



**MARN**

Ministerio de Medio Ambiente  
y Recursos Naturales

Informe de monitoreos de determinación de plomo en suelos  
zona de declaratoria de emergencia ambiental por  
contaminación por plomo en cantón Sitio del Niño, municipio  
de San Juan Opico, departamento de La Libertad

**DIAGNOSTICO SITUACIONAL A ENERO DE 2016**

Febrero de 2016

## ÍNDICE

1.	Antecedentes	6
1.1	Actividades Iniciales en Zona de Emergencia Ambiental	6
1.2.	Monitoreo de Suelos en los alrededores de BAES S.A. de C.V.	9
1.2.1	Descripción del Monitoreo	10
	Interpretación de resultados de las concentraciones de plomo en suelos en los alrededores de BAES	12
1.3	Monitoreo de pozos en Abril de 2015	15
1.3.1.	Análisis y Resultados de las Muestras	16
1.3.2.	Resultados	16
1.3.3.	Análisis de Resultados	18
1.3.4.	Conclusiones	19
2.	Diagnóstico actualizado monitoreos drenajes BAES.	19
2.1	Análisis de los monitoreos realizados en el año 2011.	22
2.2	Análisis de los monitoreos realizados en el año 2012.	24
2.3	Análisis de los monitoreos realizados en el año 2013.	26
2.4	Análisis de los monitoreos realizados en el año 2014.	27
2.5	Análisis de datos de los monitoreos realizados en el año 2015.	28
2.6	Conclusión	30
3.	Monitoreo de concentración de plomo en suelos en la zona de emergencia ambiental, abril de 2015.	31
3.1	Interpretación de resultados.	31
4.	Resumen del informe de inspección y recomendaciones de la Agencia De Protección Ambiental en junio de 2015.	37
5.	Otras observaciones en campo	41
6.	Monitoreo de plomo en suelos en el mes de enero de 2016.	43

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades de mitigación al interior de BAES (Mayo-Noviembre 2012) .....	8
Tabla 2. Tipo y cantidad de desechos recolectados.....	8
Tabla 3. Resultados de laboratorio Muestreo de Pozos en Sitio del Niño (Abril-2015). .....	17
Tabla 4. Monitoreos realizados desde el año 2011 al 2015. En cada celda se muestra el número de puntos muestreados para cada monitoreo.....	20
Tabla 5. Puntos medidos por monitoreo, Año 2011.....	22
Tabla 6. Puntos medidos por monitoreo, Año 2012.....	25
Tabla 7. Puntos medidos por monitoreo, Año 2013.....	26
Tabla 8. Puntos medidos por monitoreo, Año 2014.....	27
Tabla 9. Puntos medidos por monitoreo, Año 2015.....	29
Tabla 10. Interpretación del código de color de la leyenda establecida en el mapa:.....	32
Tabla 11. Resultados de determinaciones de plomo en superficie de suelos en el área de emergencia ambiental por contaminación por plomo en el cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, departamento de la libertad Abril de 2015. ....	34
Tabla 12. Resultados de determinaciones de concentración de plomo en suelos en el interior del inmueble de Baterías de El Salvador, S.A. Fecha y lugar: 2 de junio de 2015, Instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., kilometro treinta y uno y medio, carretera a San Juan Opico, municipio de San Juan Opico, departamento de La Libertad....	39

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Puntos de muestreo de plomo en suelos, correspondientes a monitoreo realizado en Julio de 2010.....	10
Figura 2. Monitoreo 1. 17 Junio 2011.....	13
Figura 3. Monitoreo 2.4 y 20 Julio 2011 .....	11
Figura 4. Visualización de sitios de muestreo. Monitoreos: 3, 4, 5, 6, y 7: Zona de drenajes de agua lluvia.....	11
Figura 5. Visualización de sitios de muestreo. Monitoreos 3, 4, 5, 6, y 7. Zona de drenajes y zona de escorrentía superficial (Julio a Noviembre de 2011). .....	12
Figura 6. Puntos de muestreo y resultados de la determinación de plomo en suelos en la zona de drenajes de aguas lluvias y áreas de escorrentía superficial. Monitoreo de plomo en suelo, años 2010 y 2011. ....	13
Figura 7. Monitoreos de plomo en suelo, Año 2011 y 2012 .....	14
Figura 8. Ubicación de pozos muestreados en zona de vulnerabilidad Sitio del Niño.....	15
Figura 9. Gráfico que representa los valores promedios de concentración de plomo en suelo (mg Pb/kg suelo), en relación a la distancia del muro de drenajes de la ex fábrica Baterías de El Salvador (BAES). ....	21
Figura 10. Promedio de la concentración de plomo en suelo, durante el año 2011, en los drenajes de Baterías de El Salvador, Sitio del Niño. ....	23
Figura 11. Mapa de monitoreo de Plomo en suelos de la zona de 500 metros alrededor de BAES 1,359 sitios evaluados (Mayo-Julio 2011). ....	24
Figura 12. Promedio de la concentración de plomo en suelo, durante el año 2012, en los drenajes de Baterías de El Salvador, Sitio del Niño. ....	25
Figura 13. Promedio de la concentración de plomo en suelo, durante el año 2013, en los drenajes de Baterías de El Salvador, Sitio del Niño. ....	27
Figura 14. Promedio de la concentración de plomo en suelo, durante el año 2014, en los drenajes de Baterías de El Salvador, Sitio del Niño. ....	28
Figura 15. Promedio de la concentración de plomo en suelo, durante el año 2015, en los drenajes de Baterías de El Salvador, Sitio del Niño. ....	30
Figura 16. Mapa Concentración de plomo en suelos en la zona de Declaratoria del Estado de Emergencia Ambiental por Contaminación por Plomo; Abril 2015. ....	33

Figura 17. Mapa de ubicación de sitios de evaluación de plomo en suelos al interior de las instalaciones de Baterías de El Salvador. Todas las determinaciones se encuentran por encima de las 400 ppm de plomo (Puntos de color rojo). .....	40
Figura 18. Chozas de madera y lámina instaladas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015). .....	41
Figura 19. Chozas de madera y lámina instaladas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015). .....	41
Figura 20. Tomas de parcelas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015). .....	42
Figura 21. Tomas de parcelas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015). .....	42
Figura 22. Tala de árboles en la zona de drenajes de BAES. Tomas de parcelas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015). .....	42
Figura 23. Chozas de plástico y madera instaladas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015). .....	42
Figura 24. Chozas de plástico y madera instaladas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015). .....	42
Figura 25. Cercado en la zona de monitoreo de los drenajes de BAES (Diciembre 2015). ....	42
Figura 26. Cercado en la zona de monitoreo de los drenajes de BAES (Diciembre 2015). ....	43
Figura 27. Daño en el muro de BAES, en la zona de drenajes (Diciembre 2015). .....	43
Figura 28. Daño en el muro de BAES, en la zona de drenajes (Diciembre 2015). .....	43
Figura 29. Mapa de localización de sitios de determinación de plomo en suelos. Periodo: 12 – 22 de enero de 2016. ....	45
Figura 30. Mapa de resultados de determinación de contaminación de plomo en suelos realizados con apoyo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US EPA) en Julio de 2010 y distribución de casos de plombemias identificados por el Ministerio de Salud en los estudios epidemiológicos previos a la Declaratoria de Emergencia Ambiental en agosto de 2010. ....	48
Figura 31. Distribución de casos de plombemias identificados por el Ministerio de Salud en los estudios epidemiológicos previos a la Declaratoria de Emergencia Ambiental en agosto de 2010. ....	49
Figura 32. Mapa de calles propuestas a mitigación de riesgos de contaminación por plomo en seguimiento al DECRETO EJECUTIVO No.12, Estado de Emergencia Ambiental, 19 Agosto 2010 (Art.2: Sellado con imprimación asfáltica de 1,300 metros lineales de caminos y calles alrededor de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A de C.V).....	54

## **1. Antecedentes**

Debido a la contaminación por plomo causada por Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. (BAES), en Sitio del Niño, San Juan Opico, Departamento de la Libertad, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) junto con el apoyo del Ministerio de Salud Pública (MSP), la Asociación de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), el Ministerio de Trabajo y Protección Social (MTPS), y el Ministerio de Obras Públicas (MOP) decretaron el 19 de Agosto del año 2010, el Estado de Emergencia Ambiental en la zona.

