumplimiento de las exigencias ambientales que desde 1993 impuso el sector minero, CENTROMIN PERU S.A. presenta en agosto de 1996 su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental⁴ –PAMA ante el Ministerio de Energía y Minas, el mismo que fue aprobado por esta autoridad. El PAMA, como se señala en la segunda parte de este documento, fue establecido como un instrumento correctivo de gestión ambiental, orientado a facilitar a los titulares mineros plazos de adecuación gradual a las nuevas exigencias ambientales.

El PAMA presentado por CENTROMIN PERU, estableció una serie de compromisos a través de un programa de ejecución de varios sub-proyectos, en los que se proponía alternativas de solución o mitigación a los que se consideraba los mayores problemas ambientales del Complejo, sin establecer para ello un plan adecuado a las necesidades de inversión en tecnología para la protección del ambiente.

En el año 1997, la empresa norteamericana Doe Run Company, adquirió el Complejo frente a la declinación de la ganadora de la licitación, la empresa mexicana Peñoles, a través de su subsidiaria Doe Run Perú (DRP),

² Ing. Huayhua de DRP, febrero, 2000.

³ Encabezado por el General Juan Velasco quien asumió la presidencia de la República el 3 de octubre de 1968

⁴ La definición y análisis del PAMA en la segunda parte de esta publicación

con lo cual asumió el compromiso de cumplir todas las exigencias contenidas en el PAMA elaborado por el anterior propietario, es decir CENTROMIN PERU S.A.

No obstante lo señalado, DRP presentó en diciembre de 1998 un pedido de modificación del PAMA elaborado por CENTROMIN PERU. En virtud a este nuevo PAMA presentado por DRP la empresa se obliga a efectuar un cierto número de mejoras ambientales para el año 2006 y a efectuar las principales inversiones para el tratamiento de las emisiones y calidad del aire recién a partir del año 2004. Tal como veremos más adelante, el PAMA de DRP tampoco incorpora las medidas necesarias para corregir los severos problemas de contaminación existentes.

Por lo tanto, aunque el PAMA actualmente vigente, que incluye las modificaciones presentadas por DRP para el Complejo Metalúrgico de La Oroya, se implementara por completo, solo una mínima parte de los problemas de salud pública causados por la fundición se solucionarían adecuadamente.

LA FUNDICIÓN COMO UN PROCESO EN LA PRODUCCIÓN DE METALES

La producción de metales es un largo y complejo proceso que consta básicamente de las etapas señaladas en la Figura 1. Dentro de lo que se denomina el ciclo de vida del mineral, el contenido de mineral de las formaciones rocosas extraídas de las minas son sometidas al proceso de beneficio, cuya primer etapa se denomina concentración, a través de la cual se prepara el mineral regulando el tamaño del material por trituración y molido, mejorando su calidad y pureza por separación de los materiales con menor contenido metálico. Los materiales desechados del proceso de beneficio son los llamados relaves que muchas veces son tóxicos por su contenido de químicos y metales residuales. Los concentrados producidos en esta etapa contienen el metal a producir conjuntamente con otras sustancias, por lo que se requiere del proceso de fundición y refinación para la obtención de productos de alta pureza.

Por su alto contenido de metales, los concentrados son sustancias tóxicas que pueden tener un gran impacto sobre la salud y el medio ambiente. Un ejemplo claro de ello se da en el Puerto del Callao, en donde los depósitos de concentrados causan severos y comprobados problemas de salud a los

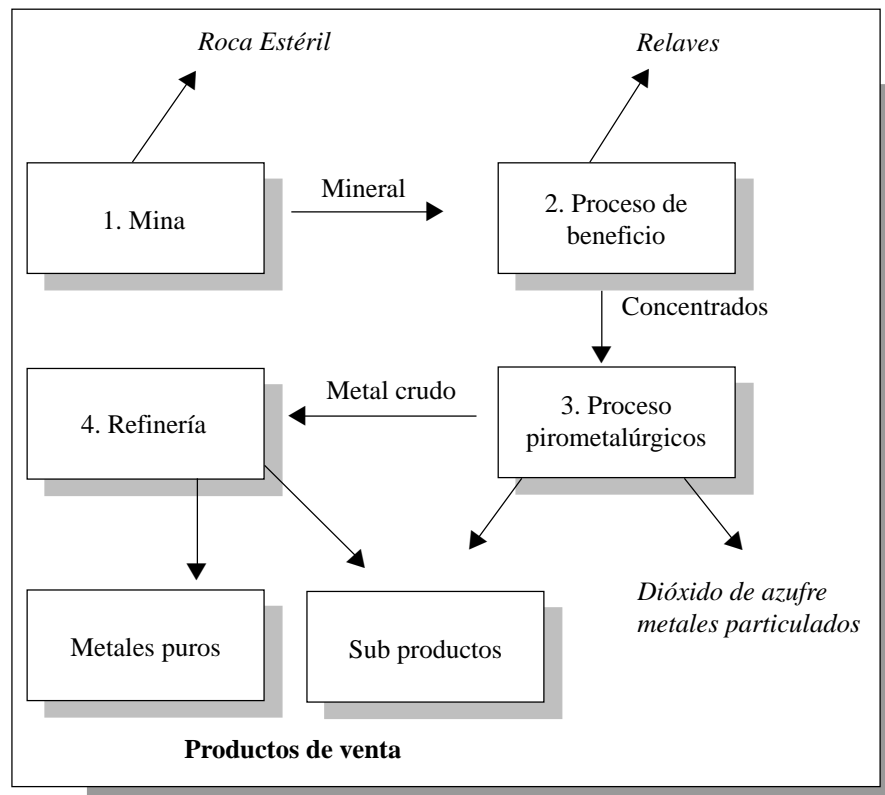


Figura 1. Cuatro pasos del proceso minero para los metales producidos por fundición.

vecinos de dichas instalaciones. Es por ello que los concentrados requieren un manejo muy cuidadoso que evite la contaminación por su dispersión durante el transporte, almacenamiento y carga o descarga, entre otros.

Un complejo metalúrgico es una planta que posee procesos piro y electro-metalúrgicos, organizados de manera conjunta para producir metales para su comercialización. En el proceso de fundición, el primer paso es la tostación para reducir la cantidad de azufre dentro de los concentrados. En esta etapa se puede producir grandes cantidades de dióxido de azufre y partículas. Como segundo paso, los materiales restantes son fundidos en hornos para generar metales crudos. Ambas etapas incluyen procesos adicionales y pasos para separar distintos subproductos e impurezas. Finalmente, los metales crudos obtenidos son nuevamente purificados, aún más en refinerías electrolíticas, para producir metales de alta calidad y pureza. Los metales

pueden ser comercializados en esta forma o convertidos a productos particulares para su venta.

Hay muchas variables en los procesos de producción de metales y subproductos en un complejo metalúrgico, dependiendo de la naturaleza de cada uno de ellos. Como los concentrados de minerales pueden variar desde aquellos que son casi puros (con poco contenido de otros metales o azufre) a otros de grados mixtos (con altos contenidos de metales y azufre) de ello resulta que el proceso de fundición puede tener impactos distintos, no sólo en función al metal a producir, sino también a la calidad y características del concentrado. Estos impactos están referidos a las emisiones, efluentes y desechos. Por eso, un paso importante para minimizar impactos adversos a la salud y al ambiente es la evaluación de los contenidos de los concentrados y la efectividad del proceso metalúrgico en la recuperación de todos los elementos ajenos al producto final.

DISPERSIÓN Y EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES PROVENIENTES DE LAS FUNDICIONES

Estudios realizados demuestran que, en la mayoría de los casos, las distintas etapas del proceso metalúrgico generan grandes cantidades de contaminación tóxica a la salud y al ambiente. Así por ejemplo, las fundiciones primarias⁵ son fuente importante de contaminación por plomo, arsénico, cadmio y antimonio entre otros⁶, y a su vez, muchas de ellas pueden emitir cantidades considerables de dióxido de azufre. Estas sustancias tóxicas contaminan el aire y los suelos, sea a través de las llamadas “emisiones fugitivas”⁷ o las que provienen de las chimeneas formalmente instaladas, y pueden también contaminar las aguas a través de efluentes industriales y aguas pluviales contaminadas.

Los efectos negativos de la contaminación causada por las fundiciones en la salud pública, han sido documentados a profundidad en estudios

⁵ Las fundiciones primarias son aquellas que producen metal a partir de concentrados minerales.

⁶ 40 CFR Part 63, EPA, National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Primary Lead Smelting.

⁷ Las emisiones fugitivas son aquellas que se escapan al ambiente general durante el proceso de fundición o del manejo de concentrados y productos, sin pasar por los puntos de control de las emisiones.

elaborados por instituciones de reconocido prestigio, las cuales constituyen fuentes objetivas de información. Algunos de estos estudios tratan casos como el de las fundiciones ubicadas en Torreón, México⁸; Trail, Canadá⁹; Herculaneum, Missouri¹⁰; Smelterville, Idaho¹¹; y en El Paso, Texas¹², entre otras. Basándonos en esta información objetiva, se puede establecer que cualquier proceso de fundición en donde las emisiones no sean estrictamente controladas, producirá graves e inaceptables impactos en la salud de las personas que residen o trabajan cerca de estas instalaciones. También es razonable concluir que en cualquier lugar en donde históricamente se han presentado problemas de contaminación como resultado del proceso de fundición, existen serios riesgos a la salud humana por la presencia de metales pesados residuales, cuya gravedad dependerá de las medidas de mitigación adoptadas.

Las personas que habitan o trabajan cerca de las fundiciones de metales están expuestas a la contaminación que éstas producen. La forma más directa de exposición es la producida al respirar el aire contaminado de su entorno. Otra manera de exposición es la producida a través de la ingestión de polvos y tierra contaminada por la acumulación de metales tóxicos que provienen a su vez del aire contaminado. Esta exposición se produce principalmente en los niños, sobre todo al llevarse las manos a la boca sin haberse

⁸ “Prevención y Control de Intoxicación por Plomo en Torreón, Coahuila,” Dra. Melody Kawamoto, Dr. Mauricio Pardón Ojeda, Organización Panamericana de la Salud, 6 de abril, 1999; “La Contaminación por Metales Pesados en Torreón, Coahuila, México”, F. Valdéz Perezgasga, V.M. Cabrera Morelos, septiembre de 1999. (<http://www.texascenter.org/publications/torreon.pdf>)

⁹ “The Environmental Renaissance of a Smelter,” Graham Kenyon, Cominco Ltd. Trail Operations.

¹⁰ Proposed Administrative Agreement Pursuant to the Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act and the Resource, Conservation and Recovery Act; The Doe Run Resources Corporation, Herculaneum, Missouri, Docket Nos. CERCLA-7-2000-0029 and RCRA-7-2000-0018 http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=2000_register&docid=fr13de00-55.

¹¹ “Bunker Hill Mining and Metallurgical Site”, EPA Region 10, (April 2000). Disponible en: <http://yosemite.epa.gov/r10/nplpad.nsf/88d393e4946e3c478825631200672c95/689ec1eec2e14d0985256594007105c0?OpenDocument>; y también en <http://yosemite.epa.gov/r10/cleanup.nsf/9f3c21896330b4898825687b007a0f33/1a829ac00e6d429e882566290004a644?OpenDocument#back>.

¹² “The El Paso Smelter 20 Years Later: Residual Impact on Mexican Children,” F. Diaz-Barriga, L. Batres, J. Calderón, A. Lugo, L. Galvao, I. Lara, P. Rizo, M. Arroyave, R. McConnell, Environmental Research 74, 11-16, 1997.

aseado previamente. El consumo de agua o comida contaminada incrementa aún más la exposición.

De acuerdo a estudios realizados en las ciudades donde operan fundiciones, los más graves impactos a la salud y al ambiente son originados principalmente por la operación actual de éstas^{13,14} en bastante mayor medida que la contaminación histórica. Por ejemplo, cuando la antigua fundición ubicada en Trail-Canadá fue reemplazada con tecnologías más limpias, su propietaria Cominco reportó una disminución de 25% en los niveles de plomo en la sangre de los niños sólo durante el primer año y las concentraciones de metales pesados y de dióxido de azufre presentes en el aire fueron reducidas más del 75%.¹⁵ En El Paso se observaron efectos similares. Cuando la fundición en esta ciudad cerró sus operaciones, las concentraciones de plomo en el aire bajaron de manera drástica e inmediata. Entonces, la principal forma de exposición al plomo en los niños cambió de la inhalación a la ingestión de tierra y polvo, que trajo como consecuencia una disminución de 75% en la cantidad total de plomo en la sangre de los niños.¹⁶ En Smelterville se observaron cambios similares.¹⁷

Sobre este punto cabe destacar una reciente decisión del gobierno mexicano que ordenó a la fundición de Torreón la reducción de su producción en un 50%, en un período determinado, a fin de enfrentar la emergencia de salud pública presentado por la intoxicación por plomo en esta ciudad.

IMPACTOS DEL PROCESO DE FUNDICIÓN EN LA SALUD PÚBLICA Y EL MEDIO AMBIENTE

Los efectos a la salud por exposición de los contaminantes provenientes de fundiciones son de largo plazo y en la mayoría de los casos no son inmediatamente perceptibles. Estos pueden incluir entre otros: el deterioro irreversible del sistema respiratorio, cáncer, efectos adversos en la reproducción y en

¹³ The Environmental Renaissance of a Smelter, *Supra Nota*

¹⁴ The El Paso Smelter 20 Years Later, *Supra Nota*

¹⁵ The Environmental Renaissance of a Smelter, *Supra Nota*

¹⁶ The El Paso Smelter 20 Years Later, *Supra Nota*

¹⁷ “Children’s Blood Lead Levels by Year, 1974”, U.S.E.P.A., disponible en: [http://yosemite.epa.gov/R10/CLEANUP.NSF/9f3c21896330b4898825687b007a0f33/1a829ac00e6d429e882566290004a644/\\$FILE/5yrfig4Bloodlead1974todate.PDF](http://yosemite.epa.gov/R10/CLEANUP.NSF/9f3c21896330b4898825687b007a0f33/1a829ac00e6d429e882566290004a644/$FILE/5yrfig4Bloodlead1974todate.PDF)

el desarrollo, daños a órganos vitales. Obviamente, el hecho que los impactos producidos por una fundición no se evidencien necesariamente de modo inmediato, no los hacen menos graves y relevantes.

Metales Pesados

El riesgo a la salud por contaminación de metales pesados depende principalmente de su nivel de acumulación en el cuerpo, por lo que los riesgos son mayores si el tiempo de exposición del organismo a dicha contaminación es más prolongado. Gracias a los estudios realizados hasta hoy, se sabe que los compuestos de plomo dañan principalmente la sangre, el sistema nervioso central, el sistema reproductivo y los riñones. El plomo es particularmente dañino para los niños.

Innumerables estudios demuestran que la exposición, incluso a niveles bajos, puede causar disminución en la inteligencia y en el desarrollo físico, al igual que detener el desarrollo neurológico y reducir la audición (ver anexo 4)¹⁸. La exposición crónica al arsénico ha sido asociada con varios tipos de cáncer, con efectos reproductivos y de desarrollo (ver anexo 3).¹⁹ Por su parte el cadmio daña los pulmones, los riñones, y el tracto digestivo, y es considerado como un posible cancerígeno (ver anexo 2)²⁰. Aunque a veces los síntomas de la exposición a metales no son agudos, por lo que no son detectados, el daño a la salud a largo plazo es severo.

El dióxido de azufre

El dióxido de azufre es un contaminante gaseoso que presenta graves amenazas a la salud humana. El dióxido de azufre daña el sistema respiratorio,

agrava enfermedades de respiración existentes (sobre todo bronquitis), y disminuye la capacidad de los pulmones para expulsar partículas extrañas como los metales pesados. Este tipo de contaminante también trae como resultado el aumento de la mortalidad, particularmente cuando existen niveles elevados de materia particulada.

Los grupos más susceptibles a los efectos del dióxido de azufre son los asmáticos y las personas con enfermedades cardiovasculares. Los niños y los ancianos son también sectores muy vulnerables.²¹ Al igual que los contaminantes antes descritos, en el caso del dióxido de azufre los daños a la salud aumentan cuando es mayor el tiempo de exposición, en la medida que el daño al sistema respiratorio es acumulativo.

Asimismo, el dióxido de azufre tiene impactos ambientales severos. La presencia de dióxido de azufre y lluvias ácidas son fuentes de acidificación de tierras, lo que significa una reducción significativa en su capacidad agrícola y productiva. También implica un impacto significativo en los ecosistemas acuáticos superficiales.

¹⁸ Case studies in Environmental Medicine: Lead Toxicity U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry; <http://www.cdc.gov/nceh/lead/lead.htm>; "Intoxicación por Plomo: De la Detección a la Prevención Primaria," Centro Panamericana de Ecología Humana y Salud División de Salud y Ambiente, Organización Mundial de la Salud. Ver también <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.html>.

¹⁹ Agency for Toxic Substances and Disease Registry's (ATSDR's) *Toxicological Profile for Arsenic*. Disponible en <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp2.html>.

²⁰ Agency for Toxic Substances and Disease Registry's (ATSDR's) *Toxicological Profile for Cadmium*. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp5.html>.

²¹ *Measuring Air Quality: The Pollutant Standards Index; Office of Air Quality Planning and Standards, US EPA; EPA 451/K-94-001; February 1994.*

II

ACTUAL ESTADO DE EMERGENCIA EN SALUD EN LA OROYA Y SUS ORÍGENES

ESTADO ACTUAL DE LA SALUD PÚBLICA EN LA OROYA

A partir de los resultados de monitoreo de plomo en sangre realizado en 346 niños de distintas zonas de la ciudad de La Oroya,²² llevado a cabo por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA – del Ministerio de Salud en noviembre de 1999, se ha podido determinar que existe una situación crítica en la salud de la población infantil de La Oroya por intoxicación por plomo (los resultados reportados por DIGESA se presentan en los cuadros 1 – 4, gráfico 1). Datos a noviembre de 1999 demuestran que solo por efecto del plomo, el 18.3 % de los niños analizados debieron ser remitidos urgentemente a un hospital para atención médica y su hábitat ser materia de seguimiento ambiental. Por su parte un 67% de los niños debieron ser sometidos a evaluación médica y seguimiento. Del total de la muestra se encontró que dos niños tenían niveles tan altos (mayores que 70 ug/dL) que requerían el tratamiento de quelación de manera inmediata. Se considera que el nivel de 10 ug/dL de plomo en la sangre es un nivel aceptable, pero estudios recientes han demostrado que los efectos de intoxicación se producen aún a niveles menores.²³ De acuerdo con este estudio de DIGESA, solo 0.9 % de los niños tenían niveles de plomo menores a 10 ug/dL y ninguno de estos niños vivía en La Oroya Antigua, la zona más próxima cercana a la fundición.

²² Estudio de Plomo en Sangre en una Población Seleccionada de la Oroya, DIGESA Perú.

²³ Bruce Lanphear, Children's Hospital Medical Center, Cincinnati and Johns Hopkins School of Public Health, American Journal of Epidemiology, March 2001. Disponible en: [http:// phr.oupjournals.org/cgi/content/abstract/115/6/521?maxtoshow=&HITS=10&hits=10& RESULTFORMAT=&author1=Lanphear%2C+B.&searchid=1012239429177_331&stored_search=&FIRSTINDEX=0&journalcode=publhr](http://phr.oupjournals.org/cgi/content/abstract/115/6/521?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&author1=Lanphear%2C+B.&searchid=1012239429177_331&stored_search=&FIRSTINDEX=0&journalcode=publhr).

Rango de plomo en sangre (ug/dL) ²⁴	Porcentaje y número de niños con este rango, de un total de 346 niños ²⁵	Atención médica que se recomienda ²⁶
0 – 10	0.9%, 3	Ninguna
10.1 – 20	13.3%, 45	Referir para manejo de caso
20.1 – 44	67.0%, 234	Referir para evaluación médica y seguimiento. Identificar y eliminar las fuentes de plomo.
44.1 – 70	18.3%, 62	Referir para atención médica urgente y seguimiento ambiental (dentro de las siguientes 48 horas)
> 70	0.6%, 2	Admitir para terapia de quelación inmediata.

Cuadro 1. Resumen de niveles de plomo en sangre reportados por DIGESA y las acciones médicas recomendadas respectivamente. DIGESA 1999

Grupos de Edad	Nº niños	Porcentaje %	Mínimo (ug/dL)	Máximo (ug/dL)	Límite Permisible (ug/dL)	Promedio (ug/dL)	Desviación Estándar (ug/dL)
2 a 4	8	2.3	21.7	67.7	10	38.6	11.2
4.1 a 6	84	24	6.9	79.9	10	34.1	14.7
6.1 a 8	134	38.7	10.6	68.2	10	36.3	12.1
8.1 a 10	120	34.7	9.0	58.7	10	30.6	11.3
Total	346	100.0	6.9	79.9	10	33.6	12.3

Cuadro 2. Niveles de plomo en sangre por grupos de edad. DIGESA, 1999.

²⁴ Los efectos a la salud correlacionados con los rangos de plomo en la sangre se encuentran en el anexo 4, fig. 1.

²⁵ Fuente: Dirección General de Salud Ambiental, Perú – DIGESA

²⁶ Centro de Control de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos, la Organización Panamericana de la Salud, y la Organización Mundial de Salud, Intoxicación por Plomo de la detección a la prevención primaria, Salud Pública de México, vol. 37, No.3.

Se conoce, por estudios históricos realizados en diversas fundiciones, que las partículas de metales pesados como las del plomo contaminan de manera crítica las áreas más próximas a las fundiciones y que los niveles de contaminación por estas sustancias disminuyen alcanzando los niveles bases recién a partir de un radio de 10 km a la redonda. Por ejemplo, en el caso de la fundición de El Paso, México, el porcentaje de niños con niveles de plomo mayores de 10 ug/dL fue de 43%, 21% y 11% en niños viviendo dentro de un radio de 600 m, 1200 m, y 1800 m de la fundición respectivamente.²⁷ Con antecedentes como estos y por la geografía de La Oroya, se puede deducir que La Oroya Antigua sería la región más afectada por la contaminación de plomo proveniente de la fundición. Otras fuentes en el complejo, como son los depósitos y transporte de concentrados, probablemente contaminan distintas regiones de la ciudad.

Los datos de DIGESA confirman esta deducción demostrando claramente la distribución geográfica de la intoxicación, siendo los peores casos de envenenamiento y de mayor riesgo a la salud los encontrados en La Oroya Antigua, sector muy cercano a la fundición, y en una menor pero todavía considerable medida, en los distritos de La Oroya Nueva y Santa Rosa de Sacco, los cuales se encuentran a mayor distancia de ésta (cuadro 3, gráfico 1).

DIGESA también analizó los resultados en relación con los centros educativos, identificando cuáles tenían mayores niveles de intoxicación entre sus estudiantes. En este caso se demostró igualmente que la intoxicación por plomo en La Oroya Antigua es bastante mayor que en otros sectores de la ciudad (cuadro 4). Sin embargo, cabe destacar que el problema de intoxicación por plomo es, en realidad, grave en los tres sectores monitoreados y que toda la ciudad requiere de un programa de emergencia para afrontar el problema.

Si bien es cierto que durante el año 2000 la compañía DRP amplió su programa de toma de muestras de plomo en sangre en niños de La Oroya Antigua, y que como consecuencia un mayor porcentaje de niños reciben en la actualidad un seguimiento médico, alimentación nutritiva y ayuda en el aseo personal, también es cierto que el esfuerzo realizado es reducido en función a lo que realmente se necesita, y que no se producirán sustanciales mejoras si no se enfrenta la principal causa del problema que es la contaminación proveniente del complejo metalúrgico.

²⁷ Environmental Research, 74, 11-16, 1997

Localidad	Nº niños	Edad (Años)	Mínimo (ug/dL)	Máximo (ug/dL)	M. Geom. (ug/dL)	Promedio (ug/dL)	Límite Permisible (ug/dL)
La Oroya Antigua	139	3 a 10	14.7	79.9	42.8	43.5	10
La Oroya Nueva	162	4 a 9	14.6	67	26.1	26.6	10
Sta. Rosa de Sacco	45	3 a 9	6.9	52.5	28.5	28.7	10
Total	346	3 a 10	6.9	79.9	32.8	33.6	10

Cuadro 3. Promedio de plomo en sangre en niños en los distritos de La Oroya. DIGESA, 1999.

Centro Educativo	Nº niños	Edad (Años)	Mínimo (ug/dL)	Máximo (ug/dL)	Promedio (ug/dL)	Límite Permisible (ug/dL)
La Oroya Antigua						
Ntra. Sra. De Fátima	54	6 a 10	14.7	68.2	38.5	10
Manuel Scorza	51	6 a 9	27.5	65.6	42.5	10
J. Basadre	18	6 a 9	28.9	58.7	47.3	10
C.I. Basadrito	8	5 a 6	39.9	66.5	53.7	10
Herederos	8	3 a 6	29.5	79.9	55.2	10
Santa Rosa de Sacco						
Daniel A. Carrión	20	6 a 9	18.2	41.1	27.4	10
Ntra. Sra. De Fátima	18	5 a 6	14.6	38.3	28.5	10
San Pablo	7	3 a 5	15.7	52.5	32.2	10
La Oroya Nueva						
Miguel Grau	52	6 a 9	10.6	42.2	22.9	10
Francisco Bolognesi	61	6 a 9	9.0	56.4	27.8	10
Barcia Bonifaty	49	4 a 6	6.9	67	29.2	10

Cuadro 4. Promedio de plomo en sangre en los centros educativos de La Oroya. DIGESA, 1999.

Tal como se señala en la última conclusión del resumen ejecutivo del informe de evaluación de plomo en sangre realizado por DIGESA en noviembre de 1999, “se ha observado que los niños que reciben tratamiento médico y regresan a vivir a su ambiente habitual, contaminado por plomo, recuperan rápidamente los niveles presentados, previos al tratamiento...”.

