

Dispersión de metales pesados al entorno de los exdepósitos de concentrados "Selva Central" y "Atalaya", propiedad de PERUBAR S. A.

HEAVY METALS DISPERSION AT BORDERS OF "SELVA CENTRAL" AND "ATALAYA" CONCENTRATE DEPOSITS OF PERUBAR S.A.

Jorge Espinoza Eche*

RECIBIDO: 05/11/12 – APROBADO: 18/01/13

RESUMEN

Mediante el uso de un equipo digital que da resultados inmediatos, se llevó a cabo la determinación de concentraciones de los metales plomo, cobre, zinc, cadmio y arsénico, acumulados en los suelos que se extiende en un área de influencia establecida alrededor de 500 m a la redonda de los ex depósitos de concentrados mineros "Selva Central" y "Atalaya", propiedad de Perubar S. A. Cabe resaltar que la medición se hizo en 09 puntos ubicados en suelo, a nivel superficial y a 10, 20 y 30 cm de profundidad, en 20 puntos en paredes externas y en 03 puntos en techos de viviendas, centros educativos, fábricas u otros. Dado que nuestro país no cuenta con Estándares de Calidad de Suelo. Se tomó como valores máximo permisibles los establecidos por el Concejo Canadiense del Ministerio del Ambiente (Canadian Council of Ministers of the Environment - CCME) para áreas residenciales, parques recreacionales y otras zonificaciones. Con la finalidad de comparar los resultados con los obtenidos en paredes y techos se tomaron dos muestras en las paredes externas de la fachada del Centro de Salud Santa Rosa de Pachacútec, en el distrito de Ventanilla, lugar que no está sometido a este tipo de problemas, pero favorablemente ubicado con respecto a la dirección del viento. La conclusión final es que tanto en suelo como en paredes y techos de los puntos muestreados se encontró altas concentraciones de estos metales, que superan significativamente los valores límites de la CCME, resaltando que inclusive en niveles profundos se han encontrado concentraciones altas de metales. Esto último, aunado a los resultados obtenidos de las muestras tomadas en las paredes y pisos interiores de los exdepósitos de concentrados, induce a pensar que las acciones de remediación que encargó realizar Perubar S. A. no fueron las más apropiadas.

Palabras clave: codificación de muestras, contaminación de suelos, equipo RXD, depósitos de concentrados mineros

ABSTRACT

Rapid analysis digital equipment were used for determining existing concentrations of lead, copper, zinc, cadmium and arsenic in a 500 meter circular surface area of the former mineral concentrate deposits of "Selva Central" and "Atalaya" of PERUBAR S. A. Samples were taken at 9 sites located from surface at 10, 20 and 30 cm deep and 20 external wall points and 3 points on roofs of dwellings, educational centers, factories and so on. Due to the fact that our country does not reckon with soil quality standards, we used the maximum permissible values established by the Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), applied to residential areas, recreational parks and other zones. For comparing our data with those gathered on walls and roofs, we took two samples on external walls of the frontal face of the Santa Rosa Health Center at Pachacamac, in Ventanilla district. This area is free of metal pollution and it is favourably located in relation to wind direction. The final conclusion was that all soil, walls and roofs of the sample points contain high metal concentrations above maximum limit values established by CCME. These high concentrations of metals were also detected at deep levels. These findings, added to measurements taken on walls and interior floors of the former concentrate deposits, leads us to conclude that the remedy action taken by PERUBAR S. A. was not appropriate and/or adequate.

Keywords: sample coding, soil pollution, RXD equipment, mineral concentrate deposits

* Docente EAP Ingeniería Geográfica, UNMSM. E-mail: jespinozae@unmsm.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

I.1. Descripción del problema

La actividad minera en el Centro del Perú generó obras de infraestructura importantes como: la construcción del Ferrocarril Central desde Cerro de Pasco hasta el Terminal Portuario del Callao, y la construcción del Muelle N.º 5 para embarque de productos mineros en el año de 1964. Según las estadísticas de la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas - MEM, al Callao llegan 50 calidades de plomo y 35 de zinc, y por allí se exportan 216,700 toneladas métricas de plomo al año. Estos concentrados metálicos se depositan en bodegas antiguas, en la siguiente tabla se aprecia las empresas propietarias de estos depósitos, el año de inicio de operaciones, así como antigüedad, su según los Estudios de Impacto Ambiental aprobados por el MEM.