Seguida a esta acción se han venido dando prórrogas a la declaratoria de Emergencia Ambiental, cuyo orden cronológico es el siguiente:

- Decreto Ejecutivo No. 3, del 17 de Febrero de 2011
- Decreto Ejecutivo No. 10, del 18 de Agosto de 2011
- Decreto Ejecutivo No. 5, del 16 de Agosto de 2012
- Decreto Ejecutivo No. 13, del 16 de Agosto de 2013
- Decreto Ejecutivo No. 3, del 15 de Agosto de 2014
- Decreto Ejecutivo No. 3, del 19 de Agosto de 2014. Ésta es la última prórroga del Estado de Emergencia Ambiental realizado; la cual tiene una validez de 18 meses, estando vigente hasta Febrero de 2016.

### **1.1 Actividades Iniciales en Zona de Emergencia Ambiental**

Entre el 19 de Agosto de 2010, fecha en que se declaró el Estado de Emergencia Ambiental en Sitio del Niño, hasta Febrero de 2011, se realizaron una serie de actividades en función a la atención de la emergencia; dichas actividades estaban dirigidas hacia la población habitante de la zona; las cuales se mencionan a continuación:

- Atención en salud de tipo especializada a la población afectada y expuesta.
- Abastecimiento de agua segura para el consumo humano.
- Sellado con imprimación asfáltica de 1300 metros lineales alrededor de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V.
- Restricción de acceso y de uso en las zonas donde los suelos presenten concentraciones de plomo en niveles de peligro para la salud.
- Declaratoria de inhabilitación de las viviendas donde los suelos muestren concentraciones de plomo en niveles de peligro para la salud.
- Cierre de pozos artesanales en los que las concentraciones de plomo superen el límite máximo permisible por la Norma Salvadoreña Obligatoria para Agua Potable (0.01 mg/L).

- Continuar con los estudios para precisar las acciones y medidas de saneamiento y remediación apropiadas.

Como parte de la atención a la Emergencia Ambiental ejecutada en el Sitio del Niño, San Juan Opico, Departamento de la Libertad, el 22 de Febrero de 2012, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Nota MARN-AD-008-2012, giró instrucciones a Baterías de El Salvador S.A. de C.V., de dar cumplimiento a lo establecido en la “Ley Especial para la Remediación de la Contaminación por Plomo en el Cantón Sitio del Niño, Jurisdicción de San Juan Opico , Departamento de La Libertad”; realizando las actividades que se señalan en dicha nota, las cuales son:

1. Realizar el manejo de los residuos de producción dispersos en las áreas de producción, tales como: escorias, cenizas, óxidos de plomo, otros materiales con alto contenido de plomo, cenizas de áreas de chimeneas.
2. Manejo de bodegas de escorias.
3. Soporte de paredes de bodega de escorias y muro esquina sur poniente, reforzar las paredes exteriores.
4. Retiro de baterías usadas
5. Manejo de tanques de ácido sulfúrico
6. Manejo de aguas aciduladas

En la nota se menciona que estas medidas tienen como objeto prevenir riesgos a la salud y al medio ambiente, a fin de evitar un aumento de la contaminación en el interior y exterior de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., y corresponden a la etapa inicial de medidas inmediatas que debían ser realizadas. Luego se menciona que deberán realizarse posteriormente a estas medidas, otras actividades que comprendan planes de acción para controlar la migración de contaminantes y remediar los desechos peligrosos existentes dentro de la planta.

De esta manera en Noviembre de 2012 se publicó el Informe de medidas de mitigación realizadas al interior de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V. Este informe recopila las actividades realizadas del 28 de Mayo al 21 de Noviembre de 2012, para atender la emergencia ambiental de la zona.

En la 0, se presentan las acciones de mitigación realizadas al interior de BAES, en el período comprendido entre el 28 de Mayo al 21 de Noviembre de 2012.

Tabla 1. Actividades de mitigación al interior de BAES (Mayo-Noviembre 2012)

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
1	Limpieza de área de colectores, filtros de cenizas de hornos y pailas, incluye área verde.
2	Poda de árboles, limpieza y recolección de basura en área de parqueos, báscula y calle del sector sur hacia planta de fundición.
3	Poda de árboles, limpieza y recolección de basura en bosque de fundición.
4	Reforzamiento de muro perimetral, costado sur poniente.
5	Mantenimiento correctivo de techo y muro de contención de confinamiento de escorias y cenizas, bodega costado sur.
6	Limpieza de áreas internas de la nave de fundición.
7	Desalojo y limpieza de almacén de baterías usadas en planta de fundición.
8	Mantenimiento correctivo de techo y muro de contención de confinamiento de escorias y cenizas, bodega costado norte.
9	Tratamiento y evacuación de aguas aciduladas de la planta de trituración de baterías.
10	Limpieza de nave de baterías.
11	Poda de árboles, limpieza y recolección de basura en área de comedor, pasillos de laboratorio y área de tratamiento de agua de formación.
12	Tratamiento y evacuación de aguas aciduladas en tanques de fibra de vidrio y plomo en área de formación de baterías.
13	Tratamiento y evacuación de aguas aciduladas y sólidos de pilas de decantación de formación de baterías.
14	Poda de árboles, limpieza y recolección de basura en parcela de cancha de fútbol.

Dentro de las medidas realizadas también se incorporó la recolección de desechos peligrosos y otros desechos, esta información se presenta en la 0.

Tabla 2. Tipo y cantidad de desechos recolectados.

<b>Descripción</b>	<b>Total</b>
Aceites usados (barriles)	68
Aguas aciduladas (metros cúbicos)	49
Cenizas, escorias y otros desechos con material particulado conteniendo plomo (toneladas métricas)	346.58
Broza de hierro (toneladas métricas)	1.45
Chatarra de baterías ácido plomo usadas (toneladas métricas)	80
Materia orgánica generada por poda de árboles y limpieza de malezas (toneladas métricas)	75
Ácido sulfúrico concentrado (litros)	11,250



Además, de las acciones realizadas mostradas en la 0, se identificaron otras condiciones en el lugar, que requirieron de control y mantenimiento preventivo. Este es el caso del deterioro de la infraestructura de la nave de fundición y formación de placas, debido a la corrosividad de los desechos y a la acción del tiempo (lluvias, vientos, etc.). Esta situación continúa generando otras situaciones de riesgo, como el daño en las chimeneas, corrosión en las láminas del techo y paredes, canaletas caídas. Por lo tanto, en este informe del año 2012, se recomendó continuar con un programa de mantenimiento correctivo de infraestructuras, poda de malezas y arbustos, las cuales se deberían de realizar al más coto plazo como acciones previas o paralelas al retiro total de las cenizas y escorias y al cierre total de las instalaciones. Dentro de estas actividades se debería contemplar el desmantelamiento de los hornos de fundición, de las chimeneas, de los sistemas de filtración de partículas conteniendo plomo (ciclones y filtros), así como de toda la infraestructura del proceso de trituración y molienda de batería, fundición de plomo, fabricación de óxidos de plomo y hornos de fundición de plomo, entre otros.