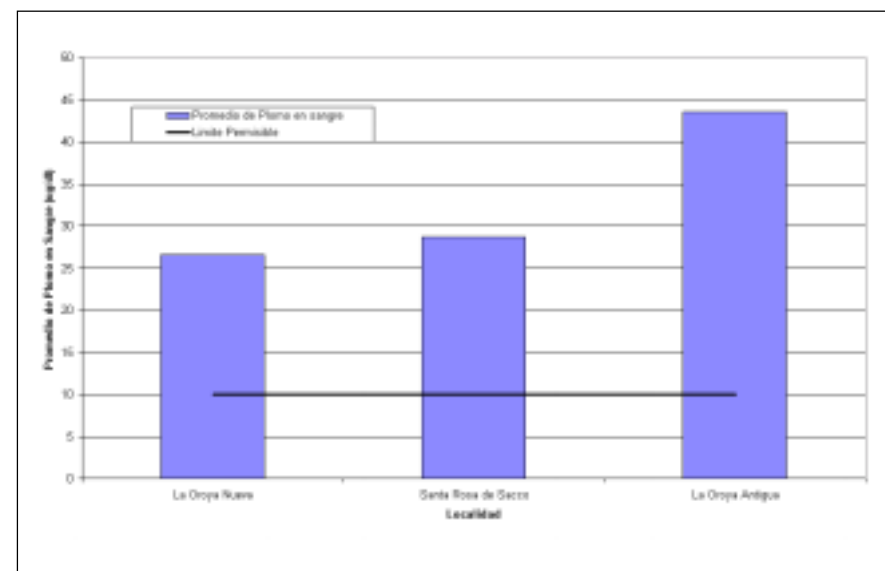


Gráfico 1. Promedios de los niveles de plomo en sangre encontrados en los distintos distritos de La Oroya.

En consecuencia, no se puede suponer o deducir que la mejora en la nutrición o el aseo personal de la población sea solución suficiente para la resolución de este grave problema, no mientras los altos índices de contaminación continúen.

Con estos antecedentes y las deficiencias que señalaremos más adelante, es claro que el informe “Estudio de Niveles de Plomo en la Sangre de la Población en La Oroya 2000-2001” elaborado por DRP, presenta conclusiones no válidas, haciendo parecer, por otro lado, que las emisiones de la fundición no son la principal causa del problema en la salud de la población de La Oroya.²⁸

Aunque se basan en evaluaciones médicas, tanto el informe de DRP como el realizado por DIGESA, no proveen información detallada sobre los métodos utilizados y se concluye de estudios de rendimiento escolar, poco confiables desde nuestro punto de vista, que “aunque es cierto que casi todos los niños de La Oroya poseen altos índices de plomo en la sangre, con ca-

²⁸ Revisión del informe de DRP por Dr. Steven Rothenberg, comunicación personal.

racterísticas de intoxicación por este metal, éstos no sufren los síntomas de esta intoxicación pues su rendimiento escolar así lo demuestra.”

Teniendo en cuenta la gran cantidad de estudios médicos y científicos que demuestran una vinculación directa entre los niveles de plomo en la sangre, los efectos severos en la salud y el desarrollo intelectual en los niños, podemos concluir que resulta relativa e incierta la afirmación dada por DIGESA en el sentido que los niños de La Oroya son la excepción al principio y que no existe en ellos efecto alguno de la intoxicación por plomo.

Sobre este punto, debemos precisar que los estudios para probar el efecto de contaminación por plomo en el desarrollo intelectual en los niños requieren de muestreo repetitivo y seguimiento a largo plazo, como el uso de los métodos establecidos para la evaluación del nivel de desarrollo intelectual (IQ y físico), así como la sistematización y evaluación de los datos de una manera estadísticamente válida. Los estudios que sustentan los informes de DIGESA y DRP no cumplen con estos requisitos y, en consecuencia, sus conclusiones carecen del fundamento necesario. Adicionalmente, estos informes no explican los métodos y criterios empleados para concluir que los niños de La Oroya no presentan ningún efecto o daño en su desarrollo intelectual. Por el contrario, los criterios de evaluación están basados en datos muy subjetivos (evaluaciones de profesores y padres), y se omite incluir un grupo de control (niños no contaminados por el plomo). En el caso de una ciudad en la que casi todos los niños tienen una altísima presencia de plomo en sangre, una comparación entre ellos sin contrastarlos con niños no afectados, no permite establecer los efectos de la presencia de plomo en sus organismos.

En consecuencia, podemos concluir que no hay razón alguna para creer que los resultados de los estudios de DIGESA y DRP son estadísticamente válidos. Es importante notar que existen metodologías establecidas para la evaluación, identificación y tratamiento del impacto a la salud por presencia de plomo en la sangre, las cuales no han sido seguidas en este caso.

Finalmente, los informes de DIGESA sobre análisis de plomo en sangre en niños, nos permiten concluir, como es lógico, que la intoxicación no sólo afecta a los niños sino que está afectando a la población adulta y si adicionalmente tenemos en cuenta que en la zona existen otros contaminantes en el ambiente, podemos deducir que la población en general probablemente esta siendo afectada además por arsénico, cadmio, y dióxido de azufre, entre otros. Si bien hasta la fecha los estudios de DIGESA se han enfocado exclusivamente en el problema de intoxicación por plomo,

los niveles de contaminación por las otras sustancias tóxicas generadas por la fundición también son sumamente graves y requieren de atención inmediata. No se puede olvidar que el dióxido de azufre, arsénico, cadmio y otros metales pesados emitidos por el complejo son muy peligrosos para la salud humana.

COMPARACIÓN ENTRE LOS IMPACTOS GENERADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR Y AQUELLOS GENERADOS POR EL COMPLEJO METALÚRGICO

Algunas personas de manera irresponsable han sugerido que el parque automotor es la más grande fuente de contaminación por plomo dentro de La Oroya. Al respecto, hemos creído necesario establecer algunos parámetros básicos que deberían tomarse en cuenta antes de plantear un argumento de esta naturaleza.

El primero de ellos consiste en contrastar 1) la calidad del aire en la ciudad de La Oroya y la ciudad de Lima, y 2) los niveles de plomo en sangre encontrados en pobladores de ambas ciudades.

En el gráfico 8 de este documento, en el que se muestra los datos de monitoreo de plomo atmosférico de La Oroya comparado con el nivel de plomo en Lima en 1996,²⁹ se aprecia claramente que la actual contaminación atmosférica por plomo en la ciudad de La Oroya es muchísimo mayor que la existente en Lima hace cinco años, aún cuando en esa época la ciudad de Lima consumía mayormente gasolina con plomo y el tráfico vehicular era mayor que el que actualmente tiene la ciudad de La Oroya.

Por otro lado, un estudio realizado en 2,510 niños de 6 meses a 9 años de edad en cinco distritos de Lima y el Callao³⁰, los mismos que están expuestos a un tráfico vehicular mucho mayor que el existente en La Oroya, demuestra que los niveles de plomo en sangre, en todos los niveles analizados, son significativamente menores a los encontrados en la ciudad de La

²⁹ “Revisión, Análisis y Evaluación de los ECA Propuestos para el Perú Preparado en Cumplimiento de la Tarea 2” David Calkins, Setiembre 20 de 1999.

³⁰ Estudio de Plomo en Sangre en Poblaciones Seleccionadas de Lima y el Callao, “Environmental Health Project (EHP-USAID) – Hernández-Avila M. (1999) Activity Report No. 72.

Oroya. Inclusive en un sector del Callao, donde además del tráfico vehicular existía un depósito de concentrados de plomo al aire libre que ha venido ocasionando graves daños a la salud de la población de su entorno, los niveles de plomo encontrados fueron mucho menores que los encontrados en La Oroya.

Como quiera que los materiales particulados de plomo no se dispersan a largas distancias por efectos del viento, precisamente por tratarse de partículas pesadas, lo dicho anteriormente nos permite sostener que existe en La Oroya una fuente de plomo que es significativamente mayor a las existentes en Lima.

Un segundo aspecto a tomarse en consideración es que, en caso de contaminación por plomo proveniente de la combustión de vehículos, la mayor parte de este metal se deposita en los suelos cercanos a las vías – dentro de unos 15 metros aproximadamente– debido principalmente a que su emisión se produce muy cerca del suelo y al peso del material particulado.^{31, 32} En consecuencia, cualquier impacto del plomo emitido por la combustión vehicular estaría limitado a aquellas zonas muy cercanas a las vías con tráfico intenso.

Como tercer punto, y para aclarar aún más este tema, valdría la pena comparar las cantidades máximas que podrían ser emitidas por vehículos usando gasolina con plomo en La Oroya y las emisiones de este metal por parte del complejo metalúrgico. En el informe de DRP sobre su estudio de plomo en sangre de La Oroya, la compañía presenta datos de las Administradoras de Grifos de la Ciudad sobre la venta de gasolina con plomo, mostrando que se vendieron en el año 2000, un promedio mensual de 43,700 Galones de gasolina de 84 octanos en dicha ciudad³³. Basándose en este dato para calcular las emisiones de plomo por parte de los vehículos, y colocándonos en el peor de los casos, en el que toda la gasolina con plomo vendida en La Oroya haya sido quemada dentro de los límites de la misma ciudad, lo

³¹ “Ground Contamination Adjacent to a Major Rural Highway in the UK,” Peter Wood, Land Contamination and Reclamation Vol 8, Part 1, January 2000.

³² “Pollution Retention Capabilities of Roadside Soils”, C. Dierkes, W. F. Geiger, Wat. Sci. Tech., Vol. 39, No. 2, pp. 201-208, 1999. <http://www.iwaponline.com/wst/03902/0201/039020201.pdf>

³³ Estudio de Niveles de Plomo en la Sangre de la Población en La Oroya 2000-2001, por DRP p.69.

que es poco probable, encontramos que los vehículos emitirían alrededor de 120 kg de plomo al mes al medio ambiente de La Oroya.³⁴

Por otro lado, los datos de monitoreo reportados por DRP al Ministerio de Energía y Minas (MEM), en los cuales se basa esta publicación, muestran que el complejo metalúrgico en el año 2000 emitió un promedio de 1077 metros cúbicos (m³) de gas por segundo, con un contenido promedio de 16 mg/m³ de plomo, lo que equivale a más que 44000 kg de plomo al mes.³⁵ En otras palabras, durante el año 2000, las emisiones reportadas (que incluye sólo un pequeño porcentaje de las emisiones totales del complejo metalúrgico debido a la gran cantidad de emisiones fugitivas), fueron 360 veces mayor al total del plomo en la gasolina vendida en la Ciudad de La Oroya.

Tomando en cuenta estos datos, resulta a todas luces absurdo el argumentar que el parque automotor es la principal fuente de contaminación por plomo en la ciudad de La Oroya. En consecuencia, si tomamos en cuenta lo demostrado por los análisis y el hecho que los niveles de plomo en sangre van disminuyendo progresivamente conforme se van alejando del complejo metalúrgico, podemos concluir que el principal problema de contaminación por plomo en La Oroya es ocasionado por la fundición y no por el tránsito vehicular.

Cabe indicar que esta conclusión es coincidente con lo señalado por DIGESA en su informe de plomo en sangre “en el sentido que en zonas urbanas la fuente principal del plomo ambiental procede de la gasolina. En La Oroya la fuente principal de la contaminación atmosférica es la planta metalúrgica, lo cual es confirmado por la evaluación de aire realizada por DIGESA” señalando asimismo que “los resultados de plomo en sangre obtenidos en la población evaluada de la ciudad de La Oroya sugieren una fuente importante de exposición ambiental al plomo, siendo la más evidente en esta ciudad el complejo metalúrgico de La Oroya.”

³⁴ Un galón de gasolina de 84RON = 3.785 litros. Un litro de 84 RON contiene 1.16 g de tetraetilo de plomo o 0.74 g de plomo elemental. Por eso, un galón de gasolina de 84RON contiene 2.8 g Pb. Si se usa un promedio mensual de 43700 galones de gasolina 84, significa que 43700 x 2.8 o 122360 g de Plomo sería emitido al ambiente de La Oroya cada mes. En otras palabras, las emisiones totales de los vehículos serían un poco más que 120 kg de plomo al mes.

³⁵ Emisiones de 1077 m³/s con un contenido de plomo en 16 mg/m³ = una emisión de 1077x16=17232 mg/s o 0.0172 kg/s de plomo. Hay 86400 s por día, o 2592000 s por 30 días (un mes). Esto significa que la emisión de plomo del Complejo Metalúrgico es de 0.0172 kg/s x 2592000 s/mes o 44600 kg al mes.

ANÁLISIS DE LAS EMISIONES Y DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN LA OROYA DESDE EL CAMBIO DE PROPIEDAD A DOE RUN PERÚ

En los siguientes capítulos de este informe se detallan los resultados del análisis del monitoreo ambiental del Complejo Minero Metalúrgico de La Oroya. Para esta evaluación se ha tenido como fuente de información los datos y reportes que la DRP y Centromin han proporcionado al MEM en cumplimiento de sus obligaciones legales ambientales, la misma que para efectos de este análisis constituye información objetiva.

Los parámetros de calidad de aire, emisiones atmosféricas y efluentes líquidos suministrados a las autoridades peruanas durante estos años, han sido analizados exhaustivamente a fin de identificar las tendencias y cambios significativos ocurridos a partir de las modificaciones en la producción y desde la aprobación del PAMA original del complejo en 1996.³⁶ Se espera que esta información sea utilizada para desarrollar e implementar medidas de emergencia y una modificación en el PAMA actual, para así aliviar los efectos tan severos que la contaminación producida por el complejo metalúrgico viene produciendo en la salud humana en La Oroya.

III CALIDAD DE AIRE

La calidad del aire guarda estrecha relación con la salud humana y la calidad de vida. Mientras que algunos contaminantes tóxicos en el aire pueden causar efectos en la salud, desde irritación respiratoria hasta cáncer, otros contaminantes amenazan el bienestar general y en consecuencia la calidad de vida, al dañar las cosechas, la vegetación natural, edificios, monumentos arqueológicos, etc.

Por ende, las fuentes contaminantes del aire, ya sean estacionarias como las fundiciones, o móviles como los vehículos automotores, y las tecnologías y programas identificados para reducir la contaminación de estas fuentes, deben ser estrictamente controladas por las autoridades gubernamentales de salud y medio ambiente de cada país a fin de garantizar el beneficio de la salud pública y el bienestar de todos.

Por ejemplo, en los EE.UU. como consecuencia de la implementación de la Ley de Calidad de Aire, la Environmental Protection Agency (EPA, Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.) tiene el deber de establecer los Estándares Nacionales de Calidad del Aire (NAAQS) que tienen que cumplir todos los Estados y regiones que conforman los EE.UU., aprobar planes de cumplimiento desarrollados por estos Estados para alcanzar los NAAQS, sancionar al Estado o región que no cumpla con los NAAQS en el tiempo establecido, y diseñar e implementar un plan de cumplimiento para el Estado o región que presente una propuesta que se considere inapropiada. Además, la EPA tiene el deber de establecer los Estándares Nacionales para los Emisiones de Contaminación Atmosférica Peligrosa (los NESHAPs) para cada industria, los cuales definen niveles máximos de emisión teniendo en consideración las mejores tecnologías de control existentes. (Por ejemplo, el NESHAP para fundiciones de plomo en los EE.UU., permite una emisión máxima de 500 gramos de plomo por cada tonelada de plomo producido.³⁷)

³⁶ Los datos de 1995-96 evaluados provienen del PAMA de Centromin Perú, mientras que los demás datos provienen de los informes de monitoreo presentados por DRP al MEM desde 1997 al 2001, los mismos que fueran obtenidos por los autores.

³⁷ 40 CFR Sección 63.1543 (a) 40

Por su parte, las autoridades ambientales estatales o federales poseen plena facultad para otorgar permisos de operación para las grandes instalaciones que emiten contaminantes atmosféricos. Estos permisos tienen límites de emisiones específicos, así como los procesos y metodologías para minimizar las emisiones. En caso las empresas los incumplan, éstas son sancionadas por cada día de emisión que exceda el límite fijado. Además, cuando una instalación no cumple con su permiso de operación, las autoridades y la población tienen la facultad de iniciar y llevar adelante una acción para su cumplimiento en el sistema judicial. Obviamente, hay responsabilidades adicionales para la EPA y las otras autoridades gubernamentales respecto a otros problemas ambientales como los efluentes, los desechos tóxicos sólidos, la protección de los trabajadores, entre otros.

ESTACIONES DE MONITOREO EN LA OROYA

Un aspecto importante en lo que se refiere al control y vigilancia que realizan las autoridades sobre la contaminación del aire, son los programas de monitoreo de emisiones atmosféricas y de calidad del aire. Bajo el actual sistema en el Perú, los propietarios del complejo metalúrgico de La Oroya tienen que reportar regularmente las emisiones y efluentes provenientes del complejo y sobre la calidad del aire en la región circundante a la fundición. Son precisamente estos datos los que sustentan la información presentada a través de la presente publicación.

Los informes trimestrales de DRP al MEM³⁸ contienen las mediciones de cinco estaciones de monitoreo de concentraciones de varios contaminantes³⁹, los cuales incluyen el dióxido de azufre atmosférico (SO₂), arsénico (As), plomo (Pb), cadmio (Cd), partículas totales en suspensión (PTS) y material particulado de 10 µm (PM-10). Como quiera que no se cuenta con datos concretos sobre los sistemas de control de calidad en la toma de muestras y análisis del monitoreo empleado por la empresa, no se tiene la certeza

³⁸ La información obtenida para la calidad del aire se refiere a los meses enero de 1995 hasta junio de 1996 y desde enero de 1997 hasta el fin de 2000. Los promedios “anuales” expuestos en el informe están basados en estos datos. Al cubrir solo seis meses, es posible que el promedio de 1996 no refleje el promedio real anual.

³⁹ En el anexo 1 se presenta más información acerca de la forma en que se monitorearon estos parámetros.

que la información reportada al MEM sea precisa y confiable. Por eso, consideramos los datos reportados al MEM como una aproximación, que bien podría subestimar los niveles reales de contaminación en La Oroya.

Para el monitoreo de la calidad del aire de La Oroya existen cinco estaciones, todas ubicadas dentro de un radio de 10 km de la fundición (cuadro 5, figura 2).

Capacidad de las estaciones actuales para monitorear impactos cerca del Complejo

De acuerdo con nuestras observaciones, es posible que las actuales estaciones de monitoreo no permitan representar la verdadera magnitud de la contaminación en La Oroya. Debe considerarse que los mayores impactos a la salud humana se observan dentro de un radio de 20 km de las fuentes, para el caso de impactos agudos por emisiones de SO₂, y dentro de 10 km de las grandes fuentes de emisiones de metales pesados. Pero esto no implica que cualquier lugar dentro de este radio sea apropiado para una estación de monitoreo. Para medir con certeza los niveles de contaminación, se necesita modelar los patrones de aire y contaminación con el objetivo de determinar la ubicación óptima

Estación de Monitoreo	Distancia a la chimenea principal (km)	Altitud (m)	Descripción del área
Hotel Inca	2 km	3742	Urbano, La Oroya
Cushurupampa	3 km	3801	Semiurbano
Sindicato de Obreros	0.8 km	3731	Urbano, La Oroya
Huanchán	2 km	3792	rural, La Oroya Ant.
Casaracra	10 km	3791	Rural
Fundición ⁴⁰	<0.8		Industrial

Cuadro 5: Estaciones de monitoreo de calidad del aire en el área de La Oroya sobre las que Doe Run reporta al MEM regularmente.

⁴⁰ Existen muy pocos datos de monitoreo provenientes de la estación de monitoreo en la Fundición que operó únicamente durante unos meses. Por eso, los datos de esta estación no han sido incluidos en este informe.

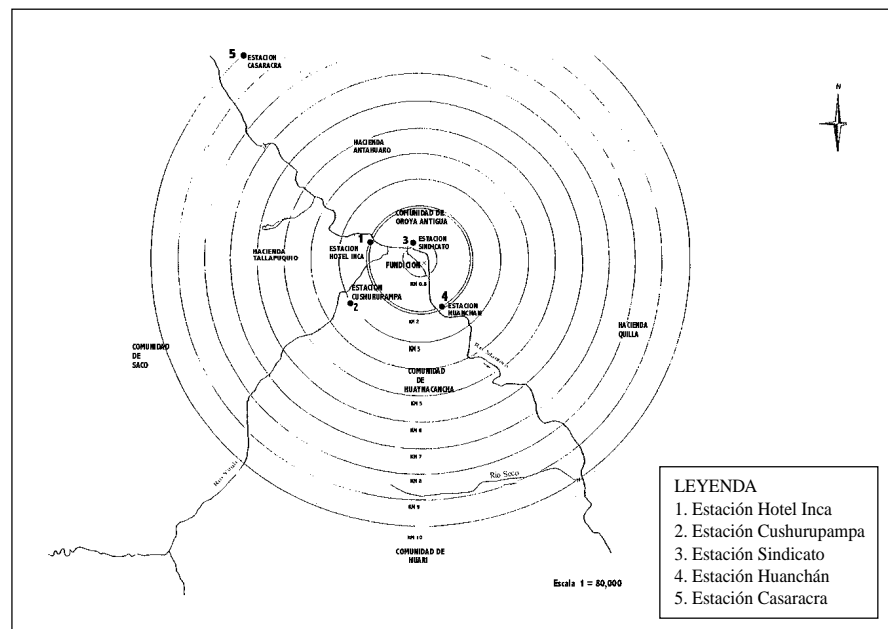


Figura 2. Mapa de estaciones de monitoreo en el área de La Oroya.⁴¹

para las estaciones de monitoreo y para las estaciones de control que medirán la línea base de contaminación de la región.⁴² Se puede verificar la magnitud real de la contaminación solamente cuando las estaciones de monitoreo son escogidas de esta forma. Desconocemos si se han desarrollado modelos apropiados para el caso concreto de La Oroya o en su defecto, las razones técnicas que justifican la ubicación de estas estaciones.

La no-efectividad de las estaciones actuales para monitorear impactos de larga distancia

Sin perjuicio de los efectos agudos a la salud que el SO_2 causa en radios de 20 km, diversos estudios elaborados por reconocidas instituciones estable-

⁴¹ Fuente: Informes de Monitoreo presentados por DRP al MEM.

⁴² Bases Técnicas para los Apéndices al Anexo IV del Convenio de La Paz, Julio 1998, elaborado para el Centro de Información sobre la Contaminación de Aire Para EE.UU. – México, Bill Powers, P.E.

cen que la contaminación por SO_2 produce efectos ambientales severos a cientos de kilómetros debido a la generación de lluvias ácidas.⁴³ No obstante ello, en el complejo de La Oroya, ninguna estación de monitoreo está ubicada a una distancia significativa del complejo metalúrgico. Por esta razón, las estaciones de monitoreo no representan con exactitud los patrones de conducta de la dispersión del SO_2 como sí lo representarían estaciones ubicadas en un radio de mayor alcance. Considerando el gran impacto que viene produciendo el SO_2 sobre tierras agrícolas, ruinas arqueológicas o edificios, se recomienda instalar estaciones adicionales para monitorear los impactos de larga distancia del SO_2 , sobre todo siguiendo la dirección de los vientos. Ello debería realizarse como parte de los Planes de Acción exigidos por el vigente Reglamento de Estándares de Calidad del Aire.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO_2)

El análisis de los datos de monitoreo demuestra que la contaminación por SO_2 en La Oroya representa una amenaza crítica para la salud humana. (Mayor descripción de los riesgos a la salud asociados a índices elevados de SO_2 en el anexo 1.) Con excepción de la estación de Casaraca, todas las estaciones de monitoreo presentan un promedio anual de concentraciones de SO_2 que exceden hasta dos o tres veces el nivel recomendado como seguro por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y por mucho el nivel reconocido como nocivo a la salud humana.⁴⁴ (gráfico 2) Esto es muy preocupante, si consideramos los efectos del SO_2 sobre la salud y el medio ambiente. Lo peor del caso es que los más altos niveles de contaminación se encuentran dentro de la zona urbana, donde vive mucha gente que a diario está expuesta a ella, los mismos que además tienen muy limitado acceso a servicios médicos. También se debe considerar que los impactos acumulativos a la salud por parte de los materiales particulados y el SO_2 son particularmente severos y que en La Oroya existen enormes cantidades de ambos contaminantes.^{45, 46}

⁴³ Air Pollution; It's Origin and Control, 2nd ed., K. Wark and C.F. Warner, Harper and Row, New York, 1981.

⁴⁴ "Sulfur Dioxide and Particulate Matter in Air-quality guidelines for Europe" WHO, 1987, p. 338.

⁴⁵ "Sulfur Dioxide", Utah Department of Environmental Quality. Disponible en: <http://www.air.dnr.state.ga.us/information/so2.html>

⁴⁶ ATSDR Tox FaQ para el dióxido de azufre: <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts116.html>

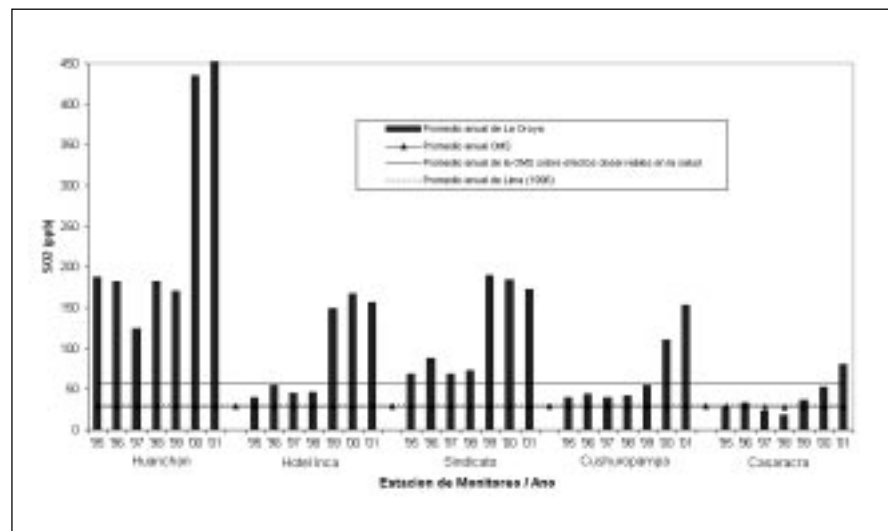


Gráfico 2. Promedio anual de las concentraciones de SO_2 en las estaciones de monitoreo de La Oroya, comparadas con las directrices de la OMS (promedio anual OMS = 28 ppb; nivel de la OMS sobre efectos observables en la salud = 57 ppb) y la media anual de Lima para 1996.⁴⁷ Información que no estaba disponible y por lo tanto no ha sido incluida en los promedios anuales: todas las estaciones de monitoreo, 7-12/96 y posteriores a 11/01; Sindicato, 6/00; Casaracra, 9/95.