Tabla N.º 1. Empresas que poseen bodegas

Empresa	Año inicio	Antigüedad
Mitsui	1968	34 años
Cormin	1987	15 años
Perúbar	1996	06 años

Fuente: MEM – 2008

Entre noviembre 1998 a febrero 1999 la Dirección General de Salud Ambiental -DIGESA- y la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional -USAID, desarrollaron el estudio para determinar las fuentes de exposición al plomo en la Provincia Constitucional del Callao – Perú y que fue publicado en junio del 2000, tiene como conclusión principal la siguiente:

los resultados de los muestreos ambientales concuerdan con los resultados de los isótopos de plomo e indican que los depósitos de minerales son la fuente más importante de contaminación por plomo en la zona del Callao, especialmente para los habitantes de la zona cercana al Puerto. Esto se concluye debido a que las concentraciones de plomo en suelo disminuyen exponencialmente conforme aumenta la distancia a los depósitos, la asociación positiva documentada entre la concentración de plomo en suelo y en polvo con la concentración de plomo en sangre; la observación de que los niveles de plomo en agua fueron menores a los establecidos internacionalmente; y a los diferenciales observados en las concentraciones de plomo entre la zona cercana a los minerales y las zonas estudiadas en Lima, los mismos que se encontraron tanto en aire, suelo y polvo de muestras de los hogares así como mano de los niños.

Los resultados de estos primeros estudios generaron que en el año 1999–2000, la DIGESA, USAID y el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos en Atlanta -CDC-, efectuara el “Estudio de Fuentes de Exposición al plomo en el Callao”, llegándose a determinar que los altos niveles de plomo en sangre en el Callao se debían a la contaminación ambiental ocasionada por el mal manejo de los concentrados de plomo procedentes de los depósitos mineros.

Actualmente el exdepósito de concentrados (DC) “Selva Central” se usa para almacenar insumos químicos, container y vehículos motorizados, pero no tiene información respecto a si las acciones que se hicieron para cerrarlo, realizadas por Perubar S. A., fueron eficientes o suficientes para evitar sea considerado una fuente de emisión de contaminantes (Figuras N.º 1 y 2).



Figura N.º 1. Depósitos de concentrados de “Selva Central” con container y vehículos.



Figura N.º 2. Insumos químicos almacenados en el ex-DC “Selva Central”.

1.2. Marco normativo

Desde 1999 la Municipalidad Provincial del Callao ha emitido distintos decretos para afrontar, mitigar y reducir los efectos de la contaminación ambiental generada por los minerales que se depositan y exportan por ese puerto. El Decreto de Alcaldía N.º 0016, emitido en setiembre del 2001, prohibió el almacenamiento y manipulación de plomo, así como el transporte de concentrados de plomo en el Callao. En la etapa de gobierno municipal del Dr. Alexander Kouri Bumachar, se expidió las siguientes normas:

- Decreto de Alcaldía N.º 025-MPC-99, en que se establecen 11 medidas para los depósitos de concentrados de minerales.
- Decreto de Alcaldía N.º 010-MPC-00, en que se amplían las medidas de mitigación de contaminación ambiental para ENAFER y ENAPU.
- Decreto de Alcaldía N.º 016-MPC-01, en que se prohíbe el almacenamiento y manipulación de concentrados de minerales con excepción de los que cuenten con sistema de encapsulado, así como se establecen también medidas para el transporte de dichos concentrados de minerales.
- Decreto de Alcaldía N.º 021-MPC-01, en que se establecen vías autorizadas para circulación de las unidades de transporte pesado de carga de concentrados de minerales.

Después de la creación del Ministerio del Ambiente, el 26 de agosto del 2008, se publicó el Decreto Legislativo N.º 1048 que precisa los ámbitos de competencia de la Dirección de Asuntos Ambientales Mineros del MEM para aprobar los planes de impacto ambiental de los futuros proyectos mineros, como el caso de la mina Toromocho, así como

establece las funciones que deberá cumplir el OSINERGMIN en el tema medioambiental.

La legislación peruana no contempla lineamientos que conlleven a la protección del suelo, ni la prevención de su contaminación derivada de acciones antrópicas, ni el régimen aplicable a los suelos contaminados y alterados existentes en nuestro ámbito territorial, en aras de preservar el medio ambiente y la salud de las personas. No obstante esta situación, se han realizados estudios acerca de los niveles de concentración de algunos elementos que estarían afectando la salud de poblaciones cercanas a actividades minero metalúrgico, siendo el más representativo el caso de la población infantil de la ciudad de La Oroya.

El Concejo Canadiense del Ministerio del Ambiente (Canadian Council of Ministers of the Environment - CCME), considera como máximos permisibles de estos valores en zonas residenciales, parques recreacionales y otras áreas, los valores que se anotan en la tabla que se presenta a continuación, y con los cuales se compararon los resultados obtenidos (Tabla N.º 2).

Tabla N.º 2. Máximos permisibles

Parámetro	Uso agrícola	Uso residencial / áreas verdes	Uso comercial e industrial
Arsénico	12	12	12
Cadmio	1.4	10	22
Cobre	63	63	91
Plomo	70	140	260-600
Zinc	200	200	360

Fuente: Canadian Council of Ministers of the Environment – CCME.