Se menciona además, que el deterioro constante de las diferentes áreas dentro del inmueble pueden generar a corto, mediano o largo plazo, peligros para la integridad de las personas que ingresan o visiten el lugar bajo cualquier condición, pudiéndose presentar amenazas y riesgos a la seguridad y vida de las personas.

## **1.2. Monitoreo de Suelos en los alrededores de BAES S.A. de C.V.**

A partir del año 2010, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha realizado mediciones de concentración de plomo en suelos para determinar los niveles de contaminación en los alrededores de las instalaciones de BAES, con énfasis en los drenajes de aguas lluvias procedentes de dichas instalaciones y en su zona de escorrentía superficial.

Es en el mes de Julio del año 2010, que el MARN junto con la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA) realizaron un monitoreo de la contaminación por plomo en el suelo superficial de la zona afectada por el funcionamiento de Baterías de El Salvador S.A. de C.V. (BAES). De esta manera se determinó que las concentraciones de plomo con valores superiores a 400 ppm se encuentran en los alrededores de BAES, hasta una distancia aproximada de 400 metros en el sector norte de las instalaciones, en el rumbo de la línea férrea.

En la zona cercana a los drenajes de BAES, las concentraciones de plomo en el suelo, variaron en un rango promedio de 1,300 a 36,200 ppm. Los valores de las concentraciones de plomo en suelo presentaron una disminución a medida se alejaba el punto muestreado de las instalaciones de BAES, encontrándose concentraciones cercanas a las 70 ppm de plomo a distancias entre los 500 metros a 600 metros, y a distancias de alrededor de los 800 metros las concentraciones se redujeron hasta las 0.65 ppm de plomo en suelo.

Los puntos de muestreo realizados en Julio de 2010 se pueden observar en la 0, en donde los puntos color naranja representan sitios con una concentración superior a 400 ppm de plomo en suelo; y los puntos en color verde representan valores inferiores a 400 ppm.

Figura 1. Puntos de muestreo de plomo en suelos, correspondientes a monitoreo realizado en



Julio de 2010.

En atención al Estado de Emergencia Ambiental en Sitio del Niño, se ha continuado con el monitoreo de plomo en suelos en el área de drenaje de las instalaciones de Baterías de El Salvador S.A. de C.V. (BAES), habiéndose realizado hasta la fecha los monitoreos reflejados en la 0

### 1.2.1 Descripción del Monitoreo

El monitoreo de la concentración de plomo en suelo en los alrededores de BAES, se realiza en dos direcciones:

1. De sur a norte, iniciando en la esquina sur-poniente de las instalaciones de BAES, y en recorrido paralelo con la línea férrea, hasta una distancia de aproximada de 800 metros. En este recorrido se incluyen los drenajes de aguas lluvias procedentes de BAES.
2. De norte a sur, iniciando desde el lado nor-poniente, al otro lado de la línea férrea de FENADESAL, hasta una distancia de 175 metros.

Los monitoreos 1 y 2 comprendieron 41 puntos de muestreo, de los cuales no todos los sitios de muestreo coinciden, manteniéndose una aproximación a la zona de muestreo.

Seguidamente, para los monitoreos 3, 4, 5, y 6, se establecieron 52 sitios de muestreo coincidentes, y en el monitoreo 7, se extendió el recorrido en 395 metros, en donde se

incorporaron ocho nuevos sitios de muestreo, con lo que se ha muestreado un total de 60 lugares.

En la 0, 0, 0, y 0, se observan las imágenes de los sitios de muestreo en los alrededores de BAES.



Figura 2. Monitoreo 1. 17 Junio 2011



Figura 3. Monitoreo 2,4 y 20 Julio 2011



Figura 4. Visualización de sitios de muestreo. Monitoreos: 3, 4, 5, 6, y 7: Zona de drenajes de agua lluvia.





Figura 5. Visualización de sitios de muestreo. Monitoreos 3, 4, 5, 6, y 7. Zona de drenajes y zona de escorrentía superficial (Julio a Noviembre de 2011).

### **Interpretación de resultados de las concentraciones de plomo en suelos en los alrededores de BAES**

1. Las concentraciones de plomo en suelos mayores a 400 ppm se localizan en la zona comprendida entre los puntos de monitoreo 41 y 42, encontrándose a una distancia aproximada a los 390 metros del punto de referencia que corresponde a la esquina del lindero sur-poniente de BAES.
2. Las concentraciones más altas de plomo en suelo se encuentran en la zona de drenajes de BAES, entre los puntos 1 al 34.
3. Desde el sitio 40 hasta el sitio 48 (recorrido hacia el norte), los valores encontrados de plomo en suelo tienden a disminuir, encontrándose concentraciones con valores que van desde 248 ppm a 69 ppm.
4. Los sitios, desde el 49 hasta el 52 (frente a BAES, al otro lado de la línea férrea), se presentan valores promedio de concentración de plomo en suelos menores a 400 ppm de plomo.

A partir de los resultados anteriores, la contaminación por plomo detectada en la zona de drenaje de BAES mantiene el mismo comportamiento encontrado desde el monitoreo realizado en Julio de 2010, no encontrándose evidencia de desplazamiento mediante el incremento en la concentración de plomo hacia otras áreas que han presentado concentraciones menores a 400 ppm de plomo.

Por lo anterior, los resultados de la determinación de plomo en suelos indican que no hay evidencia de arrastre por las aguas lluvias de material particulado conteniendo plomo desde el interior de las instalaciones de BAES.

En la 0, se muestra el consolidado de resultados de los monitoreos realizados en el transcurso del año 2011 y el realizado en Julio de 2010.