Los datos de 1999 y 2000 demuestran que en dichos años se produjo un aumento significativo en el promedio de concentraciones de dióxido de azufre registrados en las estaciones cercanas a la fundición. En estos lugares, las concentraciones casi se duplicaron respecto de las concentraciones de los años anteriores, lo que es extremadamente preocupante. No es posible, sin más información, determinar la causa del incremento en la contaminación por SO_2 , pero podría resultar de incrementos en los niveles de producción o un incremento en los contenidos sulfurosos de los concentrados procesados en el Complejo, o de cambios en los equipos o métodos de monitoreo. Cualquiera sea la razón, lo cierto es que los niveles de contaminación por SO_2 que existen hoy en La Oroya son mucho mayores que los contemplados cuan-

do se desarrolló el PAMA en 1996. Así, el problema requiere de atención urgente para prevenir daños significativos a la salud de la población y al medio ambiente.

Concentraciones máximas de SO_2 en La Oroya

En La Oroya no sólo son alarmantes los elevados promedios anuales de concentración de SO_2 , sino también la frecuencia con que se dan concentraciones extremadamente altas de SO_2 por períodos cortos. Se sabe que estos eventos de pico generan un gran número de emergencias médicas, particularmente para poblaciones susceptibles, tales como los asmáticos.⁴⁸ Por esta razón, la protección de la salud pública no sólo requiere un control sobre los promedios de concentraciones de SO_2 por año o por mes, promedios de largo plazo que podrían hacernos pensar que los niveles de contaminación son menores a los que realmente se presentan en innumerables ocasiones, sino que requiere también de controles sobre los promedios en el corto plazo, como es el caso del estándar para una hora, el mismo que formó parte de una de las propuestas del Gesta que trabajó el actual Reglamento de Estándares de la Calidad Ambiental del Aire en Perú, propuesta que lamentablemente fue desechada.

La distribución en el tiempo de la contaminación de 1998 se muestra en el gráfico 3.⁴⁹ Es importante notar que aunque este gráfico expresa claramente la distribución de la contaminación por horas, los datos corresponden al año 1998, esto es, antes del enorme incremento en contaminación registrada durante 1999 y 2000. Aún así, se advierte fácilmente que la mayoría de los niveles extremadamente peligrosos de SO_2 en el ambiente se dan durante un período limitado de tiempo y que un promedio diario representaría un alto nivel de riesgo a la salud humana. Desafortunadamente las horas de mayor contaminación, entre las 7 de la mañana y 2 de la tarde, son también las horas durante las cuales la población local afectada tiene mayor actividad física.

⁴⁷ Promedio anual en 1996 fue 89.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50.6 ppb) en Lima. "Revisión, Análisis y Evaluación de los ECA Propuestos para el Perú Preparado en Cumplimiento de la Tarea 2" Sección 6.3.1, p.12 David Calkins, Setiembre 20 de 1999.

⁴⁸ Assessment of New Findings on Sulfur Dioxide Acute Exposure Health Effects in Asthmatic Individuals. Supplement to the Second Addendum (1986) to Air Quality Criteria for Particulate Matter and Sulfur Oxides (1982). EPA/600/FP-93/002. August, 1994.

⁴⁹ Hay una distribución aproximadamente idéntica entre las distintas estaciones de monitoreo.

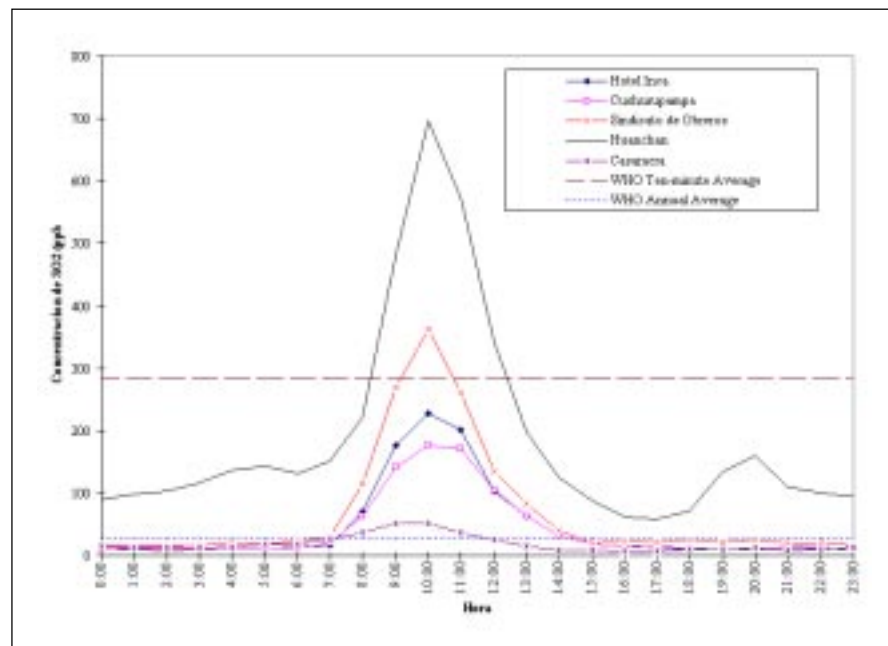


Gráfico 3. Promedio anual de calidad de aire con relación a la hora del día en las estaciones de monitoreo de La Oroya correspondientes a 1998.

Un análisis de los datos de monitoreo de DRP demuestra que con los niveles de incremento de contaminación registrados en La Oroya, se sobrepasó considerablemente el nivel establecido como aceptable por la OMS (500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 286 ppb) no sólo en el largo pero aún más en el corto plazo.⁵⁰ De hecho, como se ve en los datos reportados para Mayo del 2000 (gráfico 4), las concentraciones de SO_2 en la ciudad llegaron hasta un promedio de 2100 ppb en ciertas horas, casi diez veces los niveles recomendados por la OMS para períodos de 10 minutos. Es importante notar que aunque DRP señala que se han implementado cambios en las operaciones para evitar la formación de concentraciones altísimas de SO_2 en la ciudad, los datos de monitoreo muestran que el problema de estos períodos picos no mejoró entre los años 1998 y 2000 y que, por el contrario, la contaminación es aún más crítica que los años ante-

⁵⁰ Los niveles considerados por la OMS están promediados por 10 minutos. Este estudio se ha realizado analizando los niveles considerados por DRP y los recomendados por la OMS.

riores. Así, la contaminación por SO_2 en La Oroya sigue siendo crítica y los daños a los sistemas respiratorios de los pobladores podrían ser enormes.

Debido a los niveles extremos de contaminación por dióxido de azufre y los riesgos a la salud que éstos implican, consideramos prioritaria la instalación de técnicas de control para la prevención de la contaminación en el corto plazo. Dichas técnicas están disponibles y han demostrado su efectividad en diversos países. De este modo, debería ser factible reducir de manera considerable la contaminación del aire dentro de un período de tiempo relativamente corto si se prioriza la inversión en el control ambiental. Dada la altísima contaminación por dióxido de azufre, la producción de la fundición podría ser restringida hasta que los controles ambientales hayan sido instalados, tal como lo ordenó el Gobierno Mexicano para resolver el problema de Torreón, México⁵¹, y en consecuencia, la calidad de aire en La Oroya sea segura para la salud pública.

CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS DE METALES PESADOS

Cadmio

Los análisis trabajados muestran que las concentraciones de cadmio (Cd) aumentaron de manera dramática (gráficos 5-6) después de la aprobación del PAMA y la privatización del Complejo.⁵²

En los años 1995-96, las concentraciones ambientales de cadmio ya excedían en gran medida las directrices de la OMS de 0.005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sin embargo, en el año 1997 estas concentraciones se incrementaron enormemente y continuaron elevándose durante los años 1998-1999 hasta llegar a un nivel de contaminación sumamente grave. (Ver anexo 2 acerca de los impactos en la salud humana por la contaminación de cadmio.)

En los primeros nueve meses de 1999, el promedio de los niveles de cadmio tomado en el Sindicato fue de 0.22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual excedió más de 40

⁵¹ “La Contaminación por Metales Pesados en Torreón, Coahuila, México,” F.V.Perezgasga, V.M. Cabrera Morelos, septiembre de 1999, <http://www.texascenter.org/publications/torreon.pdf>; “Comentarios sobre Prevención y Control de Intoxicación por Plomo en Torreón Coahuila,” M.M. Kawamoto, M. Pardón Ojeda, Organización Panamericana de la Salud, 6 de abril 1999.

⁵² Los datos de 1995-96 evaluados provienen del PAMA de Centromin Perú, mientras que los demás datos provienen de los informes de monitoreo presentados por DRP al MEM desde 1997 al 2001, los mismos que fueron obtenidos por los autores.

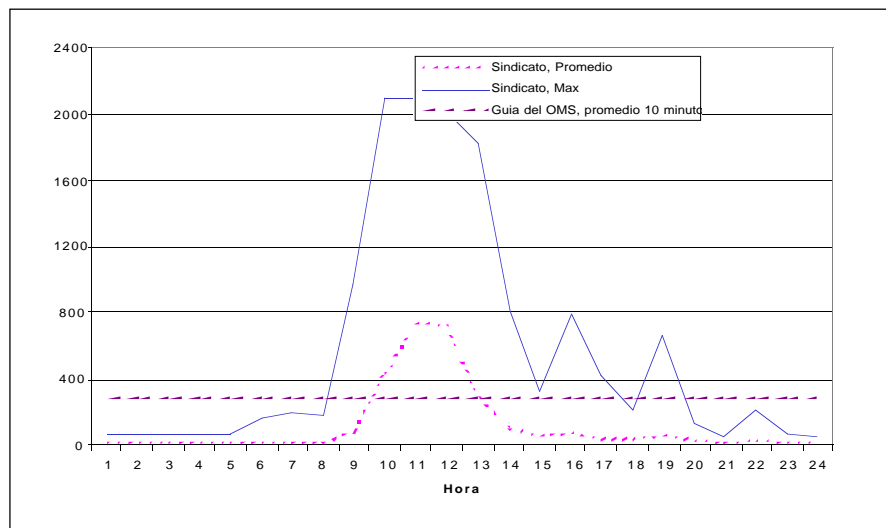


Gráfico 4. Concentraciones de SO₂, los promedios por año y los promedios máximos por hora en comparación al límite por 10 minutos recomendado por la OMS. Sindicato, mayo de 2000.

veces el límite de la OMS. Los niveles de Huanchán fueron de una magnitud mayor. De igual, manera las demás estaciones de monitoreo registraron promedios muy por encima de las directrices internacionales. No obstante, y sin explicación alguna, DRP ha dejado de informar al MEM sobre su monitoreo de contaminación por cadmio a partir de setiembre de 1999. Esto es preocupante debido al riesgo extremo que el cadmio genera a la salud humana, sobre todo si tenemos en cuenta que dicha contaminación venía en aumento. La tendencia entre 1995 y 1999 es indicativa de un problema severo de salud pública lo cual determina la necesidad de abordar este problema con urgencia.

Arsénico⁵³

Si bien no existen lineamientos internacionales para las concentraciones de arsénico en el ambiente, existe consenso en aceptar que el arsénico es

⁵³ Debido a que las partículas volátiles de arsénico pueden evaporarse de los filtros durante el período de colección, es posible que las concentraciones atmosféricas se encuentren subestimadas por el método de monitoreo usado. No obstante, los datos del monitoreo siempre deberían de representar acertadamente las tendencias de la calidad ambiental.

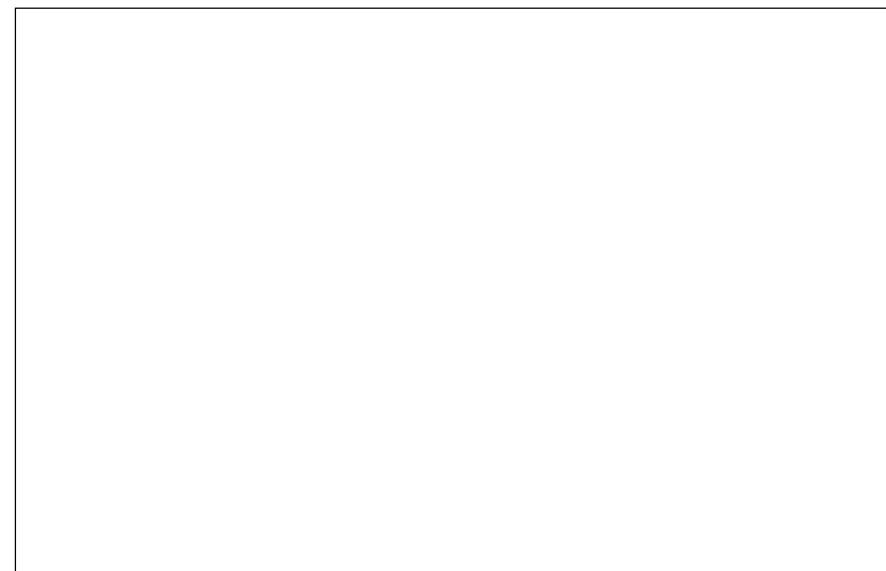


Gráfico 5. Tendencia en contaminación por cadmio en la estación del Sindicato. 1995-1999

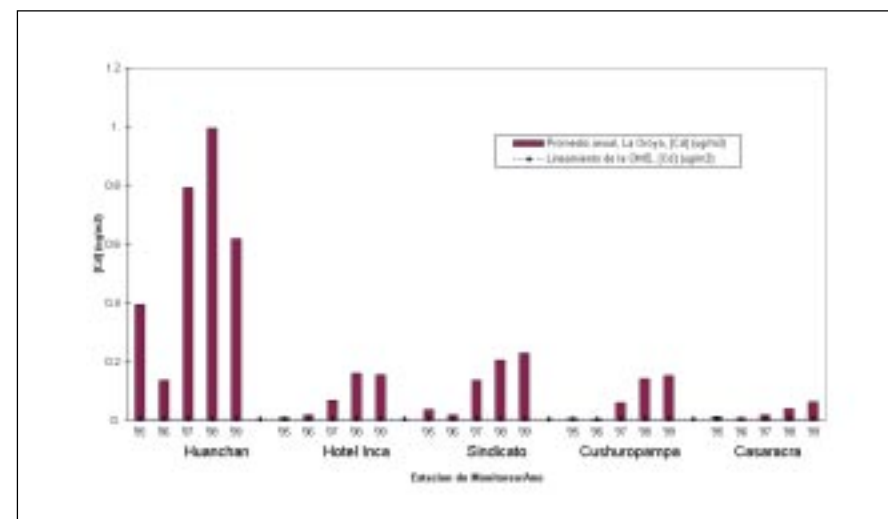


Gráfico 6. Promedio anual de las concentraciones de cadmio medido en las estaciones de monitoreo de la fundición de La Oroya, comparado con el lineamiento de la OMS (0.005 µg/m³).

Información que no estaba disponible y por lo tanto no ha sido incluida en los promedios anuales: todas las estaciones de monitoreo 7-12/96 y posteriores a 8/99; Cushuropampa 12/97.

un agente tóxico y cancerígeno que afecta al ser humano. De acuerdo a la OMS, las ciudades europeas que se encuentran altamente contaminadas por el quemado de carbón con alto contenido de arsénico, tienen un promedio anual de niveles de arsénico de $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.⁵⁴ La calidad del aire de La Oroya a través de sus estaciones de monitoreo es comparada con este valor en el gráfico 7. Se aprecia claramente que la contaminación de La Oroya es muchas veces mayor que los casos altamente contaminados de Europa y que las concentraciones de arsénico se han incrementado significativamente a partir de 1996. Este aumento fue evidente en todas las estaciones de monitoreo.

La aplicación del factor de unidad de riesgo para arsénico de la OMS⁵⁵ sobre la calidad de aire en la región de La Oroya, sugiere que mucha gente residente del área desarrollará cáncer al pulmón, debido principalmente a la exposición de arsénico en el ambiente. Obviamente los efectos serían mayores en las zonas más contaminadas como La Oroya Antigua. (Ver anexo 3 para impactos adicionales a la salud humana por la contaminación de arsénico.) Lamentablemente, las limitaciones de los servicios de salud de la zona y las condiciones económicas de la población, no han permitido desarrollar estudios que con seguridad confirmarían objetivamente este efecto, pero se debería ver los datos de expectativa de vida.

Plomo

Los análisis de resultados obtenidos en las estaciones de monitoreo también indican que las concentraciones atmosféricas de plomo se han incrementado sustancialmente desde la aprobación del PAMA.⁵⁶ Las concentraciones de plomo en el ambiente fueron comparadas con los lineamientos de calidad de aire de la OMS. Con excepción del depósito de escoria de Huanchán, todas

⁵⁴ Air quality guidelines for Europe, World Health Organization Regional Office for Europe and Copenhagen, WHO, 1987

⁵⁵ La OMS considera que la unidad de riesgo del cáncer por el arsénico es de 4×10^{-3} en el tiempo de vida, lo cual significa que por cada 1,000 personas que respiran el aire que contiene $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de arsénico se podría esperar que cuatro de ellos desarrollen cáncer durante su vida

⁵⁶ Los datos de 1995-96 evaluados provienen del PAMA de Centromin Perú, mientras que los demás datos provienen de los informes de monitoreo presentados por DRP al MEM desde 1997 al 2001, los mismos que fueron obtenidos por los autores.

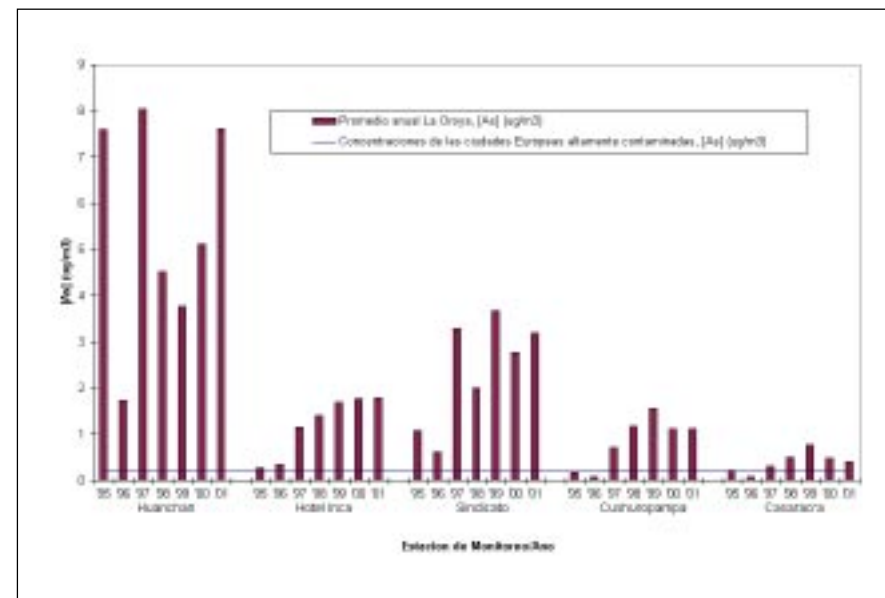


Gráfico 7. Arsénico [As] en el ambiente de las estaciones de monitoreo de La Oroya comparado con las concentraciones en el ambiente de las ciudades europeas altamente contaminadas. Información que no estaba disponible y por lo tanto no ha sido incluida en los promedios anuales: todas las estaciones de monitoreo 7-12/96 y posteriores a 11/01; Cusurupampa, 12/97.

las estaciones de monitoreo estuvieron por debajo o cerca del lineamiento de la OMS para el plomo en 1995 y 1996. Pero así como con el cadmio, una marcada elevación en los niveles atmosféricos de plomo ocurrió en 1997-99, y sólo la distante estación de Casaraca alcanzó los estándares de la OMS en 1999 (gráfico 8). La contaminación por plomo representa un severo y muy bien conocido riesgo en la salud pública y debería detenerse tan pronto como fuera posible. (Ver anexo 4 sobre los impactos en la salud humana a causa de la contaminación por plomo.)

Parece ser que las concentraciones atmosféricas de plomo en La Oroya disminuyeron durante el año 2000, muy posiblemente por las mejoras implementadas por DRP en el Cottrell Central durante este año. Sin embargo, aún con la mejora, los niveles de plomo en el medio ambiente urbano de La Oroya representan un grave riesgo a la salud pública por su magnitud que supera ampliamente los niveles contemplados en el diseño del PAMA.

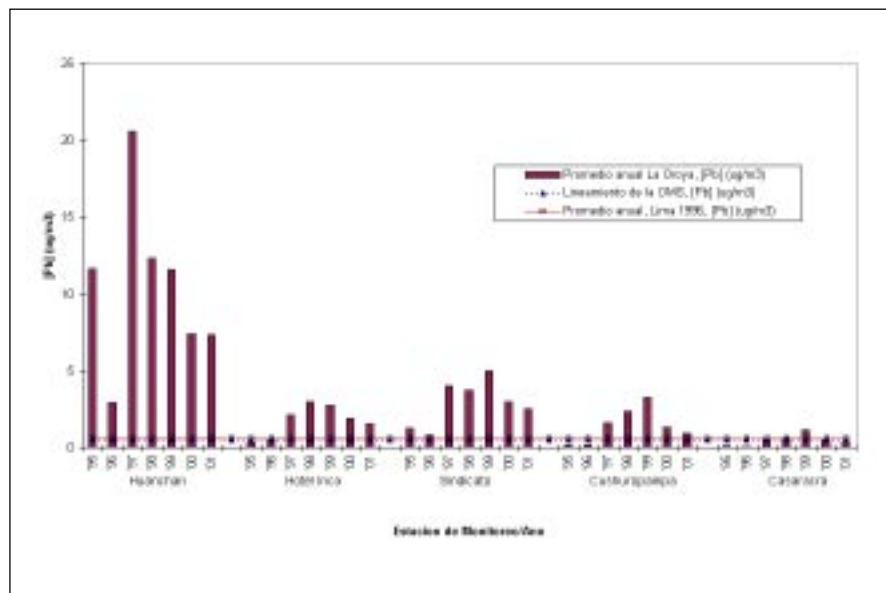


Gráfico 8. Promedio anual de las concentraciones de plomo tomadas en las estaciones de La Oroya, comparado con el lineamiento de la OMS ($0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y el promedio anual de Lima en 1996 ($0.576 \mu\text{g}/\text{m}^3$).⁵⁷ Información que no estaba disponible y que, por lo tanto, no ha sido incluida en los promedios anuales: todas las estaciones de monitoreo, 7-12/96 y posteriores a 11/01; Cushuropampa, 12/97.

MATERIAL PARTICULADO EN SUSPENSIÓN

El material particulado con un diámetro menor a 10 micras (PM-10) y específicamente aquel con un diámetro menor a 2.5 micras (PM-2.5 o particulado “fino”) es conocido por ser responsable de graves riesgos a la salud pública. Son estas partículas las que se necesitan monitorear. Sin embargo, el monitoreo en La Oroya se ha realizado mayormente sobre partículas de 100 micras. Hasta Marzo de 2000 se midieron únicamente las concentraciones de PM-10 en algunas de las estaciones, aunque en la actualidad todas las estaciones miden este contaminante. Hasta el 2000 no se monitorearon las concentraciones

⁵⁷ “Revisión, Análisis y Evaluación de los ECA Propuestos para el Perú Preparado en Cumplimiento de la Tarea 2” Sección 6.3.8, p.18 David Calkins, Setiembre 20 de 1999.

de PM-2.5, lo que sugerimos se realice, sobre todo para evaluar adecuadamente el riesgo que representa el material particulado a la salud pública de la comunidad que habita en las proximidades. Se sabe que el PM-2.5 tiene graves efectos sobre la salud y que es necesario establecer estándares para controlar estas emisiones y monitorear adecuadamente este contaminante atmosférico.⁵⁸ Cabe precisar que del análisis realizado no se pudo identificar tendencias lo suficientemente discernibles relativas a la contaminación por material particulado total en suspensión durante el período 1995-2000 (gráfico 9).