Cabe anotar que en el año 2004 la empresa Perubar S. A. inicia el proceso de cierre de las actividades de los depósitos de concentrados “Atalaya” y “Selva Central”, el cual es presentado al Ministerio de Energía y Minas, así con al Organismo Supervisor de las Inversiones en Energía y Minería -OSINERGMIN, en el año 2006, contemplando como compromiso de cierre final dejar por debajo de los estándares establecidos en la Norma Holandesa las concentraciones de suelo al interior del depósito, siendo estos los siguientes: (Ver Tabla N.º 3).

Tabla N.º 3. Valores

Parámetro	mg/kg
Plomo	50
Cobre	50
Zinc	200

Fuente: Plan de Cierre DC Selva Central – Perubar S. A. (pp. 29 y 30).

I.3. Objetivos

I.3.1. General

- Determinar las concentraciones de plomo, cobre, zinc, cadmio y arsénico al entorno de los depósitos de concentrados mineros “Selva Central” y “Atalaya”, propiedad de Perubar S. A.

I.3.2. Específicos

- Con apoyo del equipo de medición RXD, tomar y analizar muestras de suelo *in situ*, en un área de influencia de 500 m a la redonda de la ubicación de los depósitos de concentrados “Selva Central” y “Atalaya” (Figura N.º 3).
- Comparar los resultados obtenidos en el muestreo de suelos, en el área de influencia al depósito de concentrados “Selva Central”, con la Norma del Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME, 1997).
- Concluir respecto al nivel de eficiencia de las medidas de cierre desarrolladas.



Figura N.º 3. Equipo de muestreo y análisis portátil RXD, tiene fuente de uso infinita y usa tubos de Rayos X minituralizados.

II. METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1. Precampo

Se realizó una serie de reuniones con OSINERGMIN con la finalidad de establecer lo siguiente:

- Procedimientos de muestreo para cada una de las áreas a considerar.
- Manejo del equipo de medición RXD.

Con la finalidad de precisar la logística a utilizar, así como los tiempos a considerar, se realizaron dos visitas de campo previas hacia el área en estudio.

2.2. Trabajo en campo

2.2.1. Materiales:

Para la toma de muestras se utilizaron los siguientes materiales:

- Bolsas de plástico con cierre hermético (ciplot) de aprox. 100 ml
- Malla cernidora aprox. N.º 08 ASTM
- Pala pequeña
- Guantes de vinil y mascarilla
- Etiquetas y plumón delgado de tinta indeleble
- Tablero de madera
- Bandeja metálica
- Wincha de 3 m como mínimo
- Rollo de papel toalla

2.2.2. Tipos de muestras

Se tomaron muestras de suelos al exterior del ex-DC “Selva Central”, así como en paredes y techo de habilitaciones ubicadas dentro del área de influencia.

Toma de muestras de suelo al exterior de los ex-DC “Selva Central” y “Atalaya”:

Se ubicaron los puntos de muestreo cercanos a los depósitos de concentrados, en un radio máximo de 500 m, considerando para ello: los puntos de monitoreo de suelos aprobados en el respectivo Estudio de Impacto Ambiental; las zonas remediadas por Perubar S. A. como parte de la implementación de sus planes de cierre; las zonas de circulación de vehículos que transportan concentrado desde los depósitos hacia el muelle 5; el tipo y la profundidad de los suelos muestreados (Tablas N.º 4 y 5).

Cada punto de muestreo se diferenció de acuerdo al tipo y profundidad del suelo, considerando la siguiente codificación:

El procedimiento seguido para la toma de muestras fue el siguiente:

- a) Se ubicó el punto tomando las coordenadas geográficas correspondientes.
- b) Se midió un cuadrado de 30.5 cm que se marcó con 4 estacas y se aisló con hilo.

Tabla N.º 4. Tipo de suelo

Código	Descripción
SA	Suelo de la calle frente al depósito de concentrado
SB	Suelo de bermas centrales de vías
SC	Suelo de parques recreacionales / campo ferial
SD	Suelo de patios de casas / centros educativos
Sn	Otras muestras

Tabla N.º 5. Profundidad

Código	Descripción
00	Suelo superficial
10	A – 10 cm de la superficie
20	A – 20 cm de la superficie
30	A – 30 cm de la superficie
n	A – n cm de la superficie

- c) Se limpiaron con paños húmedos los materiales a utilizar, previa puesta de los guantes de vinil por parte del operador.
- d) Cuando existía vegetación en el área elegida, usando las herramientas respectivas se retiró la misma hacia un costado a una distancia adecuada del área a trabajar.
- e) Se inició la extracción del suelo y se colocó al lado izquierdo del área trabajada.
- f) Una vez alcanzada la profundidad de excavación requerida, utilizando la espátula, se mezcló el material en el mismo montículo de suelo extraído, antes de ser tamizado.
- g) Se recolectó una parte del suelo mezclado y se colocó sobre el cernidor. El suelo tamizado se recibió en una bandeja de metal.
- h) En la bandeja, utilizando la espátula, se realizó una nueva mezcla del material y se vertió este a la bolsa ciplot. Se le colocó la etiqueta respectiva con el código correspondiente.
- i) La bolsa con el suelo obtenido, se colocó en un *cooler*.
- j) El material sobrante, que quedó en el cernidor y en la bandeja, se retornó al montículo de suelo desde donde se obtuvo.
- k) Para la obtención de la muestra de suelo de la siguiente profundidad, el suelo a extraer se coloca al lado del siguiente borde del área trabajada (en sentido horario) y se repitieron los pasos g, h, i, j, k.
- l) Para el muestreo de suelo de la siguiente profundidad, se repiten los pasos g, h, i, j, k, l.