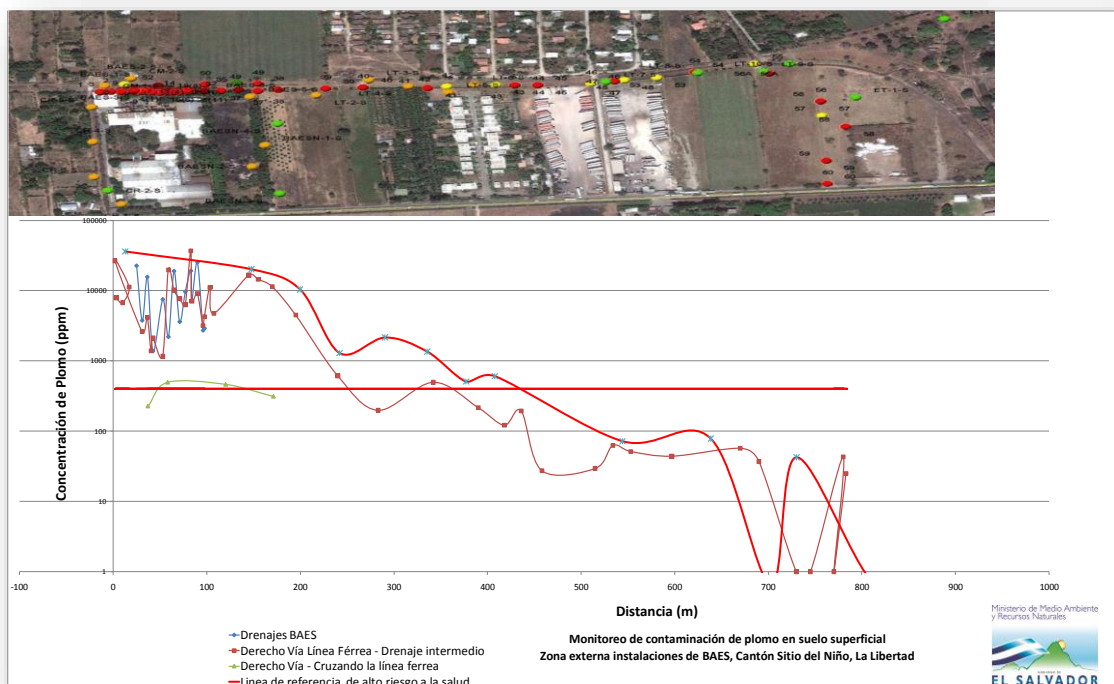


Figura 6. Puntos de muestreo y resultados de la determinación de plomo en suelos en la zona de drenajes de aguas lluvias y áreas de escorrentía superficial. Monitoreo de plomo en suelo, años 2010 y 2011.

### Interpretación resultados para el año 2012

1. Las concentraciones de plomo en suelos mayores a 400 ppm de plomo se localizan en la zona comprendida entre los puntos de monitoreo 41 y 42, encontrándose a una distancia aproximada a los 390 metros del punto de referencia, que corresponde a la esquina del lindero sur-poniente de BAES. La tendencia de contaminación se ha mantenido a lo largo de todos los muestreos realizados a la fecha (25 de Julio de 2012).
2. Las concentraciones más altas de plomo en suelo se encuentran en la zona de drenajes de BAES, entre los puntos 1 al 34.
3. Desde el sitio 40 hasta el sitio 48 (recorrido hacia el norte), los valores encontrados de plomo en suelo tienden a disminuir, encontrándose concentraciones entre las 197.8 ppm de plomo hasta 51.4 ppm de plomo.
4. Los sitios desde el 49 hasta el 52 (frente a BAES, al otro lado de la línea férrea), los valores promedio de plomo en suelo encontrados son menores a 400 ppm de plomo.

De acuerdo a los resultados anteriores, el comportamiento de la contaminación por plomo detectada en la zona de drenaje de BAES mantiene el comportamiento encontrado desde el monitoreo realizado en Julio de 2010, no encontrándose evidencia de desplazamiento mediante el incremento en la concentración de plomo hacia otras áreas que han presentado concentraciones menores a 400 ppm de plomo.

En el gráfico de la 0, se muestran los resultados consolidados de los muestreos realizados en el período comprendido de Junio de 2011 a Julio de 2012, para los sitios de referencia utilizados para el monitoreo de la contaminación ambiental por plomo.

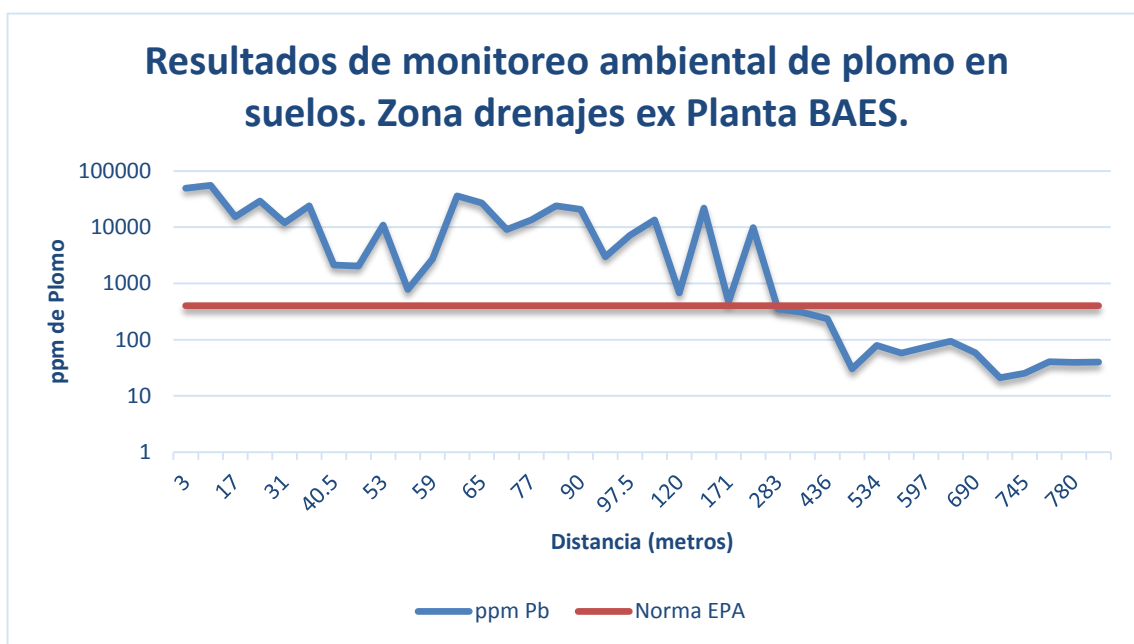


Figura 7. Monitoreos de plomo en suelo, Año 2011 y 2012

### Conclusión del monitoreo de plomo en suelos de drenajes

Las concentraciones de plomo en suelos mayores a 400 ppm de plomo se localizan hasta una distancia aproximada a los 390 metros a partir de la esquina del lindero sur-poniente de BAES. La tendencia de contaminación se ha mantenido a lo largo de todos los muestreos realizados de Junio de 2011 a Julio de 2012, por lo que se concluye que no se ha detectado migración de contaminación por escurrimiento de aguas lluvias hacia otras zonas.

### 1.3 Monitoreo de pozos en Abril de 2015

Partiendo de la identificación de pozos realizado en el año 2010 (967 pozos), se identificó un total de 161 pozos en la zona identificada como vulnerable, por lo que teniendo en consideración que dichos pozos están distribuidos en un área menor de 1 Kilómetro cuadrado y considerando además el comportamiento del flujo de agua subterránea, se seleccionó una muestra del 25%; equivalente a 40 pozos, distribuidos de forma representativa en toda el área identificada como vulnerable. Dicha muestra incluye los cuatro pozos que fueron identificados con presencia de plomo, en el muestreo realizado en diciembre de 2010. A continuación se presenta un detalle de la ubicación de los pozos que fueron muestreados 0.



Figura 8. Ubicación de pozos muestreados en zona de vulnerabilidad Sitio del Niño

Para realizar la toma de muestras de agua se implementó una campaña de muestreo del 27 al 29 de mayo de 2015, con la participación de 2 equipos técnicos, coordinados por la Gerencia de Gestión de Vertidos, de la Dirección General de Saneamiento Ambiental, Cada equipo técnico estuvo conformado por tres técnicos de la referida dirección. Al mismo tiempo que se tomó las muestras, se registró parámetros de campo in-situ, utilizando un equipo multi-parámetros de campo marca HACH Modelo Sesión 156, además se contó con equipo para toma de muestras de profundidad, frascos para muestras, hielera para conservación y traslado de muestras, reactivos para preservación de muestras, equipo de seguridad personal y transporte.