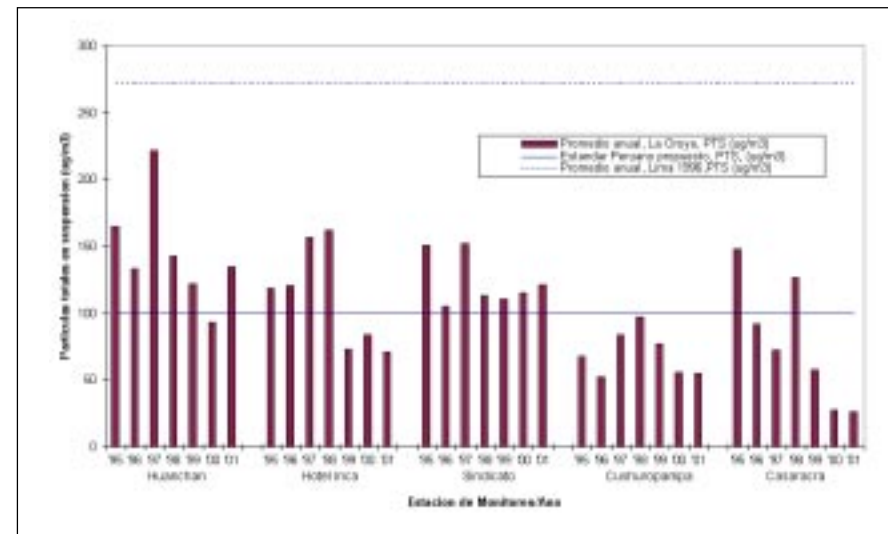
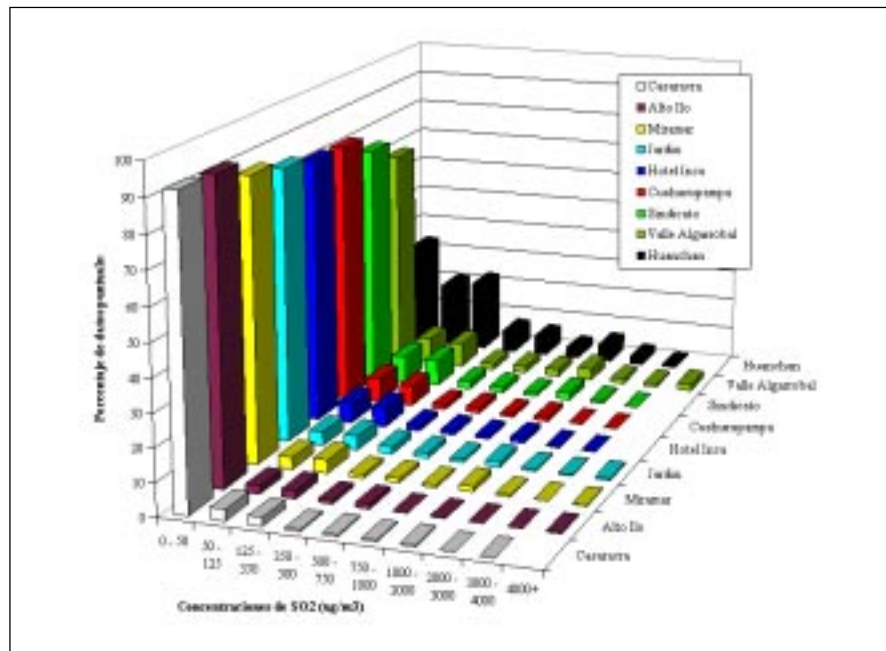


Gráfico 9. Niveles de Material Suspendido Total en las estaciones de monitoreo de La Oroya comparadas con la propuesta de estándares de calidad de aire propuestos por DIGESA (1998). Información que no estaba disponible y por lo tanto no ha sido incluida en los promedios anuales: todas las estaciones de monitoreo 7-12/96, y posteriores a 11/01; Huanchán 9-12/99, 1-3/00; Sindicato 6/00; Cushuropampa 9-12/99, 1-3/00; Casaracra 9-12/99, 1-2/00.

⁵⁸ Ver “EPA’s Updated Air Quality Standards for Smog (Ozone) and Particulate Matter”, E.P.A. Office of Air and Radiation, disponible en <http://www.epa.gov/ttn/oarpg/naaqsfm/>, (17 oct. 2000); ver también “Six Principal Pollutants: Particulate Matter (PM-10)”, E.P.A. Office of Air and Radiation, disponible en <http://www.epa.gov/oar/airtrnd97/brochure/pm10.html>, (Sept. 6, 2001); ver “PM 2.5: Objectives and History”, E.P.A. Region 4, available at <http://www.epa.gov/region4/sesd/pm25/p2.htm>, (June 12, 2001); ver “PM 2.5 Monitoring (Fine Particulate Matter)”, NYS Department of Environmental Conservation, disponible en <http://www.dec.state.ny.us/website/dar/baqs/pm25mon.html>, (Jan. 24, 2002). <http://www.dec.state.ny.us/website/dar/baqs/pm25mon.html>

Comparación de la calidad del aire de La Oroya con la calidad del aire de Ilo-Moquegua

Se realizó la comparación de la calidad del aire de La Oroya con la calidad del aire de Ilo-Moquegua, Perú, porque la región de Ilo es la sede de la fundición de Southern Perú Limited (SPL) y ha sido internacionalmente conocida por tener niveles extremadamente altos de SO_2 en el ambiente⁵⁹ (gráfico 10). So-



IV

ANÁLISIS DE LOS REPORTES DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS

El monitoreo de emisiones atmosféricas es distinto al monitoreo de la calidad de aire, ya que el primero provee información sobre la cantidad de contaminantes que una empresa está emitiendo al medio ambiente por fuentes monitoreadas, mientras que el segundo reporta información sobre los niveles de contaminación en el aire, al que los seres humanos están expuestos.

Otra diferencia entre ambos tipos de monitoreo está dada por la ubicación de los puntos para la toma de muestra. Para el caso de monitoreo de emisiones, los puntos se ubican en la misma fuente de emisión, por ejemplo la chimenea, mientras que para el caso de la calidad del aire, los puntos de monitoreo se encuentran ubicados más lejos de la fuente, como es el caso de Casaracra a varios kilómetros del complejo metalúrgico.

Obviamente, el monitoreo de emisiones registradas no es un indicador completo de la contaminación ambiental. A menudo y como sucede en el caso del complejo metalúrgico de La Oroya, sólo se monitorea un pequeño porcentaje de las fuentes puntuales y no se realiza un monitoreo para fuentes fugitivas. A pesar que el PAMA del complejo metalúrgico reconoce que existen otras noventa y cinco fuentes secundarias en el complejo además de la chimenea principal⁶¹, las emisiones reportadas sólo corresponden a siete fuentes. Si bien estas fuentes generan un porcentaje considerable de las emisiones atmosféricas, la falta de vigilancia sobre otras fuentes de emisiones constituye una gran debilidad del programa de monitoreo. Esto es particularmente problemático considerando la variedad de instalaciones y fuentes de emisión que existen en el complejo metalúrgico.

Ahora bien, como quiera que las emisiones reportadas no incluyen las emisiones fugitivas, éstas son significativamente menores a las emisiones reales del complejo. Hay fundiciones en donde se ha encontrado que las

⁶¹ PAMA, Complejo Metalúrgico La Oroya, Empresa Minera del Centro del Perú, 1996, p. 20.

emisiones reportadas de fuentes específicas representan solo el 48% de las emisiones de plomo reales.⁶² Indudablemente, las emisiones fugitivas en la fundición de La Oroya son de gran magnitud ya que el complejo es muy antiguo y no cuenta con todas las medidas de seguridad requeridas para evitar este tipo de emisiones.

Por lo tanto, en el mejor de los casos las emisiones reportadas representan un escaso índice de la contaminación ambiental generada por la fundición y no necesariamente hay correlación entre las emisiones reportadas y la calidad de aire registrada. Los informes de emisiones basados en cálculos de balance-masa pueden ser más exactos⁶³, pero estos están sujetos a aproximaciones y no proporcionan una visión de dónde y cuándo son emitidos los contaminantes.

RESULTADOS

Todos los datos para el análisis fueron obtenidos de los reportes trimestrales presentados al MEM.⁶⁴ DRP proporciona datos de las emisiones de siete fuentes, pero en la mayoría de casos registra solamente alguna de las sustancias emitidas (Ver cuadro 6). Los reportes presentan “promedios mensuales” de concentraciones de contaminantes en las emisiones y los promedios de las tasas de flujo para cada fuente. Considerando estos datos de manera conjunta es posible calcular la contaminación total –en términos de peso– emitida por el Complejo en un lapso de tiempo. Desafortunadamente la escasa información que hay en los reportes de monitoreo no permite comprobar la confiabilidad de los datos.

Como la chimenea principal es la mayor fuente de emisión de los contaminantes reportados hasta la fecha, las tendencias de las emisiones en términos de la contaminación total fueron calculadas comparando el promedio

⁶² Draft Summary Report, Primary Copper Smelters – National Emission Standard for Hazardous Air Pollutants, ESD Project No. 91/61, Prepared by Research Triangle Institute, 20 de Enero, 1994

⁶³ Los cálculos de balance- masa contrastan la constitución química de los concentrados entrantes con el producto formado durante el proceso de fundición. Las emisiones son calculadas como los materiales expedidos al Medio Ambiente durante el proceso.

⁶⁴ El MEM ha proporcionado información respecto a los períodos que van de enero de 1995 a abril de 1996 y de junio de 1996 al fin de 2000, respectivamente.

Fuente	Sólidos	As	Cd	Pb	SO _x
Chimenea Principal	X	X	X	X	X
Chimenea de Coque (batería A)	X	-	-	-	X
Chimenea de Coque (batería B)	X	-	-	-	X
Sistema de Ventilación (Ollas de Bismuto)	X	-	-	X	-
Sistema de Ventilación (Convertidores)	X	-	-	X	-
Sistema de Ventilación (Copelas)	X	-	-	X	-
Sistema de Ventilación (Tostadores de Zinc)	X	X	X	X	-

Cuadro 6. Parámetros de emisiones monitoreados (X) en las distintas fuentes.

mensual de las emisiones provenientes de dicha fuente (gráficos 11-14). El análisis de las emisiones reportadas demuestra que no hay, en todos los casos, una correlación directa entre los niveles de emisiones y la calidad de aire. Esto puede deberse a que algunas de las principales fuentes de emisiones no son monitoreadas como es el caso, por ejemplo, de los depósitos de concentrados y las emisiones fugitivas de la fundición.

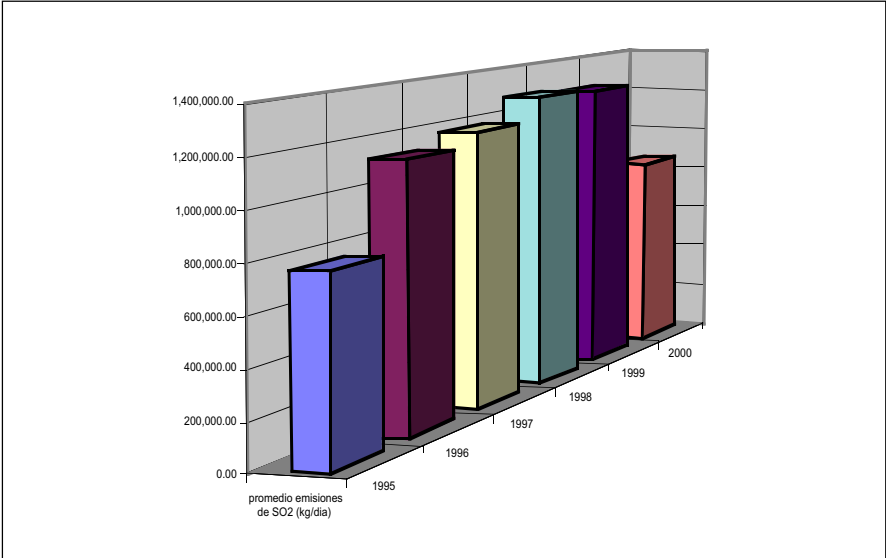


Gráfico 11. Promedio diario de emisiones de SO₂ (kg/día) reportadas en la chimenea principal, 1995-2000.

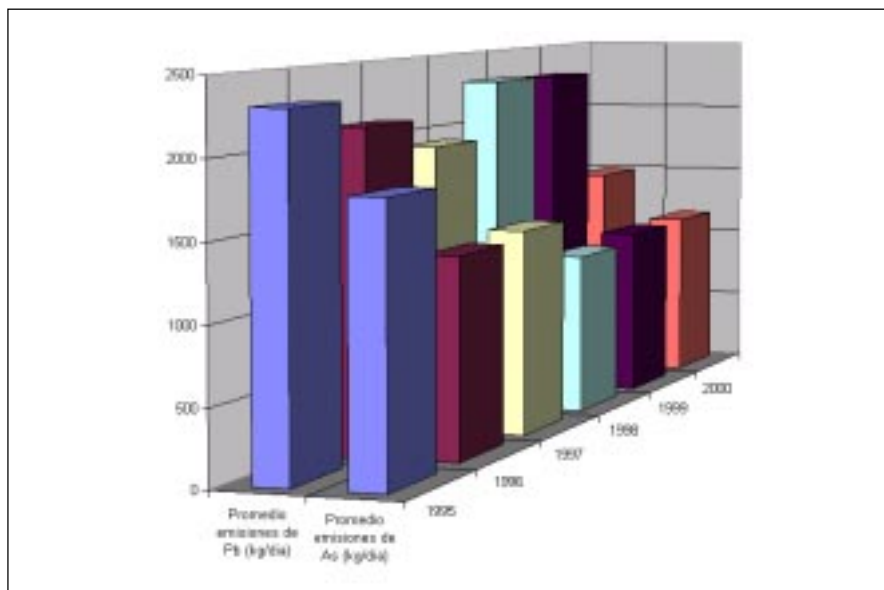


Gráfico 12. Promedio diario de emisiones de plomo y arsénico (kg/día) reportadas en la chimenea principal, 1995-2000

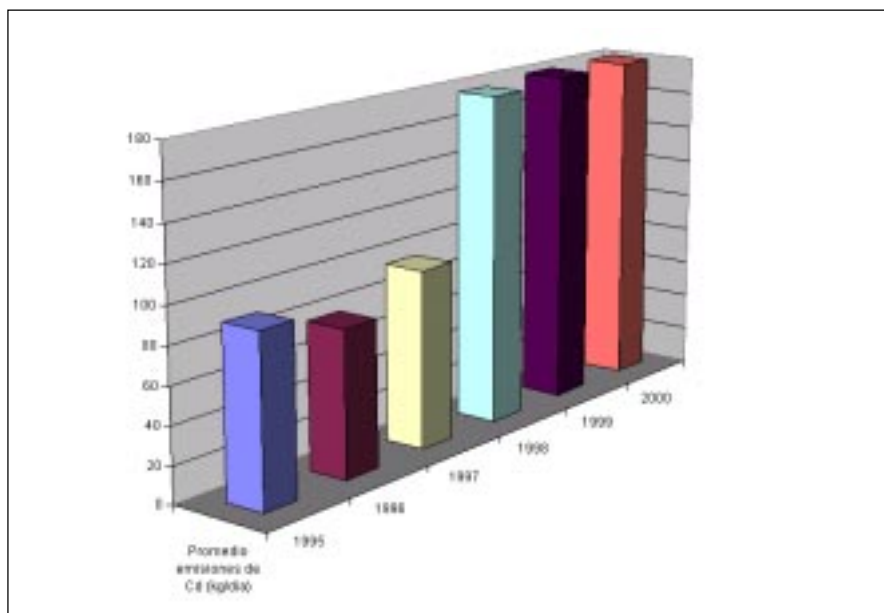


Gráfico 13. Promedio diario de emisiones de cadmio (kg/día) reportadas en la chimenea principal, 1995-2000.

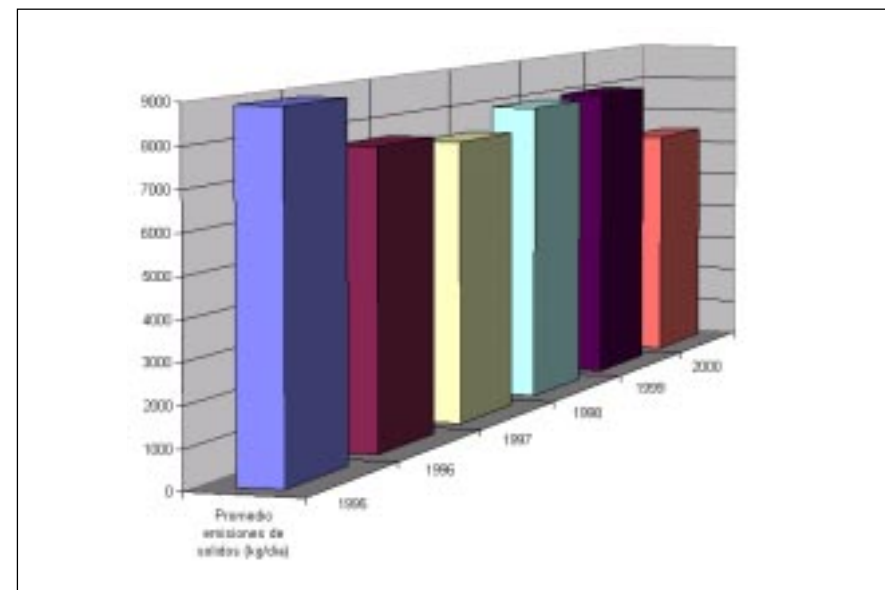


Gráfico 14. Promedio diario de las emisiones de sólidos (kg/día) reportados en la chimenea principal, 1995-2000.

Si bien es cierto que las emisiones reportadas de plomo disminuyeron en el año 2000 (gráfico 12) y aún aceptando los valores de dicho año como referencia, falta muchísimo para que la fundición de La Oroya tenga niveles de emisiones aceptables y para que la ciudad pueda tener una calidad de aire que se considere segura. Como se advierte en el gráfico 8, los niveles de plomo en el aire del 2000 siguen siendo, en cuatro de las cinco estaciones, mayores que los niveles contemplados y observados en los años 1995-1996, años en los que se diseñó el PAMA, y son muchos mayores que los niveles que se consideran seguros para la salud pública.

TECNOLOGÍAS DE CONTROL PARA REDUCIR LAS EMISIONES

La fundición de plomo manejada por la principal de DRP en Herculaneum, EE.UU. logra obtener emisiones que contienen menos de una libra de plomo por cada tonelada de plomo producido,⁶⁵ es decir, 1/17 de las emisiones que

⁶⁵ Plan de implementación del los estándares de aire del estado de Missouri, en donde DRP tiene sus operaciones en EE.UU.

existían en La Oroya en 1998. Estos logros resultan del estricto manejo de polvos, gases fugitivos y emisiones exigidos por el gobierno de ese país. Aun así, el gobierno de los EE.UU. recientemente exigió a la compañía⁶⁶ un estricto plan de mejoras ambientales para reducir aún más la contaminación en Herculaneum y alcanzar niveles aceptables de contaminación por plomo otorgándoles, entre otros, plazos de 60 y 120 días para el desarrollo de varios programas de control, remediación y monitoreo. Con esto se puede deducir que los cambios implementados por DRP en La Oroya en el año 2000, son sólo una pequeña parte de las actividades necesarias para controlar la contaminación por plomo en La Oroya.

Algunos han sugerido que debido al tipo de concentrados que trata el complejo metalúrgico –concentrados con muchas impurezas como el azufre y otros metales- y a las inversiones térmicas de la zona, no es posible comparar las dos fundiciones y exigir los mismos requisitos que se tienen que cumplir en Missouri para el caso de Doe Run en La Oroya. Esto no es cierto. En primer lugar, porque es posible cambiar el tipo de concentrados que se usa. En segundo lugar, porque las tecnologías de control que se deban implementar para evitar emisiones atmosféricas son, en gran medida, cambios en la manera de ejecutar los procesos y tecnologías que tratan las emisiones antes de salir del Complejo. Se pueden implementar muchas de estas medidas independientemente del tipo de proceso o concentrados que se usa. Otras medidas muy fáciles de implementar son, por ejemplo, aislar y cubrir los almacenes de concentrados, con lo cual se genera mejoras en la calidad ambiental sin ser muy difícil o costosa su implementación.

Doe Run conoce y hasta ahora viene implementado en Herculaneum varios programas con la finalidad de proteger la salud de la población afectada por la fundición. Estos programas podrían fácilmente ser replicados en La Oroya. Como la empresa tiene a su disposición muchas de las tecnologías y planes de manejo necesarios para prevenir la contaminación, no resultaría necesario otorgarles un largo plazo para la adecuación con el PAMA o los estándares de calidad de aire. Lo único que falta es la priorización de las inversiones financieras requeridas para proteger el medio ambiente y la salud pública.

Una forma muy efectiva de eliminar las emisiones de metales pesados en las emisiones gaseosas puntuales es mediante la instalación de plantas de

doble contacto de ácido sulfúrico, tal como se propuso en el PAMA original de Centromin Perú, el mismo que, como señalamos anteriormente, ha sido modificado a pedido de DRP. Resulta interesante advertir que para la instalación y puesta en marcha de una planta de ácido sulfúrico se requiere de una buena remoción de partículas previa al proceso. En ese sentido, la instalación de estas plantas puede conllevar a que se reduzcan las emisiones de contaminantes peligrosos dentro de las emisiones gaseosas, no sólo por el dióxido de azufre sino por materiales particulados de metales pesados tóxicos. En conclusión, es posible reducir hasta un 98% las emisiones de metales pesados en las fuentes sujetas a control mediante la adopción de medidas orientadas a la producción de ácido sulfúrico.

Es necesario, al mismo tiempo, lograr reducciones significativas en las emisiones fugitivas generadas por el sinterizado, la molienda, el manejo de materiales, la carga y descarga de los hornos de sople, la descarga y material fundido a las pailas de recepción para la fundición, así como las emisiones producidas por las corrientes de viento sobre los diferentes montículos de mineral concentrado, polvillo de sinter, coque, y otros materiales. Sobre este punto urge tomar medidas inmediatas para reducir las emisiones fugitivas que incluyan, por ejemplo, la cubierta completa de los sectores contaminantes del complejo en edificios con sistemas efectivos de ventilación conectados a los equipos de remoción de partículas. Adicionalmente se debe hacer esfuerzos para reducir los niveles de ingreso de impurezas para contribuir efectivamente a reducir las emisiones atmosféricas de la fundición.

Implementando medidas para controlar tanto las emisiones fugitivas como las puntuales puede reducirse sustancialmente las emisiones de metales pesados. Es preocupante que la compañía, conciente del enorme riesgo a la salud que genera su contaminación, todavía no haya dado prioridad a la ejecución de estos cambios y, lo que es aún mas grave, que las autoridades responsables de la salud en el Perú no se lo exijan.

⁶⁶ United States Environmental Protection Agency, Region VII, Kansas City, Kansas 66101, Administrative Order of Consent

V

MONITOREO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN Y LIMITACIONES

Para la elaboración de este análisis, se contó con información válida del período de enero de 1996 a octubre de 1998 y de enero de 1999 a diciembre de 2000⁶⁷. Los informes trimestrales de 1996 – 2000 presentados al MEM proporcionan datos del monitoreo de efluentes líquidos en doce ubicaciones de muestreo (Cuadro 7).⁶⁸ No está claro por qué fueron monitoreados únicamente estos doce puntos, por cuanto el PAMA contenía datos de monitoreo para treinta y siete diferentes ubicaciones y las directivas peruanas para el Monitoreo de la Calidad de Aguas en las Operaciones Mineras establecen que todas las descargas a las aguas superficiales deben ser monitoreadas regularmente.

En ese sentido, se analizaron los datos de efluentes para determinar:

- 1) las tendencias de la presencia de elementos contaminantes en los mismos,
- 2) la cantidad de carga total de contaminantes en aguas superficiales, y
- 3) el volumen total de efluentes.

⁶⁷ El MEM no proporcionó a AIDA y SPDA los informes oficiales de efluentes líquidos de octubre a diciembre de 1998. En su lugar los valores correspondientes al mes de octubre fueron obtenidos de una transcripción no oficial del MEM. Por otro lado, las concentraciones de los efluentes reportados para el mes de noviembre de 1998 fueron idénticas a aquellas reportadas en agosto. Mientras no se absuelva esta duda, se consideró que este grupo de datos corresponde al mes de agosto por lo que existen dudas respecto de la certeza de los datos correspondientes al mes de noviembre. Por lo tanto, el análisis de AIDA respecto a la información de efluentes de 1998 se basó fundamentalmente en los datos oficiales de nueve meses y en la transcripción de los datos de un mes. Los promedios de las concentraciones de los efluentes y del índice de flujo para el año 1995 fueron obtenidos de la tabla 2.3 del PAMA de 1996.

⁶⁸ Para el propósito de este análisis, AIDA supuso que los índices de flujo reportados son estimaciones del índice de flujo (m^3/min) de los efluentes, emitidos 24 hrs/día, 365 días por año.

Código de muestra	Descripción del efluente
R-1	Solución ácida de la refinería de cobre, 5 m del Río Yauli
R-3	Efluente Asarco, 80 m del Río Yauli
115	Planta Electrolítica, 15 m del Río Mantaro
118	Fundición de plomo / cobre, agua con escoria granulada, descargada al Río Mantaro
119	Fundición de plomo / cobre, canal #2, descargado al Río Mantaro
123	Planta de residuo anódico, laguna de sedimentación, 7 m del río Mantaro
126	Refinería de zinc, salidas de solución de purificación y de lixiviación
131	Planta de cadmio, 20 m del río Mantaro
134	Planta de Indio, solución de desecho previo a la descarga al Río Mantaro
135	Canal #1, previo a la descarga al Río Mantaro
136	Canal paralelo al canal #1, previo a la descarga al Río Mantaro
137	Efluente del estanque o laguna de ferritas de zinc

Cuadro 7: Efluentes líquidos monitoreados en el complejo.

CONCENTRACIONES EN LOS EFLUENTES

Es importante conocer la presencia de agentes contaminantes tóxicos y su concentración en los efluentes, a fin de evaluar sus efectos en las aguas superficiales correspondientes al punto de descarga. Es por eso que existen estándares para concentraciones máximas de contaminantes en efluentes líquidos. Aunque la tasa de dispersión o dilución también es importante cuando se considera el efecto tóxico a corto plazo en las aguas superficiales, el estándar se refiere al valor de la concentración del efluente en el punto de descarga.

El análisis de la información del monitoreo demuestra que las concentraciones de contaminantes en los efluentes del complejo metalúrgico se mantienen muy arriba de los estándares peruanos e internacionales y, lo que es más grave, que son de magnitudes extremas (anexo 7). De hecho, como se advierte en los gráficos que representan los datos, se ha incrementado significativamente la concentración de varios de los efluentes desde la aprobación del PAMA original. En consecuencia, estos efluentes representan un riesgo más grande de toxicidad en las aguas que el considerado en dicho

PAMA.^{69, 70} Se advierte, de otro lado, que hay varios efluentes en los cuales las concentraciones de contaminantes han disminuido. Sin embargo, todas estas descargas junto con las que no son monitoreadas, deberían ser tratadas o eliminadas tan pronto sea posible, a fin de prevenir una mayor contaminación en las aguas superficiales.