- m) Una vez obtenidas todas las muestras del área seleccionada, se regresa el material a la abertura de suelo formada, en el orden inverso a su extracción.
- n) Se realizó el análisis con el equipo RXD, sobre la bolsa ciplot que contiene la muestra y colocada preferentemente sobre una superficie plana de madera, considerando 90° de inclinación entre la muestra y el equipo RXD.
- o) Se realizaron al menos 3 mediciones en cada muestra, anotándose en el formato el promedio de estas. Las 3 mediciones se realizaron sobre la bolsa ciplot en 3 puntos, formando un triángulo equilátero.
- p) Para el muestreo superficial (ras del suelo) se evitó la presencia de rocas, pastos, resto de pintura, restos de desperdicios sólidos.

Notas

La pala, malla cernidora y la wincha se limpiaron siempre, con papel toalla, antes de tomar la siguiente muestra.

La etiqueta que se colocó a cada muestra, presentaba una codificación que se traducía de la siguiente manera: (Tablas N.º 6 y 7).

S03-SC-10 Significa que la muestra fue tomada a 10 cm de la superficie, en un parque recreacional y que corresponda al tercer punto.

AR1-SD-20 Significa que la muestra fue tomada a 20 cm de la superficie, en un patio de casa, ubicada en el primer punto de un área rehabilitada.

Tabla N.º 6. Ubicación de muestra

Código	Descripción
PEC	Pared de casas/centros educativos
TEC	Techo de casas/centros educativos

Tabla N.º 7. Superficie de muestra

Código	Descripción
LC	Pared de ladrillo tarrajada
LN	Pared de ladrillo tarrajada nueva
MD	Pared de madera y derivados
ET	Techo de eternit
AL	Techo aligerado (cemento)

Toma de muestras de polvos en paredes, techos y pisos externos a los ex-DC “Selva Central” y “Atalaya”

En este caso cada área/punto de muestreo se diferenció de acuerdo a la ubicación y superficie de donde se tomó la muestra, considerando la siguiente codificación:

El procedimiento seguido para la toma de muestras fue el siguiente:

- El operador se colocó los guantes de vinil y mascarilla.
- Se realizaron las mediciones con el equipo RXD, a 90° de inclinación de la superficie analizada. Para ello se consideraron 03 mediciones dentro de cada área-punto (triángulo equilátero) y se anotó el promedio de estas medidas.
- Para el caso de las paredes internas de los depósitos de concentrados las mediciones se realizaron cada 20 metros aproximadamente.

Notas

La pala, malla cernidora y la wincha se limpiaron siempre, con papel toalla, antes de tomar la siguiente muestra.

2.3. Blanco de campo

Con la finalidad de comparar los resultados obtenidos en el muestreo de polvos en paredes y techos con los que existían en algún lugar fuera del área de influencia que no hubiese tenido problemas de este tipo, y favorablemente ubicado con respecto a la dirección del viento, se seleccionó las paredes externas de la fachada del Centro de Salud Santa Rosa de Pachacútec, en el distrito de Ventanilla, tomándose las dos muestras.

2.4. Postcampo

Las determinaciones de campo obtenidas, que fueron específicamente concentraciones en mg/kg de plomo, cobre,

zinc, cadmio y arsénico, fueron sistematizados y graficados respecto a los valores límite considerados. Por último se procedió a la discusión de resultados, sacando las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

III. RESULTADOS

Los muestreos al exterior de los ex-DC “Selva Central” y “Atalaya”, dentro del área de influencia establecido (Ver Figura N.º 4), se realizaron entre los días 20 y 21 de mayo del año 2009, alcanzándose la siguiente cobertura:

- 09 puntos para suelo (a nivel superficial, y a 10, 20 y 30 cm de profundidad);
- 20 puntos en paredes externas de viviendas, centro educativos, fábricas u otros;
- 03 puntos en techos de viviendas, centros educativos, fábricas u otros.

3.1. Áreas externas al depósito de concentrados

Todos los puntos de muestreo externo fueron georreferenciados, en coordenadas UTM, así como también se determinó su altitud.