### **1.3.1. Análisis y Resultados de las Muestras**

Una vez tomadas las muestras, estas fueron colocadas en su respectivo frasco y fueron preservadas y colocadas en hieleras, siguiendo los protocolos respectivos, para luego ser trasladadas hacia el laboratorio central del MARN, donde fueron analizadas.

#### **Análisis de Plomo**

Las muestras recolectadas durante la presente campaña de muestreo fueron analizadas en el laboratorio de Calidad de Agua del MARN, El análisis de plomo realizado en el laboratorio del MARN, consiste en la medición de “plomo total” en la muestra.

La metodología de análisis utilizada fue absorción atómica, método de horno de grafito, con un límite de detección de los equipos utilizados de 0.000214 mg/l.

#### **Análisis de otros parámetros químicos**

En el Laboratorio Central del MARN se realizaron análisis para determinar pH, Dureza y Sulfatos. Adicionalmente en campo se realizaron las mediciones de temperatura de la muestra, pH, conductividad eléctrica y Sólidos Disueltos Totales, con el propósito de contar con información adicional para analizar otras características del agua que puedan influir en la movilización del plomo en el subsuelo. Se aclara que el día 27 de abril no fue posible determinar el parámetro Sólidos disueltos totales debido a una falla del electrodo del equipo de medición, en los días restantes dicho parámetro si pudo ser determinado. Los resultados se muestran en la 0.

### **1.3.2. Resultados**

Se determinó que de los 40 pozos muestreados, el 100% cumplían el límite máximo admisible establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria para Calidad de Agua Potable. El detalle de los resultados se presenta en el cuadro No 2

En lo relativo al resto de parámetros de calidad de agua analizados, se determinó que el 100% de las muestras analizadas cumplían con los parámetros de calidad para pH, Temperatura, Sólidos Disueltos Totales y Sulfatos, establecidos por la citada norma. En cuanto al parámetro Dureza Total se determinó que 30 muestras (75%) estaban dentro del rango establecido por dicha Norma; con valores entre 100 y 400 mg/l Ca CO<sub>3</sub>, mientras que 10 muestras superaban el límite máximo establecido por dicha norma. No obstante en este caso, dicha condición es una ventaja, ya que contribuye a reducir el riesgo de contaminación del acuífero por plomo, pues los altos niveles de alcalinidad desfavorecen la condición de movilidad de las partículas de plomo adheridas al suelo, reduciendo las posibilidades de migración de dichas partículas hacia el acuífero subterráneo.



Tabla 3. Resultados de laboratorio Muestreo de Pozos en Sitio del Niño (Abril-2015).

Fecha y Hora	Zona /Direccion	Pozo en campo	Coordenadas		Temperatura (°C)	PH	Conductividad Eléctrica	Sólidos disueltos	Dureza Total mg/l (CaCO3)	Sulfatos mg/l SO4	Plomo mg/l Pb
27/04/2015	Nva Candelaria Calle La Esperanza pje 2	P20	13°47'34.90"	89°21'48.33"	27.28	7.16			312.38	101.17	< 0.000214
27/04/2015	Nva Candelaria Calle La Esperanza pje 2	P21	13°47'35.51"	89°21'48.65"	28.1	6.75	555		296.56	91.24	< 0.000214
27/04/2015	Nva Candelaria Calle La Esperanza pje Guillen	P19	13°47'34.29"	89°21'54.12"	28	5.53	517		264.73	91.24	< 0.000214
27/04/2015	Nva Candelaria Calle La Esperanza pje 3	P22	13°47'32.81"	89°21'54.68"	28.3	6.77	568		299.13	99.17	< 0.000214
27/04/2015	Nva Candelaria Calle La Esperanza pje 2 Costado Sur	P17	13°47'36.68"	89°21'57.49"	27.8	6.79	568		295.37	93.44	< 0.000214
27/04/2015	Nva Candelaria Calle las Gardenias pje 2	P15	13°47'35.62"	89°21'55.11"	27.3	6.82	260		301.5	94.17	< 0.000214
27/04/2015	Nva Candelaria Calle La Esperanza (ppal) casa 1 (sur)	P16	13°47'36.41"	89°21'57.02"	28.1	6.69	277		310	88.17	< 0.000214
27/04/2015	Nva Candelaria Calle La Esperanza pje los Gomez casa 2	P14	13°47'35.94"	89°21'58.39"	27.8	6.86	280		307.43	87.1	< 0.000214
27/04/2015	Nva Candelaria Calle La Esperanza casa 11	P18	13°47'36.72"	89°21'58.08"	28.6	6.75	255		285.09	93.97	0.00643
27/04/2015	Nva Candelaria Km 31 1/2 carretera a San Juan Opico	P6	13°47'44.10"	89°21'56.62"	29.3	6.95			291.62	80.31	< 0.000214
27/04/2015	Sitio del Niño Km 32 por Kimberly	P3	13°47'49.7"	89°21'42.8"	28.5	7.16	297		352.51	90.97	0.000733
27/04/2015	Col. Prado 1 CII 1 Pol 1 casa 9	P3A	13°47'51.12"	89°21'43.59"	28.2	6.76	351		313.56	68.04	< 0.000214
27/04/2015	Sitio del Niño Hacienda Chanicco " El Arco"	P3B	13°47'46.8"	89°21'38.1"	29.9	6.8	324		393.24	79.9	< 0.000214
28/04/2015	Lotificacion Las Violetas calle 2	P11	13°47'27.5"	89°22'11.8"	27.5	6.74	693	321	401.89	105.65	< 0.000214
28/04/2015	Lotificacion Las Violetas Sitio del Niño km 31 carretera a Opico	P13	13°47'24.4"	89°22'10.8"	28.7	6.8	754	343	423.6	119	< 0.000214
28/04/2015	Lotificacion las violetas contiguo a Record	P12	13°47'28.2"	89°22'09.2"	28.5	6.84	675	306	420.39	85.69	< 0.000214
28/04/2015	Lotificacion Nuevo Amanecer Lote 31	P10	13°47'34.5"	89°22'19.2"	33	6.84	954	399	404.91	<7	0.000377
28/04/2015	Lotificacion las violetas calle 2	P11A	13°47'28.1"	89°22'12.9"	28.7	6.8	759	343	427.22	94.6	0.000781
28/04/2015	Col. El Prado II casa #7 pj3	P4A	13°47'46.4"	89°22'11.6"	27.5	6.58	393	321	357.46	360.23	< 0.000214
28/04/2015	Tecpan Calle ppal pol.8	P4A	13°47'44.9"	89°22'50.6"	27.5	7.36	693	321	445.72	82.16	< 0.000214
28/04/2015	Tecpan	P4B	13°47'42.1"	89°22'44.1"	29.6	7.13	940	420	545.84	123.07	< 0.000214
28/04/2015	Tecpan Calle ppal pol.8	P3	13°47'50.25"	89°22'57.22"	30.2	7.05	638	279	377.56	44.07	< 0.000214
28/04/2015	Tecpan Fte a cancha de football, lote 13 y 14	P3A	13°47'46"	89°22'54"	30	7.38	1151	512	612.38	98.93	< 0.000214
28/04/2015	Prados II pasaje 4G #3	P8A	13°47'45.1"	89°22'13.4"	27.5	6.65	693	321	393.24	260.3	< 0.000214
28/04/2015	Col. Tecpan Pol8 lot 48	P2	13°47'53.42"	89°23'0.55"	30.3	7.15	1056	467	532.57	106.96	< 0.000214
28/04/2015	Col Tecpan calle ppal pol 8 #66	P1	13°47'93.9"	89°23'05.5"	29.5	6.54	722	321	393.04	93.74	< 0.000214
29/04/2015	Colonia Tecpan Pje 12 casa 1	P5	13°47'43."	89°22'54.5"	28.7	6.7	143	514	548.05	178.95	< 0.000214
29/04/2015	Colonia Tecpan Calle Ppal casa esquina opuesta al salon del reino	P5A	13°47'42.2"	89°22'53.3"	29.1	6.72	11.07	501	522.72	179.45	< 0.000214
29/04/2015	Colonia Tecpan poligono 8 #4 Calle ppal	P7A	13°47'38.98"	89°22'54.67"	27.9	6.75	789	363	348.61	129.38	< 0.000214
29/04/2015	Colonia Tecpan Pje 6 pol 11	P3B	13°47'38.6"	89°22'49.6"	30.4	6.78	1105	485	564.74	196.59	< 0.000214
29/04/2015	Colonia Tecpan pje 4 #4	P7B	13°47'43.58"	89°22'54.94"	29.8	6.84	738	327	298.95	121.73	< 0.000214
29/04/2015	Colonia Tecpan pje 5 casa 16 y 17	P3A	13°47'37.8"	89°22'50.9"	29.8	6.76	1301	583	688.18	146.51	< 0.000214
29/04/2015	Colonia Tecpan pol 3 San Andes III	P10	13°47'35.6"	89°22'55.6"	29.4	6.77	743	335	325.49	150.67	< 0.000214
29/04/2015	Colonia Tecpan pol.8 #18 Lotificacion San andres	P7C	13°47'40.9"	89°22'58.2"	29.6	6.89	711	317	271.81	87.29	< 0.000214
29/04/2015	Colonia Tecpan pol.5 casa 4	P9	13°47'38.3"	89°22'55.7"	29.4	6.85	891	400	455.77	174.79	< 0.000214
29/04/2015	Col. Tecpan pol 6 #25 2 pje A	P8A	13°47'38.8"	89°22'57.4"	29.7	6.82	780	349	378.37	171.47	< 0.000214
29/04/2015	Prado II cerca del rio	P11	13°48'04"	89°22'18.5"	31.2	6.68	930	406	496.78	424.09	< 0.000214
29/04/2015	Caserio Casa Vieja contigua a linea ferrea	P12	13°47'52.8"	89°22'06.5"	32.4	7.01	1319	584	423	578.38	< 0.000214
29/04/2015	Estacion sitio del niño calle ppal # 5N	ESTACION SITIO EL NIÑO	13°47'58.1"	89°21'59.2"	29.9	6.81	598	269	323.28	117.07	< 0.000214
29/04/2015	Canton el chaguite lote 52	P52	13°47'48.4"	89°22'34.2"	31	7.11	568	245	297.95	84.8	0.00127