CARGA TOTAL DE CONTAMINANTES EN LAS AGUAS SUPERFICIALES

Parece obvio y muchas veces se argumenta, que mientras un efluente tóxico altamente concentrado puede matar a los organismos en el punto de descarga, uno con menos concentrado causa menor perjuicio inmediato. Sin embargo, este análisis no resulta suficiente pues debe considerarse en la evaluación la masa total de contaminantes añadidos al ecosistema, es decir, la carga total de contaminantes en aguas superficiales. Dicho de otra manera, a pesar de que las concentraciones de efluentes son un indicador importante del daño ambiental inmediato, como en el caso de las emisiones atmosféricas, la masa total de contaminantes añadidos al ecosistema puede ser más importante que la concentración en el punto de descarga. Este es particularmente el caso de los metales pesados y otras sustancias que no son rápidamente removidas o biodegradadas en las aguas superficiales y sedimentos.

Se evaluó el cambio en la carga total de contaminantes⁷¹ en las aguas superficiales de La Oroya correspondiente al período 1996 a 2000.⁷² Debido a que hay bastante fluctuación en los valores anuales no nos ha sido posible identificar una tendencia clara relacionada al total de contaminación (anexo 8). Cabe mencionar que hay varias sustancias tóxicas manejadas en el Complejo a las cuales no se les realiza ningún monitoreo. Esto incluye todas las sustancias orgánicas y otros metales pesados como el cadmio.

⁶⁹ Los datos de 1995-96 evaluados provienen del PAMA de Centromin Perú, mientras que los demás datos provienen de los informes de monitoreo presentados por DRP al MEM desde 1997 al 2001, los mismos que fueron obtenidos por los autores.

⁷⁰ Algunas de las concentraciones que han aumentado son: la de Pb en efluente 123, la de Cu en efluente 136, la de Zn en efluentes 134, 136, y 137, y la de As en efluente 123.

⁷¹ La carga total es determinada mediante la multiplicación del índice de flujo del efluente, por la concentración de contaminantes en el mismo.

⁷² La evaluación se hizo multiplicando los flujos mensuales con las concentraciones de contaminantes para cada efluente y sumando estos valores mensuales para obtener la descarga total anual.

VI

CONCLUSIONES

EL ESTADO DE EMERGENCIA DE SALUD PÚBLICA

Debido al incremento en las concentraciones de contaminantes tóxicos, el riesgo a la salud y la afectación al medio ambiente dentro de La Oroya es aún más grave que el correspondiente a los años en que se elaboró el PAMA original. La situación crítica ha sido confirmada por estudios epidemiológicos publicados por DIGESA y DRP, los cuales demuestran intoxicación por plomo en la gran mayoría de los niños de La Oroya. Esta emergencia de salud pública es un problema crítico que se debe afrontar de inmediato y de manera conjunta entre las autoridades estatales, la empresa, y la sociedad civil, para evitar aún mayores daños a la población de La Oroya. Por eso recomendamos que se desarrolle e implemente un plan de emergencia en el corto plazo.

CALIDAD AMBIENTAL

Las concentraciones atmosféricas de arsénico y cadmio se han incrementado drásticamente desde 1995 y en el caso del plomo se ha producido un incremento significativo hasta el año 1999, seguido de una mejora importante aunque insuficiente en el año 2000. Considerando las elevadas concentraciones de metales pesados en el ambiente y la larga historia de contaminación no mitigada en la región, el riesgo a la salud de la población de La Oroya y sus alrededores debido a la contaminación por metales pesados es sumamente severo.

Los niveles de dióxido de azufre en La Oroya también se han incrementado significativamente desde la aprobación del PAMA original.⁷³ Por el

⁷³ Los datos de 1995-96 evaluados provienen del PAMA de Centromin Perú, mientras que los demás datos provienen de los informes de monitoreo presentados por DRP al MEM desde 1997 al 2001, los mismos que fueron obtenidos por los autores.

carácter gaseoso de la contaminación de dióxido de azufre, éste tiende a expandirse a largas distancias, lo cual significa que no sólo afecta a La Oroya, sino también a otras comunidades alejadas que podrían sufrir niveles críticos de contaminación. Una sencilla comparación podría indicarnos que no existe relación directa entre las emisiones reportadas y las concentraciones atmosféricas observadas, pero ello nos podría llevar a sostener que existen fuentes de emisión significativa no monitoreadas. Por ello, se debe dar prioridad no sólo al tratamiento de las emisiones de las chimeneas, sino también identificar e iniciar el tratamiento de las emisiones provenientes de todas las fuentes fugitivas.

El deterioro de la calidad del aire en La Oroya puede deberse al incremento de la producción, cambio de los procesos productivos o alteraciones en el contenido de metales pesados de los concentrados procesados en la fundición. También se puede sostener que la calidad de aire podría estar siendo afectada por alteraciones de los patrones climáticos. Podría incluso argumentarse que este deterioro no es tal, sino que es resultado de modificaciones en las prácticas de monitoreo que ella realiza en comparación con las realizadas por Centromin Perú. Sin embargo, aún sin considerar la razón por la cual se han presentado estos aumentos significativos, los niveles de contaminación atmosférica de 1998 a 2001, en general, fueron mucho más altos que aquellos considerados al momento de aprobarse el PAMA de 1996. A la luz de esta evidencia, debería reconsiderarse el PAMA aprobado para implementar a la brevedad un programa de mejoras ambientales en el área, así como la instalación de equipos y sistemas para controlar la contaminación.

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

Existen muchas debilidades en el actual programa de monitoreo ambiental de la calidad del aire del complejo metalúrgico de La Oroya, así como en la vigilancia de este programa por parte de las autoridades del MEM y del Ministerio de Salud. Una de las principales preocupaciones es la ausencia aparente de un programa establecido para el control de la calidad de los datos. También es preocupante que únicamente cinco estaciones de monitoreo hayan sido utilizadas sin haberse confirmado que la ubicación de cada una de éstas sea la ideal. Además, desde septiembre de 1999 los informes trimestrales no han reportado el monitoreo de calidad de aire para el cadmio, lo cual es necesario dado el aumento enorme de contaminación

atmosférica por este contaminante. De otro lado, nunca han reportado sobre otros contaminantes potencialmente importantes como son el zinc y el PM-2.5

El monitoreo de las emisiones atmosféricas de la fundición de La Oroya también es inadecuado. En la fase inicial del diseño del programa de monitoreo de las emisiones gaseosas se debió identificar y evaluar todas las fuentes de emisiones atmosféricas fugitivas y de las chimeneas.⁷⁴ Esto parece no haberse hecho de forma sistemática y muchas fuentes significativas pueden aún estar por conocerse. Para que el programa sea adecuado se debe tomar muestras regularmente, de acuerdo a un programa de muestreo definido para todas las emisiones (gaseosas y líquidas) y se debería analizar para todos los contaminantes de potencial interés.⁷⁵

Al no presentarse los informes de monitoreo en forma electrónica y con resúmenes gráficos, la empresa dificulta innecesariamente el trabajo de vigilancia de su programa. Estos datos deberían ser proporcionados al MEM en forma electrónica para facilitar la difusión de los mismos, siempre con resúmenes gráficos y un análisis de las tendencias o anomalías observadas. Los resultados deberían ser de libre acceso al público como a otras entidades del gobierno y deben ser considerados para procesos de planificación ambiental y salud pública. El MEM debería revisar cuidadosamente los informes presentados y solicitar aclaraciones o monitoreos adicionales si fuera necesario. Cuando sea identificada alguna irregularidad en la ejecución del programa de monitoreo, deberían aplicarse sanciones.

RECOMENDACIONES

Para el MEM:

- Exigir la modificación del PAMA actual ya que fue elaborado teniendo en cuenta niveles de contaminación mucho menores a los que hoy existen, situación que, por otro lado, no se ha corregido con la modificación aprobada en 1999 a DRP. Es imprescindible que en el proceso de modificación participe DIGESA, CONAM, la población afectada y otros

⁷⁴ MEM Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones, II, 1, 1

⁷⁵ MEM Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua, Sección 2-3.

representantes de la sociedad civil para tener en cuenta su opinión y experiencias en la elaboración del mismo.

- Requerir a la empresa que priorice en el PAMA el tratamiento de emisiones gaseosas y la instalación en el corto plazo de tecnologías y metodologías adecuadas para la reducción sustantiva de dichas emisiones, incluyendo las fugitivas. Estas tecnologías, por otro lado, permitirían reducir en gran medida el plazo de la nueva adecuación al que la empresa deberá ingresar a partir del año 2006 como consecuencia de la dación de los Estándares de Calidad del Aire que han sido aprobados, siempre en beneficio de la salud de la población de la zona. Lamentablemente la modificación al PAMA aprobada a DRP sobre este tema, no garantiza el uso de la mejor tecnología disponible y, peor aún, en palabras de los propios funcionarios de la empresa, desconocen si resultará la más adecuada.
- Disponer el desarrollo de un plan para el encapsulamiento y cierre permanente del depósito de escorias de Huanchán, tal como se contempla en el PAMA original desarrollado por Centromin Perú. De igual manera, se debe implementar el correspondiente monitoreo de lixiviados. Esto es urgente por la gran contaminación aérea generada por dicho depósito, lo cual se evidencia de los datos de monitoreo que demuestran que Huanchán es el sitio más contaminado. Una fuente de esta magnitud, no debería existir cerca de la ciudad.
- Exigir un estudio de la calidad de aguas subterráneas, especialmente por contaminación de las escorias y los depósitos de arsénico, e incluir en el PAMA sistemas para evitar y remediar cualquier problema identificado.
- Buscar el apoyo de organismos internacionales, como por ejemplo la EPA de los EE.UU., que tengan experiencia sobre modificaciones técnicas, planes de manejo necesarios y sistemas de vigilancia para controlar la contaminación producida por complejos metalúrgicos como La Oroya.
- En definitiva el Estado peruano debe realizar todos los esfuerzos necesarios para revertir en el corto plazo la remediación ambiental de La Oroya; responsabilidad que asumió cuando fue vendido el Complejo. En igual sentido, la Compañía Doe Run debe asumir su responsabilidad por los daños que viene produciendo desde el año 1997 y evitar desde todo punto de vista el incremento de la contaminación.

- Verificar y mejorar la calidad del sistema de monitoreo y vigilancia.
 - Exigir que la compañía desarrolle un modelo de dispersión⁷⁶ que considere la naturaleza física de la fuente, así como las condiciones geográficas y meteorológicas, a fin de determinar el movimiento de la pluma de viento y los impactos en las áreas aledañas y distantes. La exactitud del modelo debería verificarse cruzando información con los datos de emisiones y de la calidad de aire.
 - Basado en este modelo, reconsiderar la efectividad de las estaciones de monitoreo y exigir la instalación de estaciones de monitoreo adicionales basados en esta información. También debe establecerse una estación de monitoreo como control para determinar la línea de base.
 - Establecer protocolos estrictos de control de calidad de campo y de laboratorio para todos los análisis. Los protocolos de control de calidad y los resultados deben revisarse y verificarse por auditores independientes y por inspectores del Ministerio.
 - Exigir que la empresa informe sobre su monitoreo en forma electrónica, junto con gráficos que resuman las tendencias y una breve explicación/análisis de los datos reportados para facilitar la supervisión de la calidad ambiental y las emisiones del complejo.
 - Iniciar un programa mensual de vigilancia sobre el cumplimiento con los límites máximos permisibles y avances en la implementación del PAMA.

Para la empresa:

- Priorizar e implementar de inmediato las acciones necesarias para reducir la contaminación atmosférica generada por el Complejo a niveles aceptables para la salud pública.
- Encerrar completamente los depósitos de concentrados y el depósito de escorias, los cuales en la actualidad se encuentran al aire libre y representan una fuente grave de contaminación.

⁷⁶ El modelo de la EPA a corto plazo para Fuente de Complejo Industrial 3 (ISCST3) podría ser un modelo de dispersión apropiado (EPA 1995 Guidelines on Air Quality Models (Revised) and Supplements, 40 CFR 51, Appendix W.)

- Limpiar o remover edificaciones contaminadas dentro de la fundición y en la ciudad, en coordinación con la autoridad de salud competente, evitando que los residuos contribuyan a una mayor contaminación.
- Limpiar regularmente las áreas públicas de la ciudad (pistas, veredas, plazas y centros educativos y de recreación de niños).
- Continuar e incrementar los programas de reforestación y reemplazo de materiales contaminados por tierras agrícolas y áreas verdes, contando con la participación de la población local, siempre que se asegure que éstas cuentan con protección adecuada para evitar su contaminación.
- Expandir el programa de apoyo alimentario y de saneamiento a todos los niños que se encuentran en estado crítico por intoxicación por plomo.
- Contribuir con el Estado en la ejecución de estrategias que tengan por objeto la reubicación de la población a fin de alejarla de las zonas de alta contaminación, hasta que los niveles de contaminación sean aceptables y las zonas contaminadas debidamente remediadas.

Para DIGESA:

- Sensibilizar a la opinión pública sobre el problema de La Oroya y dar a conocer los resultados de su estudio e información sobre los efectos en la salud de la población a los pobladores locales, Municipalidades, autoridades de salud, organizaciones de base y organizaciones no gubernamentales.
- Buscar el apoyo de organismos internacionales, como por ejemplo la EPA de los EE.UU., que tengan experiencia sobre modificaciones técnicas, planes de manejo necesarios y sistemas de vigilancia para controlar la contaminación producida por complejos metalúrgicos como La Oroya.
- Diseñar y ejecutar en forma concertada un Plan de Emergencia de Salud Pública para la ciudad de La Oroya y poblaciones críticas afectadas. Este plan debería tener como objetivo la mitigación de los impactos en la salud, tomar las medidas de remediación y de prevención y establecer el marco ambiental óptimo para que estos problemas no se repitan.
- Dentro de este Plan de Emergencia y a falta de implementar los planes que se elaborarán para cumplir con los estándares de calidad de aire,

- exigir a la empresa que reduzca temporalmente los niveles de producción de la planta para alcanzar niveles aceptables de la calidad de aire.
- Identificar las áreas críticas de contaminación por metales pesados a través de un programa de muestreo de suelos y polvos dentro de la ciudad de La Oroya, con miras a definir políticas y estrategias de emergencia, las cuales deberían incluir la reubicación de las poblaciones localizadas en dichas áreas.
- Desarrollar un estudio de la calidad de aguas subterráneas, especialmente por contaminación de las escorias y los depósitos de arsénico, pero también considerando contaminación potencial por químicos orgánicos tóxicos.
- Reubicar en áreas seguras los centros educativos que actualmente se ubican en zonas de alta contaminación y hacer las gestiones necesarias para que se brinde servicio de transporte a los escolares.
- Implementar en conjunto con la empresa un sistema de evaluación médica y monitoreo para todos los pobladores de la ciudad de La Oroya, particularmente a niños y mujeres gestantes, con la finalidad de atender situaciones de emergencia y evitar más impactos graves a la salud de la población.
- Implementar en coordinación con el Ministerio de Educación, la empresa y organizaciones civiles especializadas, programas de educación ambiental y de salud pública orientados a informar a la población sobre el problema de La Oroya, las características de los contaminantes, los efectos potenciales y síntomas de la exposición a estos, los modos de exposición, métodos para evaluación y tratamiento así como hábitos y actividades que puedan reducir y prevenir los efectos adversos.
- Crear una instancia para el seguimiento y control de las políticas de salud y de prevención ambiental que son de responsabilidad de la empresa. En dicha instancia podrían participar DIGESA, la Defensoría del Pueblo, el CONAM, la iglesia y otras entidades representativas de la población.
- Implementar un sistema de control de calidad y realizar pruebas de verificación del sistema de monitoreo implementado por DRP y el MEM en lugar de implementar un sistema paralelo de monitoreo. El sistema de control de calidad debería incluir validación de datos, procedimientos para controlar la manipulación de las muestras; el uso de laboratorios independientes certificados y la toma y análisis de muestras du-

plicadas y compartidas. Podría también incluir el establecimiento de una estación de monitoreo independiente dentro de La Oroya.

- Buscar el apoyo de organismos internacionales como el CEPIS y la EPA de los EE.UU., que tienen experiencia con el manejo de planes de emergencia para tratar situaciones de envenenamiento poblacional por plomo.
- Iniciar un programa mensual de vigilancia sobre el cumplimiento con los límites máximos permisibles y los avances en la implementación del PAMA.

Para CONAM:

- Colaborar con DIGESA en las acciones arriba descritas.
- Iniciar un programa mensual de vigilancia sobre el cumplimiento con los límites máximos permisibles y los avances en la implementación del PAMA.
- Acelerar el proceso de diseño, aprobación y ejecución del Plan de Acción de Control de la Calidad del Aire para La Oroya, en cumplimiento del Reglamento de Estándares de Calidad del Aire.
- Promover el diálogo entre las autoridades públicas, la empresa, la población afectada y organizaciones de la sociedad civil para la implementación de las recomendaciones aquí planteadas.

PARTE 2

Análisis legal de los instrumentos de gestión ambiental aplicables al complejo metalúrgico de La Oroya

I

EL PROGRAMA DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA ACTIVIDAD MINERO METALÚRGICA

A mediados de 1993 el sector Energía y Minas inició un proceso de adecuación ambiental de la actividad minero-metalúrgica a través de la elaboración del Reglamento de Protección Ambiental –Decreto Supremo N° 016-93-EM de fecha 01 de mayo de 1993. Este reglamento reconoció al Ministerio de Energía y Minas – MEM como la autoridad gubernamental encargada de: 1) fijar las políticas de protección del medio ambiente para las actividades minero-metalúrgicas; 2) aprobar los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMAs) y Estudios de Impacto Ambiental (EIAs) y autorizar la ejecución de los mismos; 3) suscribir con los titulares de la actividad los convenios de estabilidad jurídico-administrativa; y 4) fiscalizar el efecto ambiental producido por las actividades mineras de los centros operativos y áreas de influencia. Por otro lado, esta norma le asignó al titular de la actividad minero-metalúrgica la responsabilidad por las emisiones, vertimientos y disposición de desechos al medio ambiente que se produzcan como resultado de los procesos ejecutados en sus instalaciones.

Además de esta precisión de responsabilidades, la norma articuló el proceso de adecuación ambiental de las empresas en función a dos instrumentos de gestión ambiental, el PAMA y el EIA. El PAMA es definido como el programa que contiene las acciones e inversiones necesarias para incorporar a las operaciones minero metalúrgicas los adelantos tecnológicos y/o medidas alternativas que tengan como propósito reducir o eliminar las emisiones y/o vertimientos para poder cumplir con los niveles máximos permisibles establecidos por la autoridad competente. En tal sentido, el PAMA constituye un instrumento de gestión ambiental exigible para aquellas em-

presas que venían operando al momento de entrada en vigencia del Reglamento de Protección Ambiental.

Por su parte el EIA⁷⁷ es exigible para los proyectos mineros nuevos o a implementarse, así como las empresas que realicen ampliaciones de producción en sus operaciones o tamaño de la planta de beneficio superiores al 50%.

Para el caso de operaciones de exploración el Decreto Supremo No. 007-99-EM⁷⁸ ha establecido la presentación de una Evaluación Ambiental en lugar de un EIA, no obstante ser bastante similar. La única diferencia entre ambos instrumentos es que en el proceso de aprobación del EIA se incluye una etapa de Audiencia Pública mientras que el EA no incluye este mecanismo.

1.2. Exigencias y plazos del PAMA

Según la actividad minera que se realice las condiciones del PAMA varían. (Ver cuadro 8)

El plazo para la aprobación de los PAMAs por parte de la Dirección General de Minería – DGM, no excederá de 120 días con opinión favorable o desfavorable de la Dirección General de Asuntos Ambientales – DGAA. Transcurrido dicho plazo sin haberse emitido pronunciamiento quedará aprobado automáticamente. De existir observaciones estas deberán absolverse en un plazo de 60 días.

Según el Art. 17 del Reglamento de Protección Ambiental, la DGM puede modificar el PAMA mediante Resolución Directoral, de oficio o a solicitud del interesado, indicándose los fundamentos técnicos, económicos, sociales, ecológicos y ambientales. La modificación de oficio podrá efectuarse dentro del plazo de 12 meses de presentado el Programa. Sin

⁷⁷ El Art. 2 del Reglamento define el EIA como los Estudios que deben efectuarse en proyectos para la realización de actividades en concesiones mineras, de beneficio, de labor general y de transporte minero. El EIA debe contener una descripción de evaluación de los aspectos físico-naturales, biológicos, socio-económicos y culturales en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza, magnitud y prever los efectos y consecuencia de la realización del proyecto, indicando medidas de previsión y control a aplicar para lograr un desarrollo armónico entre las operaciones de la industria minera y el medio ambiente.

⁷⁸ Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera, publicado el 30 de noviembre de 1998.

Actividad	Condición
Exploración y/o explotación en operaciones de minado a cielo abierto.	Emisiones de partículas, gases y ruidos. Calidad y flujo de aguas superficiales y subterráneas. Alteración de acuíferos. Estabilidad de los taludes. Facturas e inestabilidad del suelo. Remoción del suelo y de la vegetación. Disposición adecuada de materiales no utilizables. Interrupción de otros usos del suelo de áreas pobladas aledañas durante las actividades mineras. Otros que pudieran afectar la propiedad y el ecosistema.
Operaciones de Dragado	Además de las contenidas en el cuadro 1 se enfatiza las medidas conducentes a minimizar el impacto sobre la flora y fauna.
Alteración física del suelo	Contaminación ambiental por polvos, gases y material particulado. Contaminación de corrientes de agua por derrames en sistema de modalidad y plantas de lavado de los procesos metalúrgicos. Contaminación de acuíferos por filtraciones de colores, relaves y escorias. Contaminación de suelos, áreas de cultivo y aguas superficiales por transporte eólico de contaminación dispuesta en la superficie. Disposición de residuos.
Operaciones hidrometalúrgicas	Evitar pérdidas de soluciones, derrames, filtraciones, lavados y neutralizaciones incompletas. Controlar estabilidad de las pilas, control de soluciones, erosión por viento y aguas de escorrentía. Tratamiento efectivo de: <ul style="list-style-type: none"> – Alteraciones de suelo y vegetación. – Contaminación del aire por partículas y emisiones de gases. – Contaminación de aguas subterráneas o superficiales. – Peligro de la vida silvestre y ganado en las pozas hidrometalúrgicas.
Operaciones de beneficio que utilicen amalgación	Impedir que mercurio se incorpore en el suelo o agua Prohíbe uso de mercurio en proceso de concentración gravimétrica. Instalaciones deben contar con amalgamadores o retortas y depósitos para sedimentación de partículas. Mantener dispositivos que permitan recuperación de mercurio.

Cuadro N° 08

embargo, la modificación no afectará la ejecución de actividades de adecuación ambiental que hayan significado inversiones o adquisiciones de bienes de capital u obras de infraestructura, siempre que las mismas permitan el cumplimiento de los niveles permisibles de contaminación correspondientes.

La derogatoria o modificación del PAMA podrá ser objeto de impugnación ante el Consejo de Minería como última instancia administrativa.

De otro lado y a diferencia de lo que sucede con los EIAs⁷⁹, no hay norma expresa que califique a los PAMAs como documentos públicos de libre acceso a la ciudadanía. Esta omisión ha determinado que el acceso a los PAMAs sea muy restringido y difícil.

Pese a ello, existen argumentos legales suficientes que permitirían el acceso a los PAMAs. En principio, la Constitución Política del Perú del año 1993 reconoce en forma genérica el derecho a la información de carácter público. En igual sentido, el CMARN (Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales), promulgado tres años antes del Reglamento de Protección Ambiental en la Actividad Minero-Metalúrgica, dispone en su Art. 13 que la autoridad podía exigir la elaboración de un EIA para cualquier actividad en curso (lo que ahora se conoce como PAMA) por lo que en vía de interpretación podríamos sostener que el Art. 11 del CMARN, que permite el acceso al EIA y que comprendía al EIA para actividades en curso, es también de aplicación al PAMA. Por último existen ejecutorias supremas como SPDA vs. Ministerio de Energía y Minas sobre Habeas Data, que reconoce y aplica el derecho a la información antes descrito. (Ejecutoria Suprema del 19 de junio de 1996, publicado en El Peruano el 4 de setiembre de 1996).

Un aspecto a destacar es que los titulares de la actividad minera en operación pueden suscribir un contrato con el Ministerio de Energía y Minas sobre la base del PAMA o EIA presentado, en el que se fijará un régimen de estabilidad jurídico- administrativa en el sentido que durante el proceso de adecuación o implementación no se modifiquen: 1) el plazo de vigencia; 2)

⁷⁹ El Art. 11 del Decreto Legislativo 613 Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales reconoce que los EIA se encuentran a disposición del público en general, salvo aquella información cuya publicidad pueda afectar sus derechos de propiedad industrial y comerciales de carácter reservado y seguridad personal.

la frecuencia de los muestreos y los puntos de muestreo; 3) los niveles máximos permisibles, que serán los vigentes al momento de la firma de los contratos; 4) sólo se aplica al titular las penas y castigos contenidos en el reglamento de adecuación.

La verificación del cumplimiento del Contrato de Estabilidad jurídico-administrativa corresponde a la DGM, la que se efectuará cada seis meses.

II

SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD MINERO-METALÚRGICA

El Programa de Adecuación y Manejo Ambiental– PAMA del sector minero-metalúrgico fue creado con el objeto de lograr la aplicación gradual de las normas ambientales a las operaciones mineras existentes, estableciendo plazos diferenciados en función a la existencia de procesos de fundición, refinación o sinterización. En la actualidad se encuentran en pleno proceso de ejecución, y en la mayoría de los casos, en el último año del plazo otorgado para su cumplimiento.

Transcurridos unos años desde su creación y con la experiencia obtenida en la ejecución de los mismos, se ha podido apreciar que el PAMA como instrumento de gestión ambiental, adolece de algunas dificultades y deficiencias en su regulación e implementación, sin que ello signifique algún tipo de cuestionamiento a su existencia, su utilidad o desconocimiento del aporte que ha brindado a la protección del medio ambiente y los recursos naturales.

En ese sentido, el presente análisis legal parte de una breve descripción de estas dificultades o deficiencias, todas ellas superables desde nuestro punto de vista, estableciéndose para ello propuestas de solución a las mismas.