3.1.1. Resultados de análisis de muestras en suelos

La ubicación de los nueve puntos externos a los ex-DC “Selva Central” y “Atalaya” muestreados en suelo se pueden observar en la Figura N.º 5. La codificación que se les dio fue la siguiente: (Tabla N.º 8)

Tabla N.º 8. Ubicación de puntos de muestreo de suelos

Nº	Código	Ubicación (1)	Coordenada UTM (N/E)	Altitud (msnm)
1	S-02-SN-n	Calle Miller, berma derecha (15 m antes de su intersección con Av. Argentina)	8666950/268440	20
2	S-03-SC-n	Av. Rímac, jardín externo de campo ferial ubicado al costado de exdepósito	8667020/268116	20
3	S-13-SB-n	Av. Atalaya, frente a la Ca. Domingo Cicciello, 1 m antes de la vía férrea (antes intersección Av. Atalaya con Av. Gambetta)	8667603/268432	20
4	S-14-SA-n	Ca. Guillermo Ronald, Jardín opuesto al exdepósito de Concentrado Selva Central, intersección con Calle Edwin White)	8667357/268305	20
5	S-15-SB-n	Berma central de la Av. Néstor Gambetta (frente al número de dirección 302)	8667204/268543	20
6	AD-03-SN-n	Agrupación Centenario, al costado del campo deportivo (colindante a la Unidad Centenario)	8666782/268254	20
7	AD-04-SN-n	Calle Miguel Capurro, berma izquierda (10 m antes de su intersección con Jirón Manuel Arispe)	8667109/268298	20
8	AR-02-SC-n	Parque Divina Pastora, a 10 m del lado izquierdo de la puerta de Colegio Divina Pastora	8667050:267991	20
9	AR-03-SN-n	Calle s/n (cuadras 1 y 2), Berma adyacente a Colegio de Estimulación Temprana	8667343/268117	20

(1) Ver Figura N.º 1,

(*) WGS 84 – ZONA 18 SUR. nvaría de 0 a -30 cm.

© Uso Residencial, © Uso Industrial (Ver Mapa 03: Zonificación Urbana del Callao)

Los resultados obtenidos señalan lo siguiente:

- Respecto a los contenidos metálicos en suelo, ya sea a nivel 0 o -30, a excepción del contenido del plomo de la muestra AD-03-SN-00, el resto excede los valores límite establecido en la norma canadiense, tanto para uso residencial como para áreas verdes, comercial e industrial.
- En las muestras tomadas en S-13 (ubicada en la intersección de las Av. Atalaya con Gambetta) y S-15

(ubicada en la berma central de la cuadra 3 de la Av. Gambetta) existen concentraciones metálicas en exceso mucho más en profundidad que en superficie lo que induce a pensar que las actividades de remediación en estos lugares no fueron realizadas de la forma más apropiada.

- Las mayores concentraciones en exceso encontradas en todas las 9 muestras de suelo corresponden al zinc.



Figura N.º 4. Izquierda: inicio del muestreo en el punto (S-13). Derecha: almacenaje de muestra de suelo (AD-04) en bolsa ciplot.

En las siguientes Tablas N.º 9 y 10, se presentan las muestras más contaminadas y las menos contaminadas o más limpias.

Tabla N.º 9. Muestras más contaminadas

Ubicación: Av. Atalaya frente a la Ca. Domingo Ciccirello, 1 m antes de la vía férrea (antes intersección Av. Atalaya con Av. Gambetta)										Código: S – 13	
Responsable: M.Sc. José Jorge Espinoza Eche										Fecha: 20/05/09	
N.º	Código	Descripción	Coord (*) UTM (N/E) / Altitud	Concentraciones de metales (mg/kg)					Hora	Obs.	Registro N.º de lecturas de - AI
				Pb	Cu	Zn	As	Cd			
1	S-13-SB-00	Av. Atalaya frente a la Ca. Domingo Ciccirello, 1 m antes de la vía férrea (antes intersección Av. Atalaya con Av. Gambetta)	(8667603;268432) / 20 msnm	4065	3422	24.1K	505	91	09:10	n: 28 cm suelo inestable	449-451
2	S-13-SB-10			6888	2221	31.9K	617	116	09:18		453-455
3	S-13-SB-20			7227	1560	30.7K	596	121	09:37		457-459
4	S-13-SB-n			5375	1170	22.7K	360	75	09:44		461-463
CCME (uso comercial e industrial)(ii)				600	91	360	12	22			

ii Industria Elemental y Liviana – IEL (Zonificación Urbana del Callo – 2009, Ver Mapa N° 03, (*) WGS 84 – ZONA 18 SUR



Figura N.º 5. Izquierda: muestreo en zona remediada ubicada frente al ex DC SELVA CENTRAL (S-14). Derecha: inclusive dentro de la cobertura vegetal, a -20 cm se encontró Pb, Cu y Zn en exceso.