### 1.3.3. Análisis de Resultados

- a. El 100% de los resultados de análisis de concentración de plomo en agua realizados en 40 pozos seleccionados en la zona de vulnerabilidad localizadas aguas debajo de BAES y Col. Tecpan, en la dirección del flujo de agua subterránea, muestran concentraciones de plomo en agua, inferiores al valor del límite máximo admisible por la Norma Salvadoreña Obligatoria para Agua Potable.
- b. Los análisis de laboratorio en muestras de 40 pozos seleccionados en la zona de vulnerabilidad, ubicados aguas debajo de la zona de mayores concentraciones de plomo en suelo, tanto en los alrededores de BAES como en la colonia Tecpán, indican valores de Ph neutros (cercanos a 7.0) y concentraciones altas de Carbonato de Calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que la clasifican como agua “Muy Dura” (con valores más frecuentes alrededor de 400 mg  $\text{CaCO}_3/\text{Lt.}$ ).
- c. Los resultados de calidad de agua en los 40 pozos muestreados, reflejan las características químicas del suelo y su balance con el agua lluvia, de donde se puede inferir que las condiciones de la zona no favorecen la movilización del plomo adherido en las partículas de suelo hacia el agua subterránea, ya que dicha condición de movilidad requiere condiciones de pH ácido y aguas blandas.
- d. El 100% de los resultados de análisis de concentración de plomo en agua realizados en 40 pozos seleccionados en la zona de vulnerabilidad localizadas aguas debajo de BAES y Col. Tecpan, en la dirección del flujo de agua subterránea, muestran concentraciones de plomo en agua, inferiores al valor del límite máximo admisible por la Norma Salvadoreña Obligatoria para Agua Potable.
- e. Los análisis de laboratorio en muestras de 40 pozos seleccionados en la zona de vulnerabilidad, ubicados aguas debajo de la zona de mayores concentraciones de plomo en suelo, tanto en los alrededores de BAES como en la colonia Tecpán, indican valores de pH neutros (cercanos a 7.0) y concentraciones altas de Carbonato de Calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que la clasifican como agua “Muy Dura” (con valores más frecuentes alrededor de 400 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L.}$ ).
- f. Los resultados de calidad de agua en los 40 pozos muestreados, reflejan las características químicas del suelo y su balance con el agua lluvia, de donde se puede inferir que las condiciones de la zona no favorecen la movilización del plomo adherido en las partículas de suelo hacia el agua subterránea, ya que dicha condición de movilidad requiere condiciones de pH ácido y aguas blandas.

### **1.3.4. Conclusiones**

A partir de los resultados de laboratorio y con base en el análisis de las características del agua de los pozos, profundidad y dirección del flujo subterráneo, se puede inferir que:

- a. Las características químicas del suelo y el agua en la zona no favorecen la movilización del plomo adherido en las partículas de suelo hacia el agua subterránea. Los análisis realizados a las muestras de agua indican que se trata de aguas “muy duras” (con valores más frecuentes alrededor de 400 mg CaCO<sub>3</sub>/L) y pH neutro a básico (6.6 - 7.36 u pH), es decir, no ofrecen condiciones que propicien la migración del contaminante.
- b. El 100% de las muestras analizadas de 40 pozos seleccionados en la zona de máxima exposición, localizadas aguas debajo de los suelos con mayores concentraciones de plomo en suelo, mostraron concentraciones inferiores al límite máximo admisible de la Norma Salvadoreña Obligatoria para Agua Potable (0.01 mg/l), por lo que a la fecha no se determina una afectación a la calidad del recurso hídrico, derivada de emisiones de Plomo en la zona de emergencia ambiental Sitio del Niño.

## **2. Diagnóstico actualizado Monitoreos drenajes BAES.**

Como parte de la medida de atención a la Emergencia Ambiental, se realizan monitoreos de los niveles de concentración por plomo en los alrededores de la ex fábrica Baterías de El Salvador.

Estos monitoreos se realizan desde al año 2011 hasta la actualidad, en donde se tienen establecidos para cada monitoreo un cierto número de puntos de muestreo en suelo.

En la 0, se presentan los monitoreos realizados desde el año 2011 al 2015, así como el número de puntos muestreados en cada monitoreo, y el total general de puntos muestreados en cada año.

Tabla 4. Monitoreos realizados desde el año 2011 al 2015. En cada celda se muestra el número de puntos muestreados para cada monitoreo.