1. Una primera deficiencia es la ausencia de una etapa de participación ciudadana dentro del proceso de aprobación del PAMA, tal como existe en el caso de los EIAs. El documento que contiene el PAMA no es un documento que se presenta ante la población afectada o influenciada por el proyecto para su observación, comentario o propuestas de modificación. Esto ha motivado que, en la práctica, ningún proceso de aprobación de PAMAs ha involucrado la participación de las poblaciones locales, perdiéndose de esta manera invalorable información para la adecuación efectiva de las actividades mineras en curso.

Siendo el PAMA un instrumento dirigido a corregir los problemas ambientales de empresas mineras- metalúrgicas en actividad, algunas de ellas con varias décadas de operación, debería existir por parte de las autoridades una mayor transparencia a fin de evitar un tratamiento discriminatorio en perjuicio de las nuevas inversiones mineras, que estarían sujetas a más control ciudadano. La idea entonces es que las comunidades locales y los interesados puedan conocer y comentar – al igual que en el EIA- las obligaciones o medidas de mitigación contenidas en el PAMA, el cronograma de ejecución de las mismas y los avances que se vienen logrando, en la medida que sus aportes y propuestas, redundarán positivamente en beneficio de las poblaciones y el ambiente.

2. Sobre la base de nuestra experiencia, en el caso de DRP se requiere priorizar y perfeccionar los procesos de monitoreo en los centros minero-metalúrgicos, ya que no existe una adecuada fiscalización de la calidad del proceso así como del mantenimiento de los instrumentos que son utilizados para este efecto. De igual manera, se requiere en algunos casos revisar la adecuada fijación de los puntos de monitoreo.
3. Se sugiere, de igual manera, precisar mejor los alcances de la estabilidad jurídico-administrativa de los PAMAs. Este régimen de estabilidad que otorga el PAMA es conveniente en la medida que se cumplan con las metas planteadas al presentarse el programa. Lamentablemente, la estabilidad otorgada con la suscripción del PAMA se ha interpretado como que otorga al titular un estatus de *intocable*. La realidad nos ha demostrado que los PAMAs no necesariamente cubren la totalidad de las medidas de mitigación que comprende un proceso integral de adecuación ambiental de la actividad, por lo que se puede generar en la etapa de su ejecución, graves impactos a la salud y al ecosistema por estas deficiencias no previstas ni incorporadas en el PAMA, existiendo plena responsabilidad del titular por estos impactos, sin que éste pueda eximirse de esta responsabilidad aduciendo la aprobación de su PAMA.

Asimismo, el PAMA otorga estabilidad a aquellos que cumplan con sus obligaciones o medidas de mitigación conforme a los niveles de producción con el que fuera aprobado este PAMA. En tal sentido, si se eleva significativamente los niveles de producción y como consecuencia se eleven también los niveles de contaminación, resulta lógico suponer que las medidas de mitigación programadas por el PAMA po-

drían ser insuficientes para el tratamiento de las emisiones y efluentes vertidos al medio ambiente. En estos casos, deberían existir procedimientos para la revisión y ajuste del PAMA.

El Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero-Metalúrgica establece que aquellos titulares que realicen ampliaciones de producción en sus operaciones o amplíen el tamaño de la planta de beneficio a más del 50%, fijado con relación a la capacidad de producción para la que se aprobó su último PAMA, se encuentran obligados a presentar un Estudio de Impacto Ambiental EIA. La fórmula que contiene esta norma no es la más adecuada.

El tamaño de la planta es muy subjetivo y carece de sustento técnico. No toma en cuenta que una planta puede tener varios productos y procesos y por eso no es fácil determinar lo que significa un incremento de 50%. En todo caso la necesidad de presentar un EIA por el porcentaje de ampliación de producción de las operaciones o de tamaño de planta de beneficio se justificaría en la medida del riesgo que implica este aumento productivo. En consecuencia, estando esta norma orientada al control de riesgos a la salud y medio ambiente, sería conveniente establecer una matriz de riesgo que defina la obligación de elaborar un EIA. Además, se debería considerar el incremento acumulativo desde la aprobación del PAMA para evitar que con incrementos por etapas, las operaciones crezcan sin tener que presentar un EIA.

4. La ausencia de mecanismos de participación ciudadana –audiencias o consultas- en caso de producirse una modificación del PAMA originalmente aprobado, constituye igualmente una debilidad. Ni el Reglamento de Protección Ambiental del sector ni las normas complementarias que regulan el PAMA, hacen mención alguna a la posibilidad de que la población afectada pueda conocer la propuesta de modificación y, menos aún, regulan la posibilidad de plantear inquietudes, dudas u observaciones a la modificatoria.

Así por ejemplo, la *Propuesta de Modificación del PAMA* presentada por la DRP al Ministerio de Energía y Minas en diciembre de 1998, fue debidamente analizada por AIDA y la SPDA, quienes elaboraron un documento técnico en el que se establecían tanto los aspectos positivos como negativos de esta propuesta modificatoria.

Este análisis fue presentado al MEM con el objeto de plantear las principales inquietudes que generaban algunos de los aspectos propuestos

por la modificación del PAMA y algunas propuestas para permitir la opción a que la ciudadanía pudiera intervenir y llegar a ser parte en el proceso administrativo de aprobación de las propuestas de modificación del PAMA.

En este caso, la SPDA y AIDA hicieron notar la inexistencia de plazos y la falta de precisión sobre los fundamentos técnicos del documento modificadorio y se requirió el compromiso de la DRP para promover una mayor participación, no sólo de las autoridades públicas (CONAM y DIGESA), sino también de la sociedad civil representada por la población potencialmente afectada por el desarrollo de las actividades de la jurisdicción. Asimismo se reiteró la necesidad de realizar una audiencia pública que permita conocer los distintos puntos de vista que puedan existir sobre la propuesta de modificación y la inclusión de información complementarias que brinde sustento técnico a la propuesta formulada. Lamentablemente las observaciones y sugerencias presentadas por AIDA y la SPDA no fueron escuchadas, a pesar de la presión y campaña ejercida, y la propuesta de modificación del PAMA fue aprobada.

III

PROGRAMA ESPECIAL DE MANEJO AMBIENTAL – PEMAS

Se ha aprobado el Decreto Supremo N° 041-2001-EM, de fecha 21 de julio del 2001, mediante el cual se aprueba el Programa Especial de Manejo Ambiental – PEMA. Este nuevo instrumento permite que aquellos titulares de la actividad minera, de hidrocarburos y electricidad que se encuentren imposibilitados de continuar con la ejecución de su PAMA, Plan de cierre o Abandono, por razones de caso fortuito o fuerza mayor, puedan solicitar ante la DGM o al Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG), según corresponda, la autorización para la presentación de un PEMA sobre aquellos proyectos o actividades que no pudieron ejecutarse.

Este PEMA debe estar sustentado en fundamentos técnicos, económicos, ecológicos, ambientales y sociales; debiendo contener un cronograma de acciones e inversiones de los proyectos a ejecutarse y un programa de monitoreo y control de emisiones efluentes. Este programa especial debe ser presentado a la DGAA luego de haberse obtenido la autorización respectiva de la DGM teniendo la DGAA un plazo de 60 días para resolver, de lo contrario se tendrá por aprobado operando en este caso el silencio administrativo positivo.

Al respecto resulta preocupante constatar que la norma no define plazos para los límites de ejecución del PEMA y le da a la DGAA la libertad para definirlos sin límite alguno. Por lo que en esta oportunidad, los funcionarios a cargo de la aprobación de este programa pueden establecer plazos menores o mayores a los fijados para el PAMA de 5 a 10 años, con lo cual podría convertirse en una vía para postergar de manera indefinida la implementación del proceso de adecuación ambiental.

Otro aspecto a resaltar de la norma de creación de los PEMAS está referido al artículo 8 mediante el cual se establece que la resolución que apruebe o desapruebe el EIA, EIAP (Estudio de Impacto Ambiental Preliminar), EA, PEMA, Plan de Cierre o Abandono, su ampliación o modificación

y la modificación del PAMA, podrá ser impugnada por el titular de la actividad minera, o por quien posea un interés legítimo, directo, personal, actual y probado ante el Consejo de Minería dentro del plazo de quince días contados a partir del día siguiente de notificada las partes acreditadas en el procedimiento.

Este artículo reconoce únicamente la titularidad o legitimidad para impugnar la resolución de aprobación o desaprobación al titular o a un tercero que demuestre interés directo personal y actual probado. Sin embargo, este dispositivo omite reconocer que la legislación procesal peruana ya reconoce la defensa y el patrocinio de los intereses difusos, la cual permite a cualquier persona natural o jurídica presentar peticiones o interponer un reclamo cuyo objeto es la protección del ambiente y la salud pública, aduciendo el interés de la sociedad.

Asimismo existe en nuestra legislación una norma que legitima la participación de terceros en procesos civiles aduciendo el patrocinio de estos intereses difusos. El Art. 82 del Código Procesal Civil define al interés difuso como aquel cuya titularidad corresponde a un conjunto indeterminado de personas, respecto de bienes de inestimable valor patrimonial, tales como la defensa del medio ambiente, de bienes o valores culturales o históricos o del consumidor.

En consecuencia, si bien la norma específica del PEMA pretende restringir la participación de terceras personas que no estarían directamente afectadas por la aprobación o desaprobación del PAMA, PEMA o EIA, en la actualidad las normas procesales permiten abrir el acceso a la justicia administrativa en estos casos.

Un inconveniente adicional tiene que ver con el plazo de impugnación. Según la norma, el plazo de impugnación es de 15 días contados a partir de notificadas las partes acreditadas en el procedimiento. Como es obvio, esto implica necesariamente un reconocimiento previo por parte de la autoridad de la calidad *parte* en el proceso administrativo respecto de un tercero. Sin embargo, la norma no se ha puesto en el supuesto de aquellos casos en donde terceros legitimados no tengan conocimiento oportuno de la existencia de estos procesos administrativos de aprobación de PEMAs. El problema es mayor si tenemos en cuenta que estos procesos no incluyen ningún mecanismo de participación ciudadana ni son objeto de publicación. Por ello en la mayoría de casos, resulta imposible que terceros legitimados tengan conocimiento previo del inicio y trámite de estos procesos administrativos, limitán-

dose severamente su legítimo derecho de defensa. Por ello sugerimos que se incorpore en primer lugar, el proceso de consulta ciudadana para estos casos y que la convocatoria a dicho proceso se publique en el diario de mayor circulación nacional y en otro de distribución local y, en su defecto, en otro medio de comunicación al cual tengan acceso las comunidades como, por ejemplo, la radio.

IV

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE-ECAS

Luego de aproximadamente dos años de trabajo del Grupo de Estudio Técnico Ambiental del Aire –GESTA del Aire–, finalmente fue aprobado con fecha 24 de junio del 2001 el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire en el Perú⁸⁰. El GESTA del Aire que fue convocado por el Consejo Nacional del Ambiente –CONAM–, tuvo el encargo de elaborar una propuesta consensuada de los estándares de calidad ambiental del aire y los lineamientos estratégicos para alcanzarlos progresivamente.

Esta norma es el producto de un intenso esfuerzo de concertación, facilitado por el CONAM, entre entidades públicas y el sector privado, que ha permitido establecer estándares primarios de calidad del aire, es decir, aquellas recomendables para evitar riesgos a la salud humana.

Se han aprobado estándares para los siguientes contaminantes: Dióxido de Azufre (SO₂); Material Particulado con diámetro menor o igual a 10 microgramos (PM₁₀); Monóxido de Carbono (CO); Dióxido de Nitrógeno (NO₂); Ozono (O₃) y finalmente Plomo (Pb). El Sulfuro de Hidrógeno (H₂S), al igual que el Plomo (Pb) promedio anual fueron propuestos como ECAs por algunos de los miembros del GESTA. Sin embargo, la norma finalmente ha establecido su incorporación en un período de 15 meses de publicado este reglamento de ECAS, sobre la base de estudios epidemiológicos y monitoreos continuos, conforme a los términos de referencia propuestos por el GESTA y aprobados por la Comisión Ambiental Transectorial, comisión compuesta por los viceministros de Estado que forman parte del organigrama del CONAM.

El material particulado con diámetro menor o igual a 2.5 microgramos (PM 2.5), ha sido finalmente regulado como valor referencial, estableciéndose en consecuencia su monitoreo con la finalidad de verificar su correla-

⁸⁰ Decreto Supremo 074-2001-PCM publicado el 24 de junio del 2001.

ción con el PM_{10} . Sin embargo, consideramos que este contaminante debió ser propuesto como ECA, ya que, a la fecha, existe información suficiente para su incorporación.

Un aspecto a tener en cuenta es que los ECAs no han sido fijados como referentes obligatorios o exigibles, tanto es así que el propio reglamento en su Artículo 8 dispone que ninguna autoridad judicial o administrativa puede hacer uso de los ECAs para sancionar a personas jurídicas o naturales. El reglamento precisa que los ECAs son obligatorios únicamente para el diseño y aplicación de las políticas ambientales, así como de las políticas, planes y programas públicos en general. En otras palabras, los ECAs no determinan la legalidad o ilegalidad de una actividad sino que sirve de referente a los distintos sectores del Estado, para definir sus planes o programas de inversión o al autorizar o no determinada actividad. Sin embargo, lo que la norma sí considera exigible son los Límites Máximos Permisibles de emisiones gaseosas y material particulado, los planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire, la Evaluación de Impacto Ambiental, el monitoreo de la calidad del aire, entre otros.

Las zonas de atención prioritarias para la implementación de los ECAs son: Arequipa, Chiclayo, Chimbote, Cuzco, Huancayo, Ilo, Iquitos, La Oroya, Lima, Callao, Pisco, Piura, Trujillo y Cerro de Pasco.

Cabe precisar por último, que los plazos de los que gozarán regiones como La Oroya para iniciar este nuevo proceso de adecuación ambiental que se inicia a partir del 2006 a los Límites Máximos Permisibles que se definieron como consecuencia de la norma del ECA, no son conocidos. Por lo que existe el riesgo de que se retrase significativamente la implementación de las tecnologías necesarias para disminuir a niveles aceptables la contaminación generada por el complejo metalúrgico y, como consecuencia, se agraven los impactos a la salud de la población del entorno.

ANEXOS

EFFECTOS DEL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) EN LA SALUD

El dióxido de azufre (SO₂) inicialmente ganó notoriedad por su efecto indirecto en la salud humana a través de la lluvia ácida. Los científicos identificaron a la lluvia ácida como la causa principal de la destrucción de tierras agrícolas, del deterioro de tesoros arqueológicos (El Taj Majal, el Panteón, la Abadía de Westminster, la Catedral de Colonia, la Catedral Notre Dame, e innumerables estatuas alrededor del mundo), de la acidificación de aguas superficiales y suelos y de la extinción de la vida silvestre. Aunque muchos gobiernos aprobaron políticas internas para reducir la contaminación atmosférica por SO₂ en los años 60 y 70, un tratado internacional comprensivo que aborde el tema de la lluvia ácida no fue desarrollado sino hasta 1979, cuando 44 países, representando diversas economías y gobiernos, firmaron la Convención de 1979 sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza de Largo Alcance.

Aunque las políticas dirigidas a reducir las concentraciones de SO₂ y otros agentes contaminantes del aire fueron originalmente motivadas por el deseo de proteger el ambiente de los efectos indirectos de la lluvia ácida, hoy día se conoce el gran impacto directo de SO₂ en la salud pública y se sabe que se necesita reducir las emisiones de SO₂ en muchas naciones para proteger la salud humana, específicamente los sistemas respiratorio y circulatorio.

ESTUDIOS DE RIESGO DE SO₂

La identificación del riesgo es la valoración inicial que contesta la pregunta, ¿podría una sustancia dañar la salud pública? El proceso emplea estudios epidemiológicos y ensayos clínicos para predecir el efecto que el contaminante tendrá en ciertas concentraciones. Los estudios de riesgo consisten de cuatro etapas: la identificación del peligro, el cálculo de la respuesta a la dosis (dosis-respuesta), la evaluación de la exposición y la caracterización del riesgo (cuadro A1.1).

<i>Identificación del peligro:</i>	Una revisión de los estudios biológicos y químicos para determinar si un agente puede o no representar un peligro carcinógeno o si los efectos tóxicos de una dosis determinada ocurrirán en otras dosis.
<i>Dosis-respuesta:</i>	Evaluación de la relación entre la dosis y la reacción o efectos adversos en la salud por la dosis administrada.
<i>Estudio de la exposición:</i>	La determinación o valoración (cualitativa o cuantitativa) de la magnitud, duración y ruta de la exposición.
<i>Caracterización del riesgo:</i>	Paso final que proporciona una estimación del riesgo a la salud pública y un marco para definir el significado del riesgo.

Cuadro A1-1: Los cuatro pasos del estudio de riesgo.

Cuadro tomado de J.M. Samet, "Estudio del Riesgo y Contaminación Atmosférica" en La Contaminación Atmosférica y la Salud, p. 883

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO DEL SO₂

Los estudios epidemiológicos indican que el SO₂ presenta un grave peligro para la salud, debido a que las altas concentraciones del SO₂ están correlacionadas con la mortalidad prematura, enfermedad respiratoria crónica, mayores admisiones en los hospitales, agravamiento de los síntomas de asma, más días de actividad restringida y síntomas respiratorios agudos. (EPA 4,2,1 y EPA 4-19 a 4-35). Los estudios clínicos también han revelado una reducida función pulmonar y una reducción de los promedios de limpieza bronquial por la exposición al SO₂ (EPA 4,2,2). Los estudios hechos en animales confirman los hallazgos antes mencionados.

ESTUDIOS DE DOSIS-RESPUESTA DE SO₂

Los estudios epidemiológicos realizados en varias ciudades de los EE.UU. indican un cambio significativo en la mortalidad cuando están presentes elevadas concentraciones de SO₂. Una investigación realizada por la EPA de los EE.UU. encontró cinco estudios que reportan un aumento en la tasa de mortalidad del 0.3% a 1.4% por ug/m³ de la SO₂ (Dockery et al). Este estu-

dio demuestra que hay un claro incremento en la mortalidad con mayores concentraciones del SO₂. Los ancianos son los más vulnerables a la muerte prematura debido a la contaminación atmosférica de SO₂.

La mayoría de las complicaciones respiratorias no mortales por exposición al SO₂ ocurren en los asmáticos. Los asmáticos sufren al tener vías aéreas más estrechas que otros miembros de la población (Figura A1-1), siendo así los más vulnerables a los efectos inflamatorios de los agentes contaminantes y a la naturaleza obstructiva de las partículas. El papel que juega el SO₂ se puede deducir claramente de los resultados de los ensayos clínicos realizados en los niños y ancianos asmáticos. Los adultos asmáticos muestran una mayor resistencia a las concentraciones de corto plazo de 450 ug/m³, lo cual desencadena una respiración dificultosa, mientras que los adolescentes asmáticos tienen reacciones similares en concentraciones tan bajas como 68 ug/m³ (Amdur et al, 1991).

Los estudios realizados en animales han demostrado que la exposición a 160 ug/m³ por un período de más de dos años produce un daño pulmonar severo y un reducido flujo de aire en el sistema respiratorio (Amdur et al., 1991). Una reducida limpieza bronquial fue demostrada tanto en conejos como en burros en concentraciones similares (Gearhart y Schlesinger, 1989).

ESTUDIO DE EXPOSICIÓN AL SO₂

La exposición al SO₂ fundamentalmente ocurre vía inhalación. El SO₂ ingresa al sistema respiratorio por las vías aéreas. Cuando la respiración se

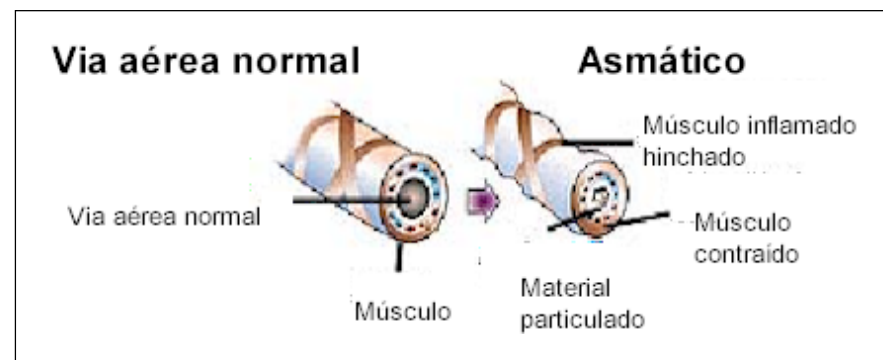


Figura A1-1: Diferencias entre vías aéreas normales y asmáticas. *Figura adaptada de Healthy Way: the Health Journal*

realiza a través de la nariz, las partículas de SO_2 entran por la cavidad nasal, pasan por la faringe y a través de la laringe (vía aérea superior), eventualmente alcanzando la tráquea, los bronquios y los pulmones (vía aérea baja) (Figura A1-2).

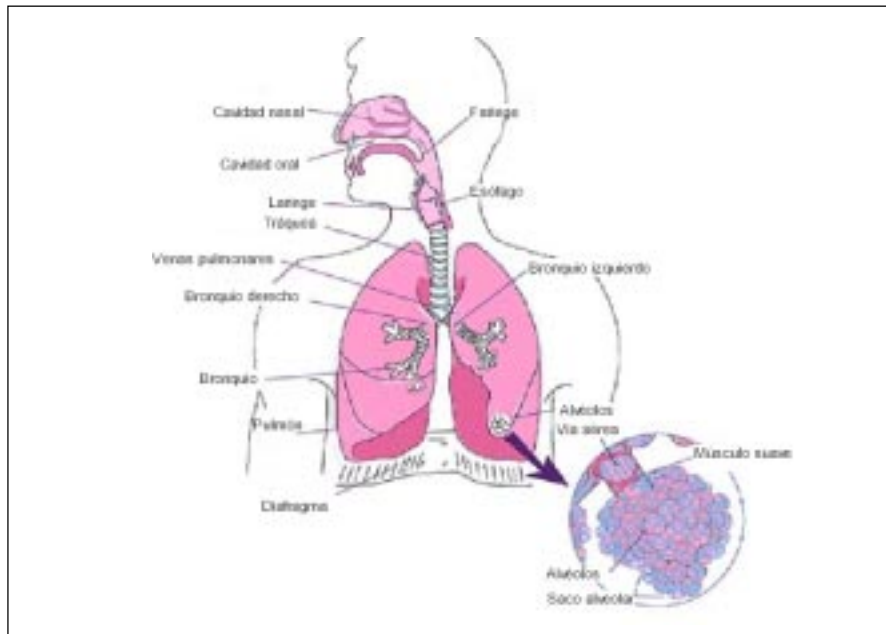


Figura A1-2. Anatomía del sistema respiratorio humano. *Figura adaptada de Methodist Health Care System*

En la vía aérea superior las partículas altamente solubles de SO_2 son fácilmente absorbidas por las membranas mucosas. La absorción del SO_2 es facilitada por los cilios, proyecciones similares al pelo se alinean al epitelio para protegerlo contra la infección. Una célula epitelial típica contiene aproximadamente 200 cilios. Sin la presencia de agentes nocivos, los cilios forman una escalera mucosa apartando las partículas dañinas atrapadas en la mucosidad de los pulmones hacia la faringe, donde son eventualmente tragadas. El movimiento coordinado de los cilios normalmente mantiene a las mucosidades moviéndose a 10 mm/min en la tráquea y en la vía aérea superior (Bromberg, 275). Una vez que las partículas dañinas entran al tracto digestivo, los agentes son rápidamente expulsados del cuerpo. El sistema de transporte mucociliar es la primera línea de defensa del sistema respiratorio con-

tra partículas potencialmente dañinas y es esencial para la salud pulmonar. En altas concentraciones de SO_2 , sin embargo, la movilidad de los cilios mucosos es severamente inhibida porque los cilios son dañados por esta sustancia. En altas concentraciones o con una duración significativa, los cilios a menudo mueren por daño al epitelio causado por el SO_2 . Cuando esta deciliación ocurre, los órganos respiratorios se vuelven más susceptibles a la infección y las infecciones presentes se agravan.

Si las concentraciones del SO_2 son lo suficientemente altas para provocar la deciliación, la escalera mucosa se cierra. Los cilios dejan de moverse, permitiendo que más partículas se adhieran al epitelio y entren a las vías aéreas bajas. Imagine un gran número de gente tratando de descender por una escalera eléctrica que sube. Normalmente, es difícil para la gente bajar por esta escalera, pero si la escalera se apaga, la gente puede descender mucho más rápido. Esto es lo que sucede cuando el SO_2 inmoviliza al sistema de transporte mucociliar: bacterias, partículas de materia y otros agentes dañinos se movilizan libremente a las vías aéreas bajas. En las vías aéreas bajas, la alta concentración de partículas sobrepasa la capacidad de respuesta inmunológica normal, causando enfermedad y reducción del volumen y flujo respiratorio. La falla de la escalera mucosa es el mecanismo biológico comúnmente usado para explicar la fuerte asociación entre la enfermedad respiratoria crónica y altos niveles de concentración de SO_2 .

El daño al sistema respiratorio causado por el SO_2 es especialmente severo durante la actividad corporal intensa, lo cual produce jadeos, permitiendo que más partículas ingresen a los pulmones. Cuando las partículas de SO_2 alcanzan los pulmones, son una amenaza mucho mayor para la salud. El flujo de aire disminuye significativamente, creando una situación muy difícil para los asmáticos. Una combinación de respiración más frecuente, inhalación más profunda y respiración por vía oral hacen que la exposición al SO_2 durante momentos de esfuerzo sea particularmente mortal.

CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO DEL SO_2

Por lo anterior, el dióxido de azufre presenta un riesgo significativo para la salud pública. Las partículas atmosféricas de SO_2 ingresan a nuestro sistema respiratorio vía la inhalación y destruyen una respuesta primaria inmune: el sistema de transporte mucociliar. Una vez que el SO_2 logra vencer esta primera línea de defensa del cuerpo, las partículas se acumulan en el tracto

respiratorio bajo. El mantener un volumen respiratorio alto es fundamental para la función pulmonar y la acumulación de partículas de materia afecta las vías aéreas de tal modo que reducen el volumen. Los asmáticos, los niños y los ancianos son particularmente vulnerables a las consecuencias de altas concentraciones de SO_2 . El deseo de proteger a este segmento significativo de la población de la naturaleza peligrosa del SO_2 ha impulsado a los gobiernos en muchos países a reducir emisiones de SO_2 . El conocido método de exposición y de respuestas probadas en altas dosis requiere acciones rápidas para reducir el riesgo que el SO_2 presenta para la salud pública.