Tabla N.º 10. Muestras menos contaminadas

Ubicación: Agrupación Centenario, al costado del campo deportivo (colindante a la Unidad Centenario)	Código: AD – 03
Responsable: M.Sc. José Jorge Espinoza Eche	Fecha: 21/05/09

N.º	Código	Identificación		Concentraciones de metales (mg/kg)				Hora	Obs.	Registro N.º de Lecturas de - AI	
		Descripción	Coord (*) UTM (N/E) / Altitud Pb	Cu	Zn	As	Cd				
1	AD-03-SN-00	Agrupación Centenario,	(8666782;268254) / 20 msnm	90	<LD	390	<LD	<LD	08:10	SN: Suelo heterogéneo, entre viviendas y campo deportivo 632-634 636-638 640-642	628-630
2	AD-03-SN-10	al costado del campo deportivo		98	326	<LD	<LD	08:15			
3	AD-03-SN-20	(colindante a la Unidad Centenario)		<LD	419	<LD	<LD	08:20			
4	AD-03-SN-30			<LD	380	<LD	<LD	08:25			
CCME (uso residencial/áreas verdes)(i)				140	63	200	12	10			

i: Zona Residencial de Densidad Media Alta – RDMA (Zonificación Urbana del Callo – 2009, Ver Mapa N.º 03), (*) WGS 84 – ZONA 18 SUR

3.1.2. Resultados de análisis de muestras en paredes

En el siguiente Tabla N.º 11 se señala el código, ubicación, coordenadas y latitud de los veinte puntos muestreados en paredes externas a los ex DC “Selva Central” y “Atalaya” (Figura N.º 6).

Respecto a las muestras tomadas en paredes los resultados fueron los siguientes:

- Es la muestra codificada como P17-PEC-LC, que se tomó de la ventana de una vivienda tarrajada, la que presenta la mayor contaminación.

- La concentración de Pb en exceso más significativa se determinó en la muestra P29-PEC-LC, que corresponden a una pared de ladrillo tarrajado de una vivienda ubicada a la altura de la Cdra. 15 de la Av. Argentina.
- En el mercado, es la pared muestreada más antigua, codificada como P19-PEC-LY, la que presenta mayor concentración de suelo contaminado.

Tabla N.º 11. Ubicación de puntos de muestreo de paredes

N.º	Código	Ubicación (1)	Coordenada UTM (N/E)	Latitud (msnm)
1	P14-PEC-LY P15-PEC-LY P16-PEC-LY	Pared de ladrillo, frente al punto de S - 13 cruzando la vía férrea ©	8667603/268432	22
2	P17-PEC-LC P18-PEC-LC	Pared de Vivienda, a 5 m frente al punto AR – 03 ®	8667343/268117	23
3	P19-PEC-LY P20-PEC-MD P21-PEC-LN P22-PEC-LC P23-PEC-LC	Paredes de: mercado, madera, industria, vivienda externa e interna. Alrededor del punto S – 03 ®	8667020/268116	22
4	P24-PEC-LC	Pared de vivienda frente al punto AR – 02 ®	8667050/267991	22
5	P25-PEC-LC P26-PEC-LC	Paredes exteriores de depósito de diversos usos, alrededor del punto S – 15 ©	8667204/268543	21
6	P27-PEC-LC	Pared de depósito de diversos usos, a 3 m del punto S-14 ©	8667357/268305	22
7	P28-PEC-LC P29-PEC-LC P30-PEC-LC	Paredes de vivienda, alrededor del punto AD – 03 ®	8666782/268254	22
8	P31-PEC-LC	Pared de industria, a 1 m del punto S – 02 ©	8666950/268440	22
9	P32-PEC-LC P33-PEC-LC	Pared de industria, a 1 m del punto AD – 04 ©	8667109/268298	22

® Uso Residencial, © Uso Industrial (Ver Mapa 03: Zonificación Urbana del Callao)(*) WGS 84 – ZONA 18 SUR