Monitoreo	Año					Total de puntos muestreados por monitoreo
	2011	2012	2013	2014	2015	
1	60					60
2	43					43
3	52					52
4	52					52
5	52					52
6	54					54
7	62					62
8	62					62
9		63				63
10		63				63
11		63				63
12		63				63
13		63				63
14		63				63
15		63				63
16		63				63
17		63				63
18		63				63
19		63				63
20		63				63
21			63			63
22			63			63
23			126			126
24			63			63
25			63			63
26			63			63
27			63			63
28			63			63
29				58		58
30				58		58
31				58		58
32				58		58
33				58		58
34				58		58
35				58		58
36				58		58
37				20	38	58
38					58	58
39					58	58
40					58	58
41					58	58
42					58	58
43					58	58
44					58	58
45					58	58
46					58	58
47					58	58
<b>Total de puntos muestreados por año</b>	<b>437</b>	<b>756</b>	<b>567</b>	<b>484</b>	<b>618</b>	<b>Total general de puntos muestreados = 2862</b>

A partir del gráfico de la 0 se puede concluir que los valores promedios más altos de concentración de plomo en suelo se encuentran en los primeros 400 metros, desde la esquina de BAES siguiendo el lindero de la línea férrea; siendo el valor promedio más alto de 52981.53 mg Pb/kg suelo, ubicado a 93 m de distancia del muro de BAES. El valor promedio más bajo de concentración de plomo en suelo es de 26.73 mg Pb/kg suelo, ubicado a una distancia de 738 m en relación al muro de BAES, siguiendo la línea férrea.



Figura 9. Gráfico que representa los valores promedios de concentración de plomo en suelo (mg Pb/kg suelo), en relación a la distancia del muro de drenajes de la ex fábrica Baterías de El Salvador (BAES).

## 2.1 Análisis de los monitoreos realizados en el año 2011.

Para el año 2011, se muestran en la 0 los diferentes monitoreos realizados en el año, seguido por el gráfico de la 0, en donde se marca el comportamiento de la concentración de plomo en el área de los drenajes de BAES.

Tabla 5. Puntos medidos por monitoreo, Año 2011.

<b>Monitoreo</b>	<b>Puntos medidos por monitoreo</b>
	<b>Año 2011</b>
1	60
2	43
3	52
4	52
5	52
6	54
7	62
8	62
<b>Total general de puntos medidos en el año 2011</b>	<b>437</b>

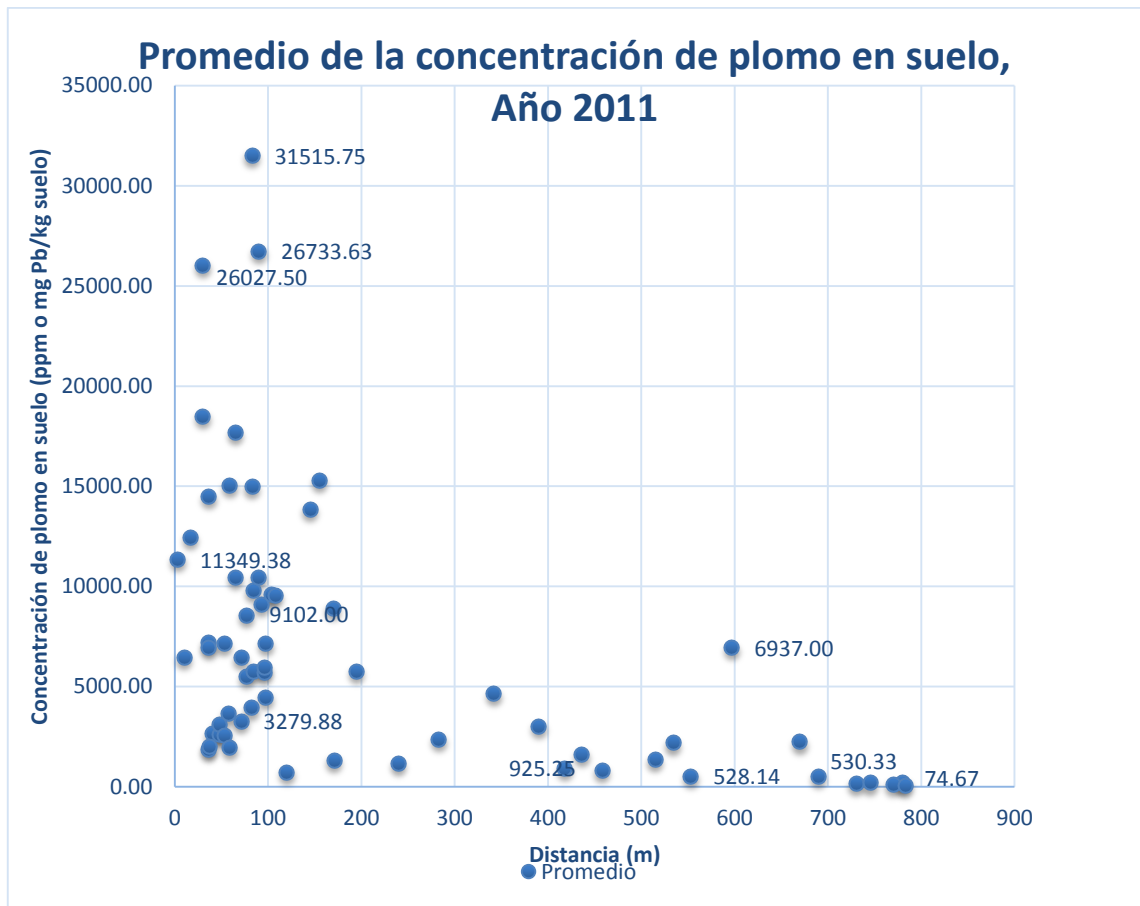


Figura 10. Promedio de la concentración de plomo en suelo, durante el año 2011, en los drenajes de Baterías de El Salvador, Sitio del Niño.

Para el año 2011, el promedio máximo en concentración de plomo registrado es de 31515.75 ppm a una distancia de 83 m sobre el lindero que conduce la línea férrea; mientras que el promedio mínimo en concentración de plomo en suelo es de 74.67 ppm a una distancia de 783 m. En el gráfico de la Figura, se observa la tendencia a disminuir que muestra la concentración de plomo en suelo, a medida se aleja el punto de medición en el suelo del área de drenajes de BAES, siguiendo la dirección de la línea férrea.