REFERENCIAS PARA MÁS INFORMACIÓN

California Air Resources Board:

http://www.arb.ca.gov/kst/arb012/teachers/lesson_9-12/outdr_pol/wksht_answers.PDF

Department of Pathology & Laboratory Medicine, University of British Columbia:

http://www.pathology.ubc.ca/pathlab/jlw_lecture/pneum.txt

Department of Environmental Quality, UTA:

<http://www.deq.state.ut.us/EQAMC/So2.htm#2>

Canadian Centre for Occupational Health and Safety:

http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/sulfurdi/health_sul.html

Anexo

EFFECTOS DEL CADMIO EN LA SALUD

La exposición humana al cadmio ocurre por ingestión accidental y a través de la inhalación de aire contaminado. También hay exposición por contacto dérmico con suelos y basuras contaminadas, pero sólo una pequeña cantidad de cadmio se absorbe a través de la piel, por lo cual la exposición dérmica no es de gran preocupación.

El cadmio se acumula en tejidos suaves como el riñón. Debido a que es una toxina acumulativa que es altamente retenida, la exposición por un período largo con dosis bajas produce efectos similares a los de la exposición por un período corto con dosis altas.

El deterioro de la función pulmonar está asociado con una inhalación crónica de bajos niveles de cadmio. Pueden ocurrir bronquitis, alveolitis, trastornos en la función respiratoria así como enfisema.

Algunos estudios epidemiológicos de trabajadores expuestos al cadmio sugieren un posible vínculo entre la inhalación del cadmio y el cáncer del pulmón y el de la próstata. Las evidencias de estudios realizados en los animales demuestran que la inhalación crónica de cloruro de cadmio produce una frecuencia mayor de cáncer pulmonar en los animales. No hay estudios de seres humanos o de animales que demuestre que la exposición oral o dérmica al cadmio causa cáncer. Basada en los estudios en animales, la EPA de los EE.UU. ha clasificado el cadmio como un probable cancerígeno humano cuando ha sido inhalado.

Varias poblaciones pueden ser sensibles a la exposición al cadmio. Las personas con deficiencias dietéticas en calcio y proteína, enfermedad renal y aquellas que fuman están en un alto riesgo a los efectos adversos del cadmio.

RESUMEN DE LOS EFECTOS DEL CADMIO EN LA SALUD HUMANA:

- Daño pulmonar y cáncer pulmonar probable
- Enfermedades del riñón

- Enfermedades del hígado
- Quebrantamiento óseo y debilitamiento del esqueleto
- Enfisema
- Bronquitis crónica
- Enfermedades del corazón
- Anemia
- Depresión del sistema inmunológico

Anexo 3

EFFECTOS DEL ARSÉNICO EN LA SALUD

Asociado en gran medida al cáncer pulmonar (1,2,7). Estudios en trabajadores de fundiciones (Tacoma, Washington, Magma, Utah, Anaconda, Montana, Ronnakar, Suecia, Saganoseki-Machu, Japón) han encontrado una relación entre la exposición ocupacional al arsénico y la mortalidad debida al cáncer pulmonar (Enterline y Marsh, 1982, Lee-Feldstem, 1983, Axelson et al, 1978, Tokudome y Kuratsune, 1976, Rencher et al, 1977).

ENFERMEDADES ATRIBUIDAS A LA EXPOSICIÓN A ARSÉNICO:

- Cáncer en la piel no-melanoma. (1,7)
- Cáncer en la vejiga. (1,7)
- Cáncer en el hígado. (1,7)
- La exposición aguda al arsénico, por inhalación, en los humanos, puede ocasionar efectos gastrointestinales (náusea, diarrea, dolor abdominal), hemólisis, y desórdenes del sistema nervioso central y periférico. (3)
- Lesiones en la piel no cancerosas.
- Enfermedades de la piel, incluyendo el aumento de la pigmentación, lesiones similares a las verrugas en las palmas o plantas de los pies, y líneas blancas transversales en las uñas.
- La exposición oral a niveles bajos de arsénico inorgánico ha ocasionado daños en el tracto gastrointestinal (nausea, vómitos), en el sistema nervioso central (SNC) (cefaleas, debilidad, delirio, adormecimiento de las plantas de los pies y de las palmas de las manos), en el sistema cardiovascular (hipotensión), en el hígado, el riñón, y en la sangre (anemia). (1,2)

Para mayor información, por favor ver los siguientes documentos:

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Arsenic (Draft). U.S. Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA. 1989.

2. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Case Studies in Environmental Medicine. Arsenic Toxicity. U.S. Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA 1990.
3. U.S. Environmental Protection Agency. Health Assessment Document for Inorganic Arsenic. EPA/540/1-86/020. Environmental Criteria and Assessment Office, Office of Health and Environmental Assessment, Office of Research and Development, Washington, DC. 1984.
4. U.S. Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System (IRIS) on Arsenic. Environmental Criteria and Assessment Office, Office of Health and Environmental Assessment, Office of Research and Development, Cincinnati, OH. 1993.
5. U.S. Department of Health and Human Services. Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS, online database). National Toxicology Information Program, National Library of Medicine, Bethesda, MD. 1993. 6.U.S. Environmental Protection Agency. Technical Background Document to Support Rulemaking Pursuant to the Clean Air Act—Section 112(g). Ranking of Pollutants with Respect to Hazard to Human Health. EPA-450/3-92-010. Emissions Standards Division, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. 1994.
6. U.S. Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System (IRIS) on Arsenic. Environmental Criteria and Assessment Office, Office of Health and Environmental Assessment, Office of Research and Development, Cincinnati, OH. 1993.
7. M. Windoliz The Merck Index, An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 10th ed. Merck and Co., Rahway, NJ. 1983.
8. E.J. Calabrese and E.M. Kenyon. Air Tonics and Risk Assessment. Lewis Publishers, Chelsea, MI. 1991.

4 Anexo

EFECTOS DEL PLOMO EN LA SALUD

RESUMEN DE PELIGROS:

- El plomo es un elemento muy tóxico y causa numerosos efectos en dosis pequeñas.
- En los seres humanos se presentan daños en el cerebro, riñones y sistema gastrointestinal originados por la exposición aguda (corto plazo) a altos niveles de plomo.
- La exposición crónica (largo plazo) al plomo en seres humanos ocasiona efectos nocivos en la sangre, en el sistema nervioso central (SNC), presión sanguínea, riñones y metabolismo de la Vitamina D. Los niños son particularmente sensibles a los efectos crónicos del plomo, presentándose un menor desarrollo cognitivo y reducción de la tasa de crecimiento, entre otros efectos reportados.
- Efectos en las funciones reproductivas, tales como una reducción en el recuento de espermatozoides y la presencia de abortos espontáneos, han sido asociados a la exposición al plomo.
- Un riesgo en especial se presenta al desarrollo fetal originado por la exposición materna al plomo, presentándose bajo peso al nacer y un menor desarrollo neurológico y postnatal.
- Se están desarrollando algunos estudios sobre la relación entre la exposición humana al plomo y los riesgos de cáncer, mientras que en animales se ha demostrado un incremento de los casos de cáncer al riñón ocasionados por la ingesta del plomo. La EPA de los EE.UU. ha clasificado al plomo como una sustancia del Grupo B2, probable cancerígeno para los seres humanos.

RUTAS DE EXPOSICIÓN

La mayoría de los estudios de plomo presentan los efectos adversos a la salud en términos de niveles sanguíneos de plomo, en lugar de niveles externos de

exposición, por ser consideradas varias las rutas de exposición (la exposición puede presentarse simultáneamente por inhalación, ingestión y a través de la piel). Generalmente la exposición por inhalación contribuye en mayor medida al aumento de las cantidades del plomo en grupos expuestos a través de su ocupación o quienes viven en ambientes muy contaminados. La exposición oral afecta en mayor grado a la población en general, quienes están expuestos por contaminación de plomo en los polvos y tierras. Los efectos en la salud debido al plomo son los mismos sin importar la ruta de exposición.

La exposición al plomo ocurre por la inhalación y la ingesta de polvo. Los niños normalmente ingieren pequeñas cantidades de tierra (hasta 200 mg por día) mientras juegan y los niños que presentan el hábito de ingerir sustancias que no son alimentos pueden llegar a ingerir 5,000 mg de tierra o más por día.

EFFECTOS DEL PLOMO EN LA SALUD

La figura A4-1 muestra los efectos a la salud correlacionados con los rangos de plomo en la sangre de niños y adultos.

Efectos nocivos en el aprendizaje y la conducta

Los estudios hechos en los animales y en los seres humanos han demostrado que la exposición al plomo puede afectar la capacidad de aprendizaje y la conducta. El plomo también afecta al sistema nervioso. Se han reportado síntomas neurológicos en trabajadores con niveles sanguíneos de plomo de 40 a 60 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y se han reportado reducciones en la velocidad de la conducción de los impulsos nerviosos periféricos en adultos con niveles de plomo en la sangre de 30 a 40 $\mu\text{g}/\text{dL}$.

Peligros específicos para los niños

Los niños son más sensibles que los adultos a los efectos adversos del plomo en la salud. La información reciente ha mostrado la presencia de trastornos en el desarrollo neurológico y conductual en los niños con niveles de plomo en la sangre entre 10 y 25 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y en los niños cuyas madres tenían niveles sanguíneos de plomo en ese rango durante el embarazo. Han habido algunas

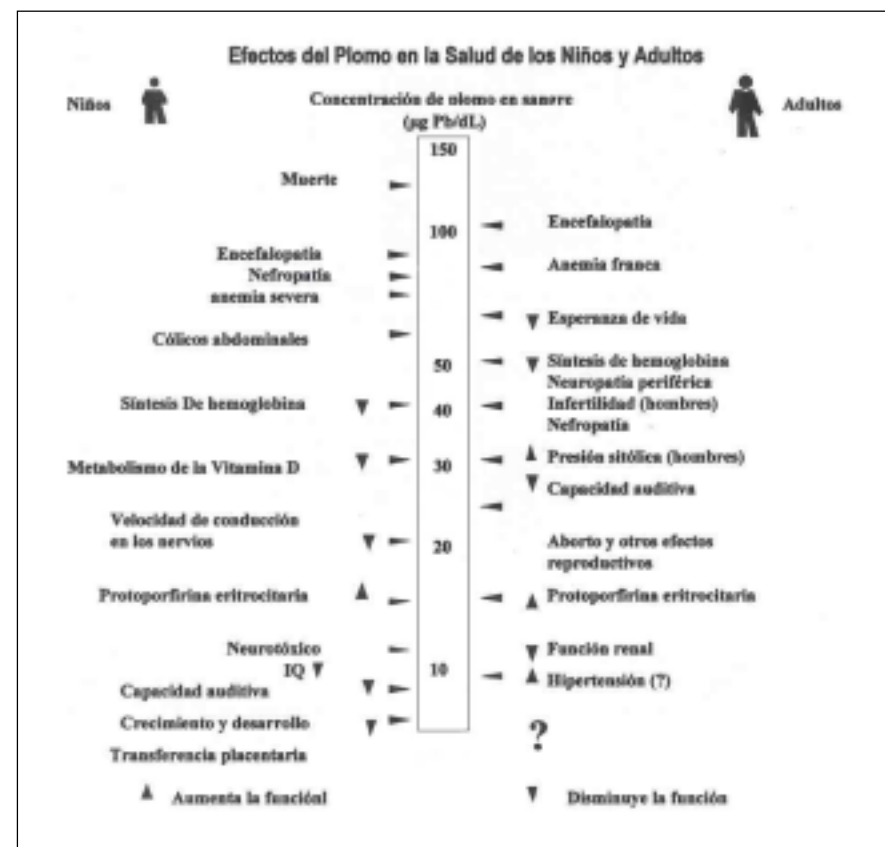


Figura A4-1. Los efectos del plomo en la salud de los niños y adultos. *Figura adaptada por Estudio de Plomo en Sangre en Poblaciones Seleccionadas de Lima y el Callao, "Environmental Health Project (EHP-USAID) – Hernández-Avila M. (1999) Activity Report No. 72.*

referencias acerca de la presencia de efectos adversos en niveles por debajo de 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$.

Se puede presentar la muerte por envenenamiento en los niños cuando los niveles de plomo en la sangre superan los 125 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y se han reportado daños cerebrales y renales a niveles sanguíneos de plomo de aproximadamente 80 $\mu\text{g}/\text{dL}$ en los niños y 100 $\mu\text{g}/\text{dL}$ en los adultos. También se han presentado síntomas gastrointestinales tales como cólicos debido a la exposición aguda con niveles sanguíneos de aproximadamente 60 $\mu\text{g}/\text{dL}$ en adultos y niños.

La amenaza principal del plomo es al sistema nervioso central (SNC) en los niños. Los niveles sanguíneos de plomo de 10 µg/dL están asociados con deficiencias neurológicas y de conducta, deterioro de la capacidad auditiva e inhibición de la síntesis de hemoglobina en los niños. Se ha mostrado que los niveles de plomo en la sangre de los niños de 10-20 µg/dL resultan en un reducido Coeficiente Intelectual (I.Q.), así como en cambios en la actividad cerebral. Las concentraciones de plomo en la sangre mayores de 33 µg/dL en los niños producen efectos neurotóxicos al igual que una reducción de los niveles plasmáticos de la vitamina D. Los efectos neurotóxicos del plomo en los niños son de gran preocupación porque pueden ser irreversibles aún hasta después que los niveles de plomo en la sangre hayan alcanzado un rango normal⁸¹. Los estudios recientes han indicado que los efectos adversos en la función del SNC pueden persistir hasta la adultez⁸².

El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos ha recomendado intervenir terapéuticamente a partir de niveles de 10 µg/dL. Además, se recomienda el análisis de muestras de sangre cada 3 meses en los niños cuyos niveles de plomo en la sangre estén entre 10 y 14 µg/dL⁸³.

Efectos reproductivos

Una alta exposición al plomo puede causar efectos en el sistema reproductivo. Los estudios realizados en trabajadores expuestos al plomo indican que la fertilidad de estos mismos ha sido afectada debido a una severa reducción del recuento de espermatozoides y una reducción de la función prostática o de las vesículas seminales (observada en concentraciones de plomo en la sangre de 40 a 50 µg/dL). Estos efectos pueden darse en exposiciones tanto agudas como crónicas. La exposición ocupacional a altos niveles de plomo ha sido asociada a una alta probabilidad de abortos y mortalidad natal. Sin

⁸¹ Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for lead, draft. Atlanta: ATSDR, October, 1991

⁸² Needleman, Herbert et al. "The Long-Term Effects of Exposure to Low Doses of Lead in Childhood: An 11-Year Follow-up Report." New England Journal of Medicine 1990; 322: 83-88.

⁸³ Centers for Disease Control. Preventing Lead Poisoning in Young Children. Position Statement: October 1991.

embargo, no se ha determinado cuales son los niveles más bajos a partir de los cuales se presentan estos casos.

Efectos en la sangre

La exposición crónica al plomo puede causar cambios en la actividad enzimática de la sangre, síntesis de la hemoglobina en la sangre y alteraciones en la actividad motora⁸⁴. Se ha reportado anemia en adultos con niveles de plomo en la sangre de 50 a 80 µg/dL y en niños con niveles de plomo en la sangre de 40 a 70 µg/dL. Existe muy poca información sobre los efectos adversos asociados con la exposición por inhalación al plomo. Sin embargo, en concentraciones de 11 µg/m³ se han observado menores cambios hematológicos en las personas después de largos períodos de exposición.

Cancerogenicidad

La EPA de los EE.UU. ha concluido que no hay suficiente información para determinar el potencial de cancerogenicidad de la exposición al plomo en seres humanos. Esto es porque los estudios hechos no son concluyentes. Sin embargo, basado en los varios estudios realizados en animales, la EPA ha clasificado al plomo como un posible cancerígeno. Se han llevado a cabo cuatro grandes estudios con trabajadores expuestos al plomo, dos de ellos no hallaron relación alguna entre la exposición al plomo y el cáncer, mientras que el tercer estudio encontró un índice elevado de cáncer en las vías respiratorias y en los riñones y el cuarto estudio encontró una excesiva cantidad de cáncer en el pulmón y el estómago.

Exposición Múltiple

La información disponible sobre los efectos en la salud por fuentes de contaminación múltiple es limitada. Los efectos de la exposición a múltiples contaminantes pueden causar efectos sinérgicos (mayores a la suma de los efectos).

⁸⁴ Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Lead. Atlanta: ATSDR, June, 1990.

tos ocasionados por la exposición a un solo contaminante). Asimismo, la exposición simultánea a contaminantes que son conocidos o probablemente son cancerígenos en los seres humanos, puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer. El cadmio puede actuar sinérgicamente con el plomo cuando una persona es expuesta a ambos materiales simultáneamente. Se han reportado altos niveles de mortalidad y cambios en la conducta en estudios realizados con animales expuestos a ambos metales⁸⁵.

Para mayor información, por favor ver los siguientes documentos:

1. *Preventing Lead Poisoning in Young Children*. Position Statement: October 1991. Centers for Disease Control (CDC).
2. “*The Long-Term Effects of Exposure to Low Doses of Lead in Childhood: An 11-Year Follow-up Report*.” Herbert Needleman et al., *New England Journal of Medicine* 1990; 322: 83-88.
3. *Toxicological Profile for Lead*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), (June 1990) available at <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.html>.

⁸⁵ Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Lead. Atlanta: ATSDR, June, 1990.

5 Anexo

MONITOREO AMBIENTAL PROPORCIONADO AL MEM POR CENTROMIN PERÚ Y DOE RUN PERÚ

Desde el 15 Marzo de 2000, cuando entraron en operación los nuevos equipos de monitoreo de calidad de aire en las estaciones de Cushurupampa, Huanchán, y Casaracra, todas las estaciones de monitoreo contaron con nuevos equipos. El monitoreo por el parte del DRP en el año 2000 consistía en los siguientes elementos:

- Usando analizadores de gas (Horiba) las concentraciones de SO₂ son registradas con una frecuencia horaria en partes por billón (ppb) 24 horas al día, en todas las estaciones. Los valores máximos y mínimos, valores por hora, los promedios diarios, así como los valores mensuales correspondientes de todas las estaciones son presentados al MEM. No se presentan datos sobre las concentraciones de SO₂ de tres horas, no obstante parece ser requerido por el protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del MEM.
- Debido a que la mayoría de los estándares de SO₂ están dados en unidades ug/m³, fue necesario en algunos casos convertir los datos de ppb a ug/m³ antes de realizar la comparación con los estándares internacionales. Esta conversión debe ajustarse a las posibles diferencias entre las condiciones de temperatura y presión estándar (TPE) y las condiciones de las estaciones de monitoreo de La Oroya (Apéndice 6).
- Las concentraciones de las partículas totales en suspensión se miden usando monitores de Bajo Volumen (BAM 1020).
- Las partículas con un diámetro hasta los 10 µm (micras) son monitoreadas con los monitores de Alto volumen (Graseby). Los promedios por hora son reportados al MEM con los promedios y valores mínimos y máximos diarios y mensuales. Anteriormente, las concentraciones de PM₁₀ fueron medidas solamente en dos estaciones.
- Las concentraciones atmosféricas de metales pesados (Pb, As) son medidas cada tres días y estos datos se reportan junto con un promedio y

valor máximo y mínimo. Anteriormente se midieron también las concentraciones de Cadmio. No se conocen las razones, pero parece que en Septiembre de 1999, la DRP terminó de monitorear e informar sobre las concentraciones ambientales de Cadmio.

Los formularios de calibración y mantenimiento de la instrumentación de monitoreo no fueron incluidos en los informes trimestrales al MEM, a pesar de ser un requisito del Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones. Por lo tanto, aunque se supone que la compañía hace mantenimiento a los equipos, no es posible verificar si las muestras son tomadas y analizadas correctamente.

6 Anexo

CÁLCULO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN UNITARIO DE ppb A $\mu\text{g}/\text{m}^3$

CONVERSIÓN DE ppb SO_2 a $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2

STP = temperatura y presión estándar = 1 atmósfera, 0 grados Celsius

1000 ppb = 1 ppm

1 ppm = 1 cm^3/m^3

$\times \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1 \text{ cm}^3/\text{m}^3 (1 \text{ litro}/1000 \text{ cm}^3)(1 \text{ mol gas} = \text{STP}/22.4 \text{ litro})(64.059 \text{ g SO}_2 / 1 \text{ mol SO}_2)(1,000,000 \mu\text{g}/1 \text{ g})$

Por lo tanto, en STP, $2860 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1 \text{ ppm}$ y $2.86 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1 \text{ ppb}$

Para ajustar este factor de conversión sin condiciones de STP, se debe corregir para diferencias de presiones debido a la altitud y temperaturas del ambiente.

Nuevo factor de conversión = $(2.86)(273.15/T)(P/P_0)$ donde T está en Kelvin y P/P_0 es la tasa de presión atmosférica.

Estimando las condiciones para La Oroya, supusimos un promedio de temperatura del tiempo del día de 14 grados (287.15 K) y una altitud de 3700 m ($P/P_0 = 0.6464$)

Por lo tanto el factor de conversión aproximado para las condiciones de La Oroya es $(2.86)(273.15/287.15)(0.6464) = 1.76$

Para los propósitos del análisis se usó la siguiente conversión:

Para convertir valores de ppb SO_2 a unidades de $\mu\text{g}/\text{m}^3$, multiplicar el valor ppb por 1.76.

Para convertir valores de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2 a unidades de ppb, dividir el valor $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entre 1.76.

Un factor de conversión simplificado en el cual se suponga que la temperatura permanece constante puede también ser utilizado cuando sea considerado apropiado.

7 Anexo

CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES, EFLUENTES LÍQUIDOS

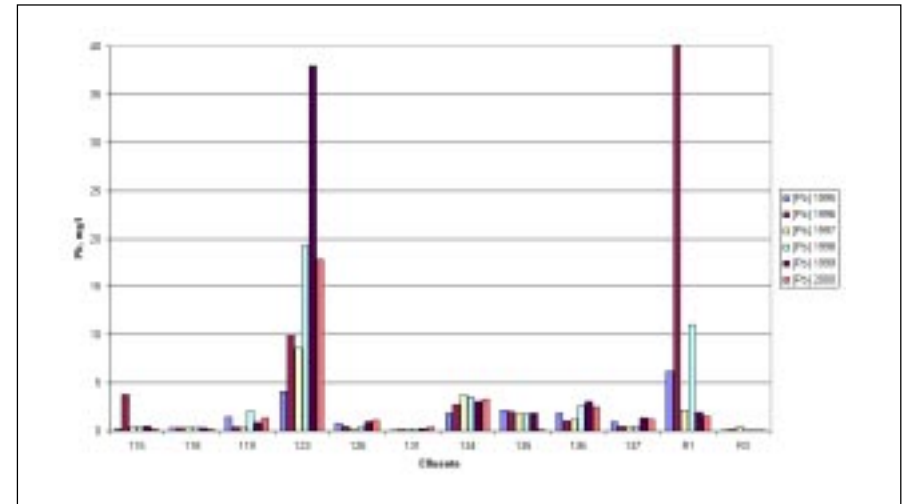
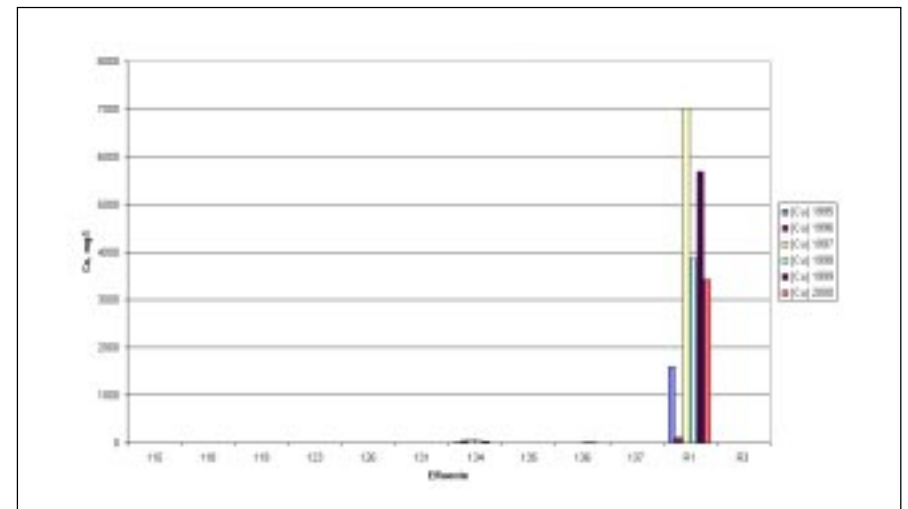


Gráfico A7-1. Concentración de plomo de los efluentes monitoreados entre 1995 y 2000. El estándar del MEM para un promedio anual máximo de descarga es 0.2 mg/l. (Los valores de 1998 son de promedios de 10-meses, los valores de 1995 son aquellos reportados en el PAMA.)



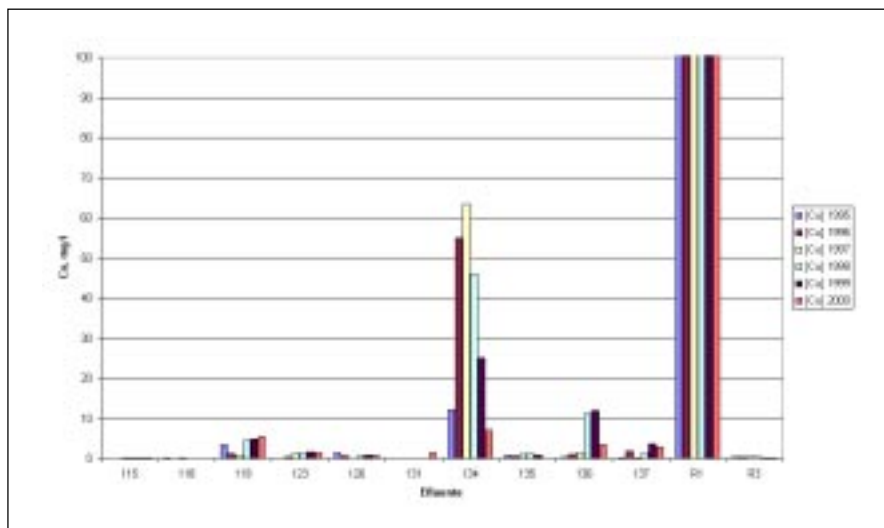


Gráfico A7-2 a y b. Concentración de cobre de los efluentes monitoreados entre 1995 y 2000. El estándar del MEM para el promedio anual máximo de descarga de cobre es 0.3 mg/l. (R1 1998 concentración = 3856; R1 1995 concentración = 1602). (Los valores de 1998 son promedios de 10-meses, los valores de 1995 son aquellos reportados en el PAMA.)