(1) Ver Mapa N° 01

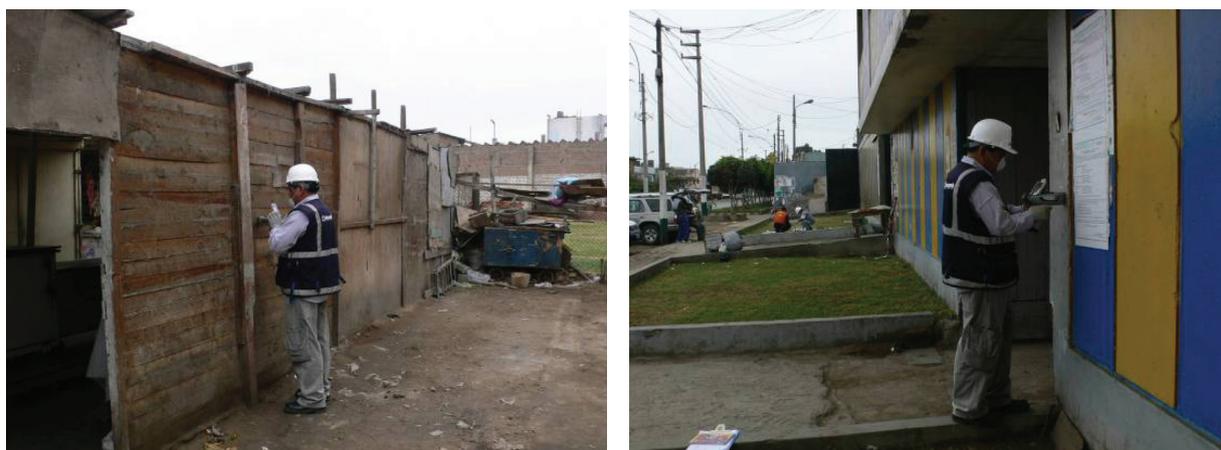


Figura N.º 6. Izquierda: muestreo de pared externa alrededor del punto de muestreo AR-03. Derecha: muestreo de pared externa al costado del mercado punto de muestreo S-03

En la tabla N° 12 se representa la situación descrita líneas arriba.

Tabla N.° 12. Registro de Datos en Campo de Paredes Externas a los ex-DC "Selva Central" y "Atalaya", más Contaminadas

Responsable: M.Sc. José Jorge Espinoza Eche									Fecha: 20 y 21/05/09	
Identificación				Concentraciones de metales (mg/kg)					Hora	Observaciones
N.º	Código	Descripción	Coord (*) UTM (N/E) /Altitud	Pb	Cu	Zn	As	Cd		
4	P17-PEC-LC	Pared de Vivienda, a 5 m. frente al punto AR – 03 ®	(8667343;268117) / 23msnm	7204	5047	29.9K	1393	61	10:25	Ventana 1er piso, Mz. A, Lt. 20, Sector 4
6	P19-PEC-LY	Paredes de: mercado, madera, industria, vivienda externa e interna. Alrededor del punto S – 03 ®	(8667020;268116) / 22 msnm	325	112	1279	99	<LD	11:30	Pared de Mercado, a 1.20m aprox.
16	P29-PEC-LC	Paredes de vivienda, alrededor del punto AD – 03 ®	(8666782;268254)/ 22 msnm 7955	193	1446	1990	<LD		08:50	Mz B, lote 15, Alt. Cdra. 15 Av. Argentina
CCME (i)				140	63	200	12	10		
CCME (ii)				600	91	360	12	22		

® Uso Residencial, © Uso Industrial (Ver Mapa 03: Zonificación Urbana del Callao),

i Zona Residencial de Densidad Media Alta – RDMA;

ii: Industria Elemental y Liviana – IEL,

(*) WGS 84 – ZONA 18 SUR

3.1.3. Resultados de análisis de muestras en techos y azoteas

En el siguiente cuadro se señala el código, ubicación, coordenadas y altitud de los tres puntos muestra-

dos en paredes externas al ex DC "Selva Central". (Ver Tabla N.º 13, Figura N.º 7).

Tabla N.º 13. Ubicación de puntos de muestreo de suelos

Nº	Código	Ubicación	Coordenada UTM (n/e)	Latitud (msnm)
1	T13-tec-al	Techo de vivienda, frente al punto s-03 ®	8667020/268116	24
2	T14-tec-al	Azotea de vivienda, frente al punto ar-02 ®	8667050/267991	25
3	T15-tec-al	Techo de vivienda, alrededor del punto ad-03 ®	8666782/268254	25

(*) WGS 84 – ZONA 18 SUR

Respecto a las muestras tomadas en techos y azoteas, es la codificada como T15-TEC-AL la que presentó concentraciones significativas de Pb, Cu, Zn y As (Tabla N.º 14).

Tabla N.º 14. Muestra en techo más contaminado

Responsable: M. Sc. José Jorge Espinoza Eche									Fecha: 20/05/09		
Identificación				Concentraciones de metales (mg/kg)					Hora	Obs.	Registro N.º de Lecturas de - Al
N.º	Código	Descripción	Coord(*) UTM (N/E) / Altitud	Pb	Cu	Zn	As	Cd			
3	T15-TEC-AL	Techo de vivienda, alrededor del punto AD-03 ©	(8666782;268254)/ 25 msnm	3787	621	4982	703	<LD	08:55	Mz. B, Lt. 15. Cdra. 15 Av. Argentina.	
CCME (uso residencial/áreas verdes)(i)				140	63	200	12	10			

© Uso Residencial, i: Zona Residencial de Densidad Media y Media Alta – RDM y RDMA (Ver Mapa 03: Zonificación Urbana del Callao), (*) WGS 84 – ZONA 18 SUR



Figura N.º 7. Izquierda: muestreo de azotea de vivienda frente al punto de muestreo AR-02, Derecha: en la misma vivienda muestreo en una de las ventanas

IV. CONCLUSIONES

La legislación peruana no cuenta con estándares de calidad ambiental del recurso suelo por lo que se ha tomado como norma referencial para la evaluación de los resultados la correspondiente a CCME-1997.