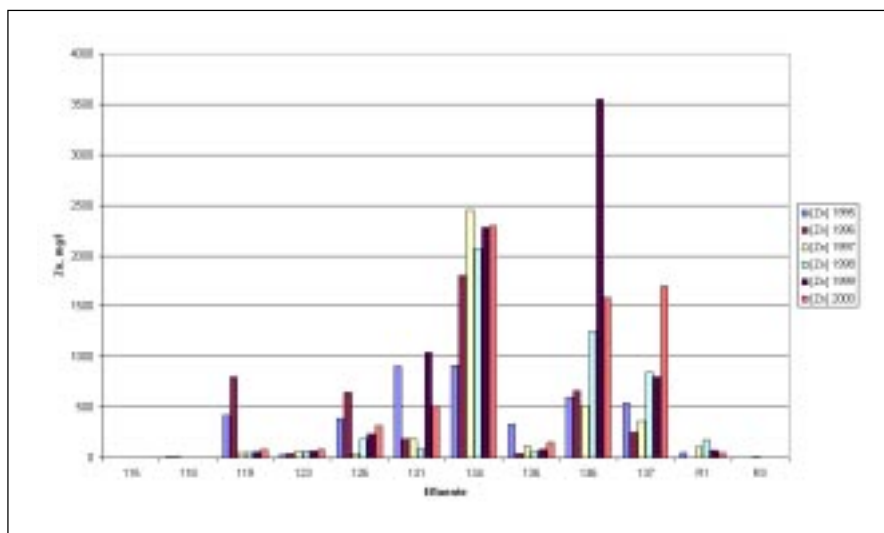


Gráfico A7-3. Concentración de zinc de los efluentes monitoreados entre 1995 y 2000. El estándar del MEM para un promedio anual de descarga de zinc es 1.0 mg/l. (Los valores de 1998 son promedios de 10-meses, los valores de 1995 son aquellos reportados en el PAMA.)

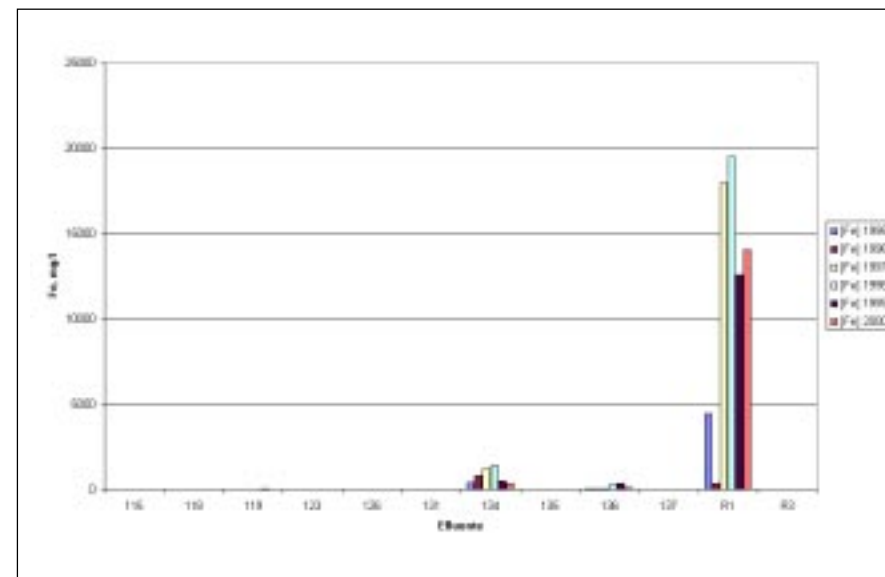


Gráfico A7-4 a y b. Concentración de hierro de los efluentes monitoreados entre 1995 y 2000. El estándar del MEM para un promedio anual máximo de descarga de hierro es de 1.0 mg/l. (R1 1998 concentración = 19,479) (los valores de 1998 son promedios de 10-meses, los valores de 1995 son aquellos reportados en el PAMA.)

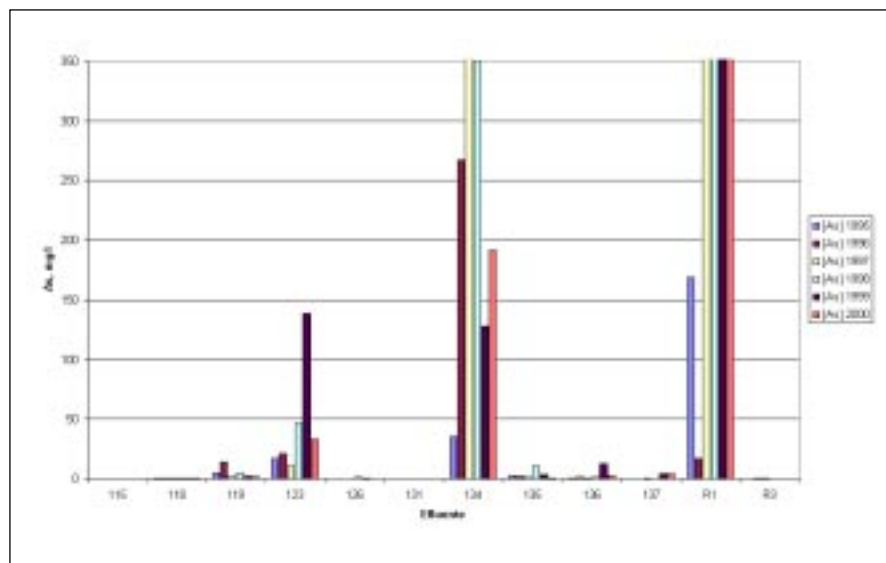
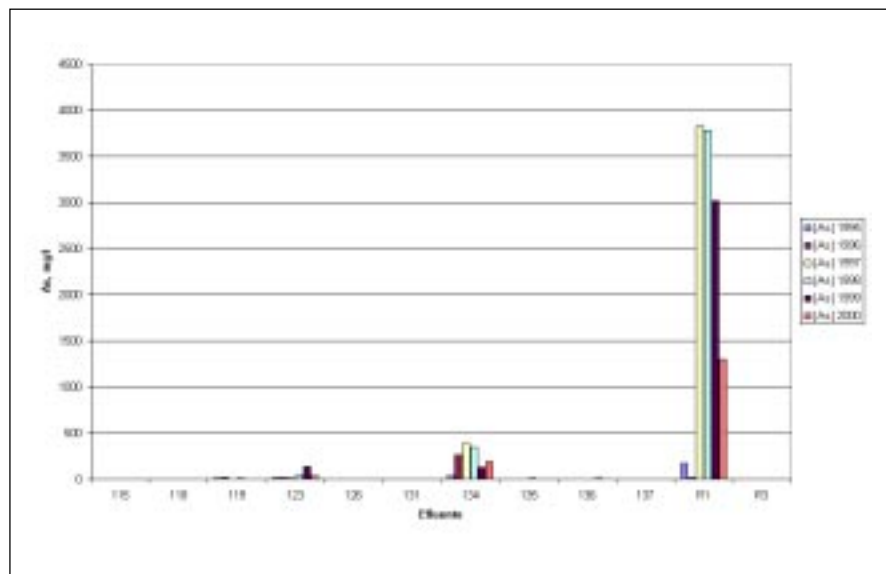


Gráfico A7-5 a y b. La concentración de arsénico de los efluentes monitoreados entre 1995 y 2000. El estándar del MEM para un promedio anual máximo de descarga de arsénico es de 0.5 mg/l. (R1 1998 concentración = 3,780). (Los valores de 1998 son promedios de 10-meses, los valores de 1995 son aquellos reportados en el PAMA.)

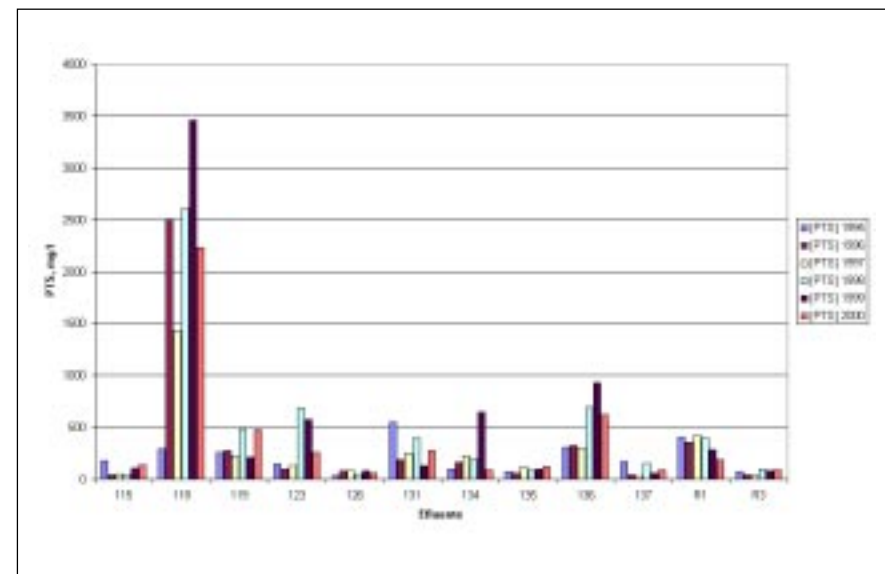


Gráfico A7-6. Concentración de Partículas Totales en Suspensión de los efluentes monitoreados entre 1995 y 2000. El estándar del Banco Mundial para un promedio anual máximo de PTS es de 50 mg/l. (Los valores de 1998 son promedios de 10-meses, los valores de 1995 son aquellos reportados en el PAMA.)

8 Anexo

DESCARGA TOTAL DE CONTAMINANTES, EFLUENTES LÍQUIDOS

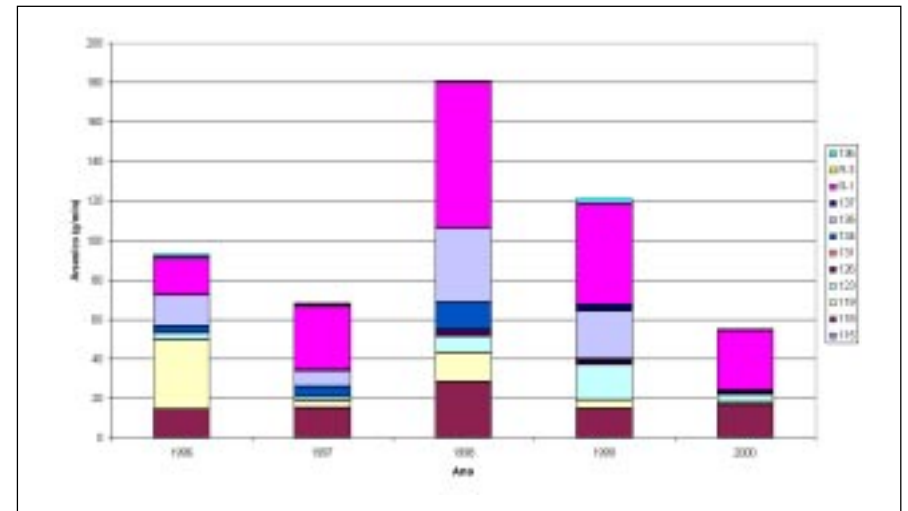


Gráfico A8-1. Total de arsénico descargado en 12 efluentes.

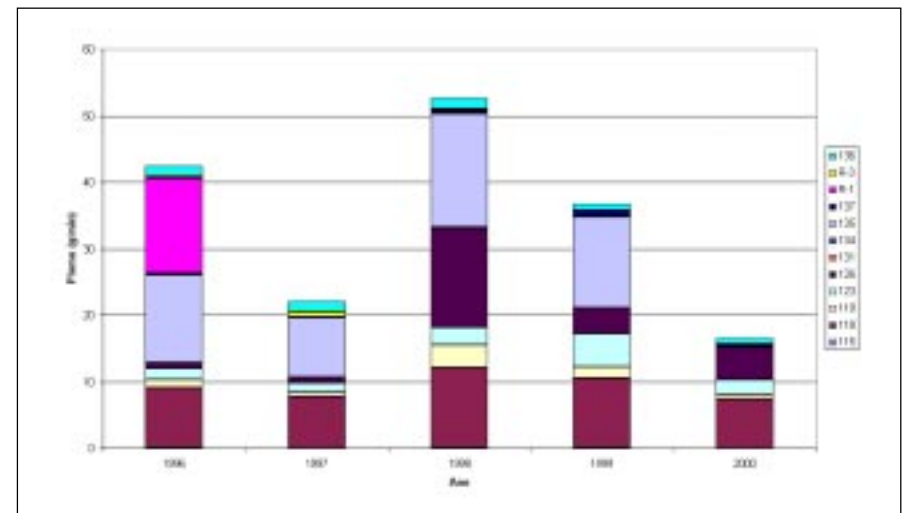


Gráfico A8-2. Total de plomo descargado en 12 efluentes.

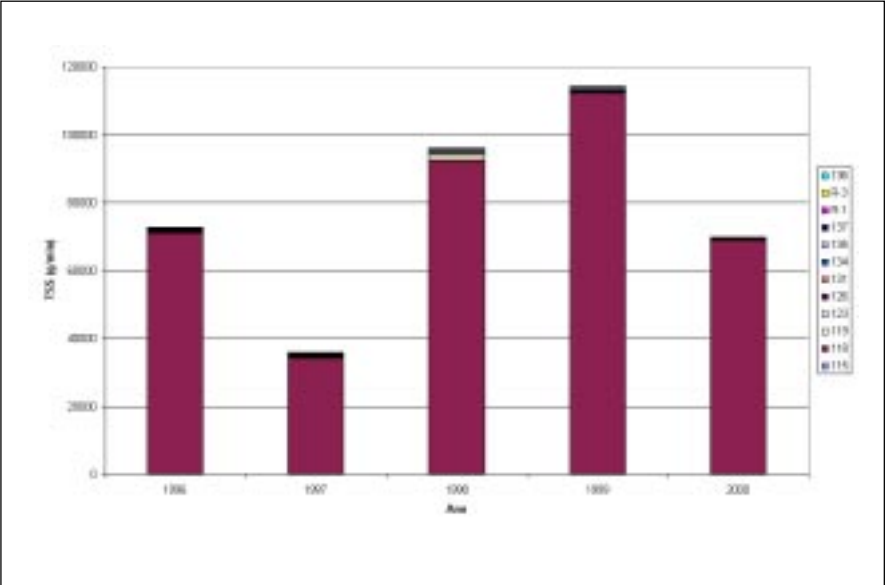


Gráfico A8-3. Total de sólidos suspendidos descargado en 12 efluentes.

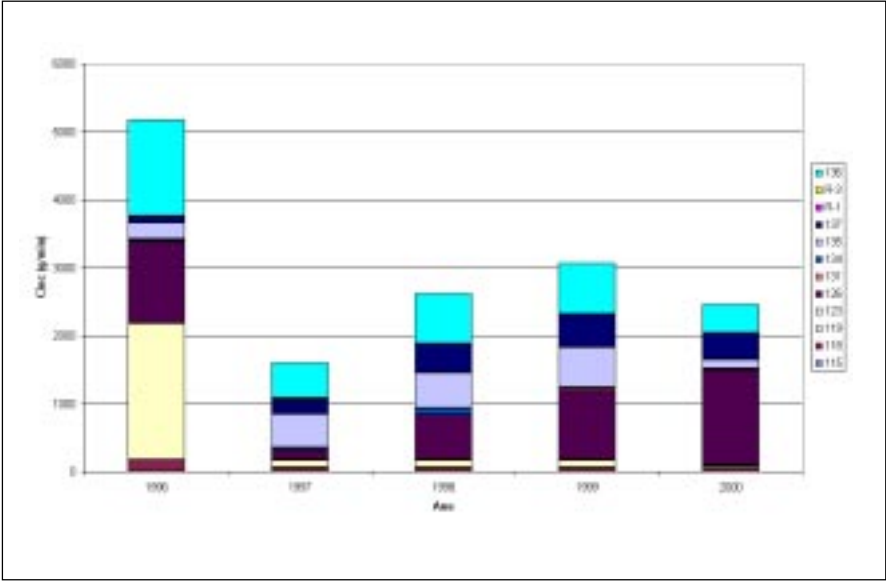


Gráfico A8-5. Total de zinc descargado en 12 efluentes.

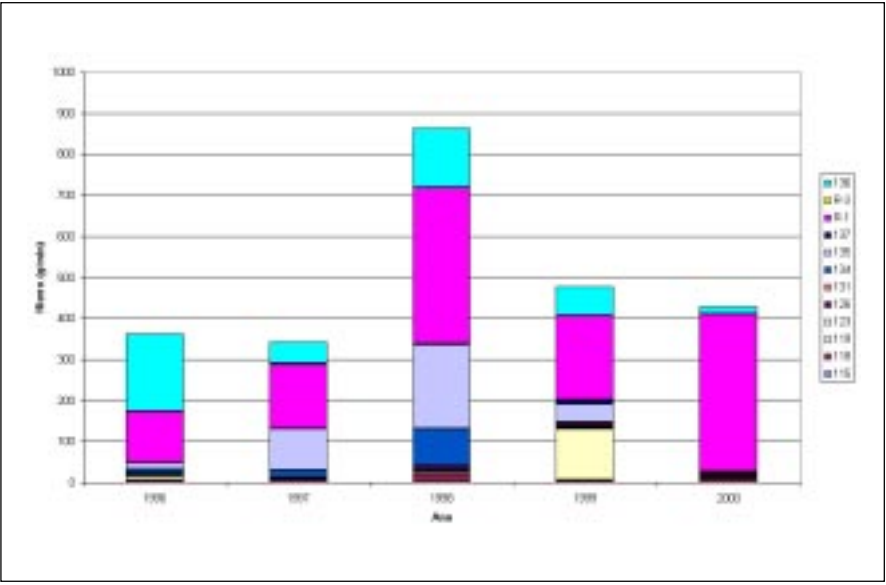


Gráfico A8-4. Total de hierro descargado en 12 efluentes.

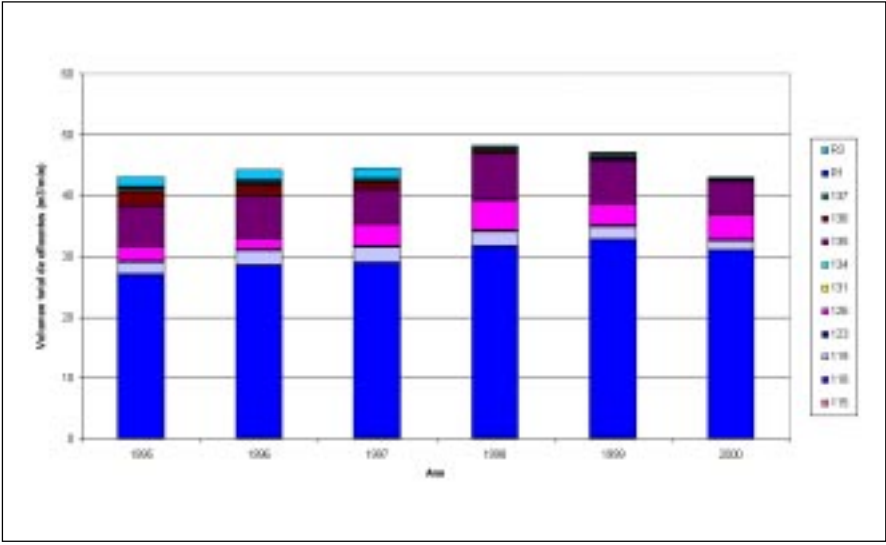


Gráfico A8-6. Volumen total de efluentes.

REFERENCIA DE LOS INVESTIGADORES

Anna Cederstav

La doctora Anna Cederstav es química egresada de la Universidad de Yale y tiene un Ph.D. en química de la Universidad de California, Berkeley. Asimismo, fue miembro del grupo de expertos independientes y de confianza del Proyecto con sede en Londres de Minería, Minerales y Desarrollo Sostenible (MMSD). Actualmente se desempeña como Directora del Staff Científico del Programa Internacional de EarthJustice y Directora de Programa de la Asociación Interamericana para la Defensa del Medio Ambiente.

Tiene una amplia experiencia en química ambiental y analítica, manejo de residuos peligrosos y en ingeniería y control de la contaminación del aire y del agua. Desde que completó su trabajo académico, la doctora Cederstav viene trabajando con organizaciones ambientales latinoamericanas, proveyéndolas de asistencia técnica y brindándoles consultorías respecto al potencial ambiental, riesgos a la salud y las posibles mitigaciones tecnológicas.

Alberto Barandiarán Gómez

Alberto Barandiarán Gómez es abogado especialista en legislación ambiental y acciones legales ambientales graduado en la Universidad de Lima. Actualmente trabaja en el Programa de Defensa del Interés Ciudadano de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) desde noviembre de 1998.

Anteriormente ha ejercido como abogado independiente, habiendo constituido un Estudio de Abogados en el año 1995, del cual formó parte como socio fundador hasta setiembre de 1998. Durante esta etapa de su ejercicio profesional se desempeñó como asesor de empresas, personas naturales y entidades públicas en: Derecho Societario y Comercial, Laboral, Minero, Civil (Contratos y Obligaciones), Procesal Civil, Administrativo (Ministerios, Municipalidades, Organismos Públicos Descentralizados, Instituciones Públicas, otros).

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	9
INTRODUCCIÓN	11
PARTE 1: ESTUDIO DE CASO SOBRE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y LOS IMPACTOS A LA SALUD EN UNA CIUDAD ANDINA – EL CASO DE LA OROYA Y EL COMPLEJO METALÚRGICO	17
I. ANTECEDENTES	19
HISTORIA DE LA OROYA Y EL COMPLEJO METALÚRGICO.	19
LA FUNDICIÓN COMO UN PROCESO EN LA PRODUCCIÓN DE METALES	21
DISPERSIÓN Y EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES PROVENIENTES DE LAS FUNDICIONES	23
IMPACTOS DEL PROCESO DE FUNDICIÓN EN LA SALUD PÚBLICA Y EL MEDIO AMBIENTE	25
Metales Pesados	26
El dióxido de azufre	26
II. ACTUAL ESTADO DE EMERGENCIA EN SALUD EN LA OROYA Y SUS ORÍGENES	29
ESTADO ACTUAL DE LA SALUD PÚBLICA EN LA OROYA	29
COMPARACIÓN ENTRE LOS IMPACTOS GENERADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR Y AQUELLOS GENERADOS POR EL COMPLEJO METALÚRGICO	35
ANÁLISIS DE LAS EMISIONES Y DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN LA OROYA DESDE EL CAMBIO DE PROPIEDAD A DOE RUN PERÚ	38
III. CALIDAD DE AIRE	39
ESTACIONES DE MONITOREO EN LA OROYA	40
Capacidad de las estaciones actuales para monitorear impactos cerca del Complejo	41

La no-efectividad de las estaciones actuales para monitorear impactos de larga distancia	42
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂)	43
CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE SO ₂ EN LA OROYA	45
CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS DE METALES PESADOS	47
Cadmio	47
Arsénico	48
Plomo	50
MATERIAL PARTICULADO EN SUSPENSIÓN	52
Comparación de la calidad del aire de La Oroya con la calidad del aire de Ilo-Moquegua	54
RESUMEN DE LAS TENDENCIAS DE LA CALIDAD DE AIRE	55
IV. ANÁLISIS DE LOS REPORTES DE LAS EMISIONES	
ATMOSFÉRICAS	57
RESULTADOS	58
TECNOLOGÍAS DE CONTROL PARA REDUCIR LAS EMISIONES	61
V. MONITOREO DE EFLUENTES LÍQUIDOS	65
DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN Y LIMITACIONES	65
CONCENTRACIONES EN LOS EFLUENTES	66
CARGA TOTAL DE CONTAMINANTES EN LAS AGUAS SUPERFICIALES	67
VI. CONCLUSIONES	69
EL ESTADO DE EMERGENCIA DE SALUD PÚBLICA	69
CALIDAD AMBIENTAL	69
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	70
RECOMENDACIONES	71
PARTE 2: ANÁLISIS LEGAL DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICABLES AL COMPLEJO METALÚRGICO DE LA OROYA	77
I. EL PROGRAMA DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA ACTIVIDAD MINERO METALÚRGICA	79
II. SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD MINERO-METALÚRGICA	85
III. PROGRAMA ESPECIAL DE MANEJO AMBIENTAL-PEMAS	89
IV. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE -ECAS	93

ANEXOS	95
ANEXO 1: EFECTOS DEL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂) EN LA SALUD	97
ANEXO 2: EFECTOS DEL CADMIO EN LA SALUD	103
ANEXO 3: EFECTOS DEL ARSÉNICO EN LA SALUD	105
ANEXO 4: EFECTOS DEL PLOMO EN LA SALUD	107
ANEXO 5: MONITOREO AMBIENTAL PROPORCIONADO AL MEM POR CENTROMIN PERÚ Y DOE RUN PERÚ	113
ANEXO 6: CÁLCULO DEL FACTOR DE CONVERSIÓN UNITARIO DE PPB A UG/M ³	115
ANEXO 7: CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES, EFLUENTES LÍQUIDOS	117
ANEXO 8: DESCARGA TOTAL DE CONTAMINANTES, EFLUENTES LÍQUIDOS	123