La empresa Perubar S. A. ha culminado completamente las actividades de cierre de sus ex depósitos de concentrados mineros “Selva Central” y “Atalaya” las cuales comprendían labores de limpieza al interior del ex depósito, así como en áreas al exterior e implicaban el reemplazo de tierras (suelos) en la Calle s/n (cuadras 1 y 2), berma adyacente a Colegio de Estimulación Temprana Divina Pastora, etc. Cabe anotar que ambos exdepósitos actualmente se utiliza para almacenar temporalmente insumos

químicos y vehículos, realizándose inclusive labores de mantenimiento de estos últimos.

El equipo empleado en el muestreo y análisis fue de modelo digital, marca RXD, propiedad de OSINERGMIN siendo personal de esta entidad los que maniobraron el equipo

Respecto a los contenidos metálicos en suelo, ya sea a nivel 0 o -30, los resultados resultantes fueron los siguientes:

- A excepción del contenido del Pb de la muestra AD-03-SN-00, el resto excede los valores límite establecido en la norma canadiense, tanto para uso residencial como para áreas verdes, comercial e industrial.
- En las muestras tomadas en S-13 (ubicada en la intercepción de las Av. Atalaya con Gambetta) y S-15

(ubicada en la berma central de la cuadra 3 de la Av. Gambetta) existen concentraciones metálicas en exceso mucho más en profundidad que en superficie lo que induce a pensar que las actividades de remediación en estos lugares no fueron realizadas de la forma más apropiada.

- Las mayores concentraciones en exceso encontradas en estas muestras de suelo corresponden al Zn.

Con referencia a las muestras tomadas en paredes externas al ex-DC “Selva Central”, los resultados resaltantes fueron los siguientes:

- La muestra codificada como P17-PEC-LC, y que se tomo de la ventana de una vivienda tarrajada, la que presenta la mayor contaminación.
- La concentración de Pb en exceso más significativa se determino en la muestra P29-PEC-LC, que corresponden a una pared de ladrillo tarrajado de una vivienda ubicada a la altura de la Cdra. 15 de la Av. Argentina.

- En el mercado, es la pared muestreada más antigua, codificada como P19-PEC-LY, la que presenta mayor concentración de suelo contaminado.

- Respecto a las muestras tomadas en techos y azoteas, es la codificada como T15-TEC-AL la que presenta concentraciones significativas de Pb, Cu, Zn y As.

- Las muestras tomadas en las paredes externas de la fachada del Centro de Salud Santa Rosa de Pachacútec, en el distrito de Ventanilla, y que se tomó como BLANCO, carecen de concentraciones metálicas. Los resultados que se obtuvieron se señalan en la siguiente tabla:

También se tomó muestras en el interior de los DC “Selva Central” y “Atalaya”, los resultados resaltantes señalan que:

- En todas las muestras tomadas en las paredes internas las concentraciones de Pb, Cu y Zn exceden los valores de compromiso.

- Las muestras tomadas en el piso, exceden significativamente estos valores.

Tabla N.º 15. Centro de Salud Santa Rosa de Pachacutec

Identificación				Concentraciones de metales (mg/Kg)					Hora
N.º	Código	Descripción (¹)	Coord UTM (N/E) / Altitud	Pb	Cu	Zn	As	Cd	
1	BC – 01	Pared externa posterior a la puerta de ingreso al centro de salud	(8689780 - 268445) / 31 msnm	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	10:42
2	BC – 02	Pared externa lateral a la puerta de ingreso al centro de salud	(8689834–268446) / 35 msnm	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	10:58

V. RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación determinan la necesidad de contar con una normatividad nacional, tal como lo tienen países de nuestra región como Bolivia, Argentina y Ecuador.

Es necesario considerar otras determinaciones futuras a efectos de contar con data histórica suficiente a fin de poder establecer fehacientemente las relaciones ambientales causa-efecto. Inclusive se debe considerar monitoreos en empresas aledañas que desarrollen actividades similares a fin de establecer la probabilidad de contribución de contaminantes.

Es necesario que la autoridad competente asuma el control de las acciones de manejo de concentrados en la zona a fin de evitar insuficientes y/o inadecuadas operaciones que posibiliten emisiones que pongan en riesgo la salud de la población expuesta, no solo en lo referente al elemento plomo sino también en lo que se refiere a cobre y zinc, principalmente.

Cabe destacar que la forma de transporte actual de estos concentrados mineros, mediante el uso de vehículos móviles pesados, propicia la acción propagadora de partículas conteniendo estos metales pesados. Son los vientos los que difunden por zonas de vivienda y de embarque estos contaminantes.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional –USAID. (2000). Estudio para Determinar las Fuentes de Exposición al Plomo en la Provincia Constitucional del Callao. Lima -Perú.- Junio del 2000.
2. DIGESA, USAID y el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos en Atlanta –CDC (2001). Estudio de Fuentes de Exposición al Plomo en el Callao. Lima-Perú.