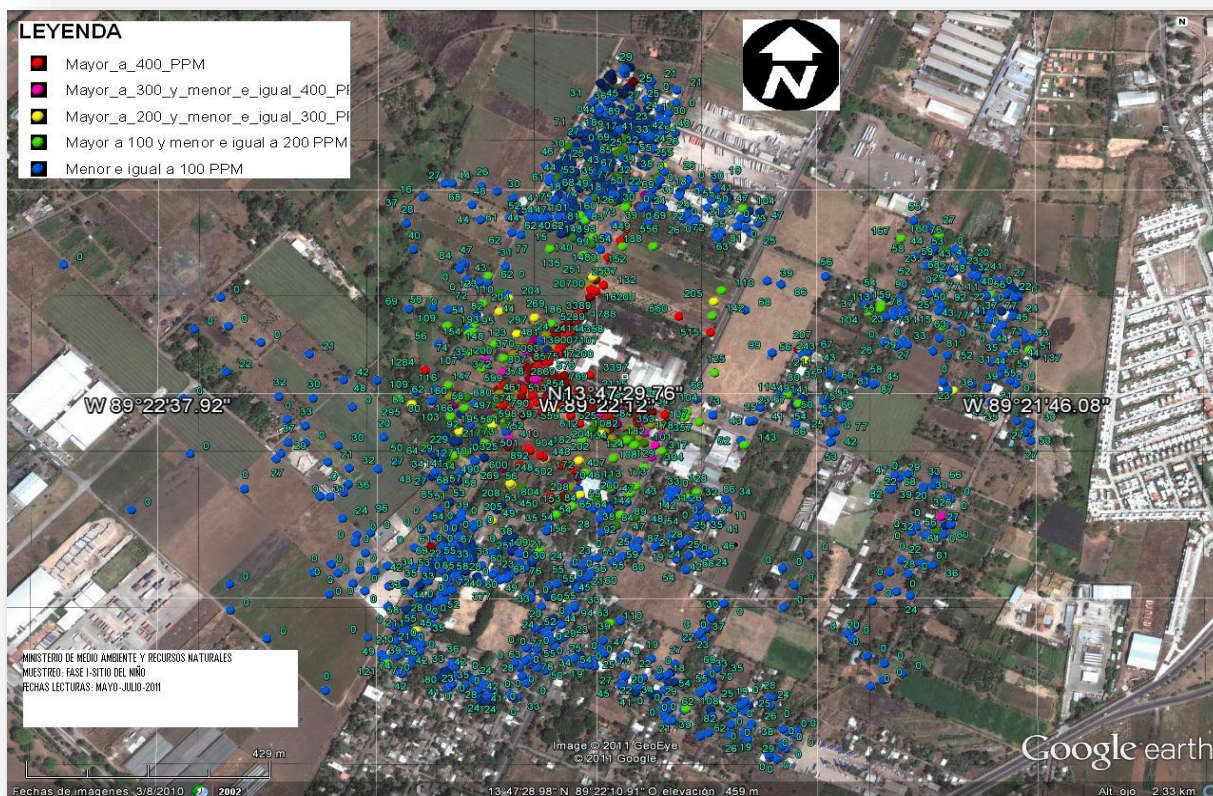


Figura 11. Mapa de monitoreo de Plomo en suelos de la zona de 500 metros alrededor de BAES 1,359 sitios evaluados (Mayo-Julio 2011).

## 2.2 Análisis de los monitoreos realizados en el año 2012.

En la 0, se muestran los diferentes monitoreos realizados en el año 2012, así como la cantidad de puntos muestreados por monitoreo, y el total de puntos muestreados para este año. La 0, va acompañada por el gráfico de la 12, en donde se observa la tendencia a disminuir el valor de concentración de plomo en el suelo disminuye, siendo así, que el mayor valor promedio registrado es de 90706.17 ppm, a una distancia de 30 m (muy cercano a BAES), y el mínimo valor promedio obtenido es de 28.25 ppm a una distancia de 738 m de BAES, sobre el lindero de la línea férrea.



Tabla 6. Puntos medidos por monitoreo, Año 2012.

Monitoreo	Puntos medidos por monitoreo
	Año 2012
9	63
10	63
11	63
12	63
13	63
14	63
15	63
16	63
17	63
18	63
19	63
20	63
<b>Total general de puntos medidos en el año 2012</b>	<b>756</b>

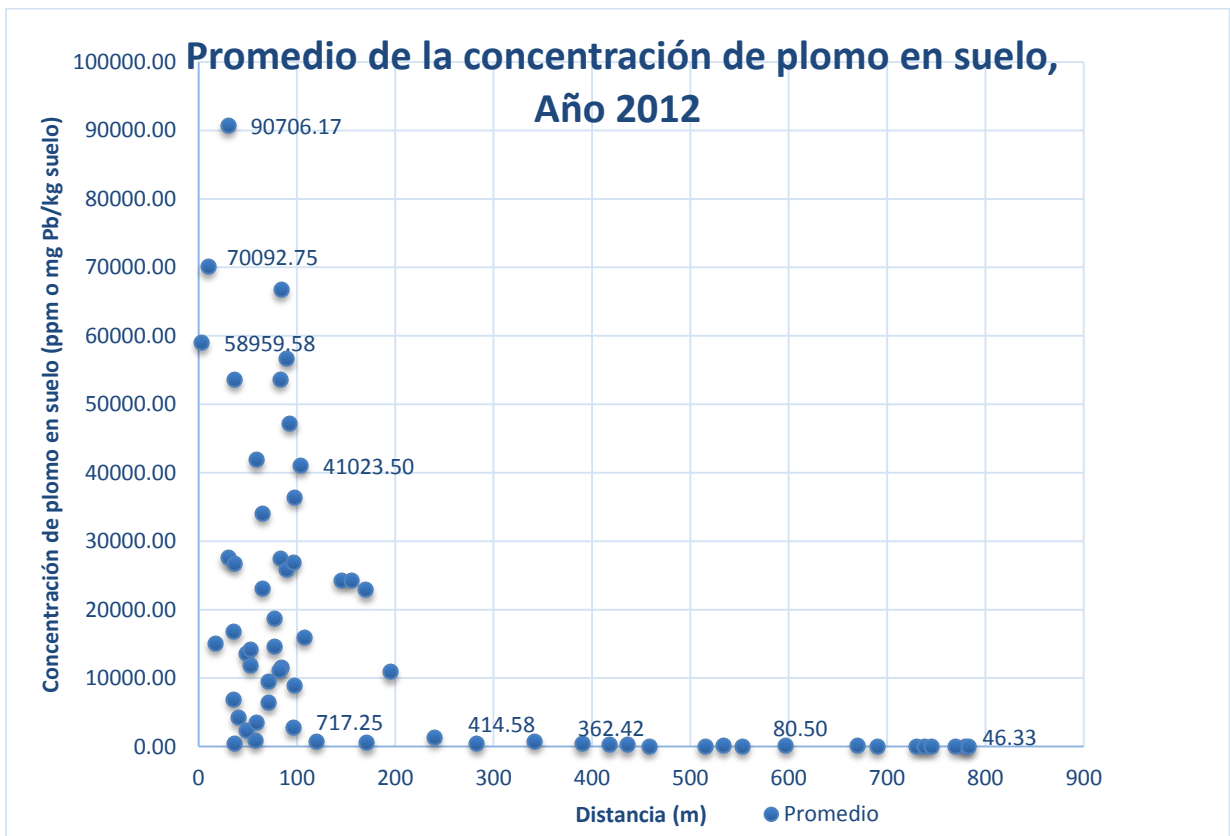


Figura 12. Promedio de la concentración de plomo en suelo, durante el año 2012, en los drenajes de Baterías de El Salvador, Sitio del Niño.

### 2.3 Análisis de los monitoreos realizados en el año 2013.

Para el año 2013, la cantidad de monitoreos realizados se detalla en la 8. Además, el mayor valor promedio registrado de concentración de plomo en suelo, ocurrió a una distancia de 93 m, con un valor de concentración de 58433.33 ppm; mientras que el valor mínimo promedio de concentración de plomo encontrado es de 25.67 ppm, a una distancia de 783 m alejado de los drenajes de BAES siguiendo la dirección de la línea férrea. Estos valores promedio se pueden observar en el gráfico de la 13.

Tabla 7. Puntos medidos por monitoreo, Año 2013.

<b>Monitoreo</b>	<b>Puntos medidos por monitoreo</b>
	<b>Año 2013</b>
21	63
22	63
23	126
24	63
25	63
26	63
27	63
28	63
<b>Total general de puntos medidos en el año 2013</b>	<b>567</b>

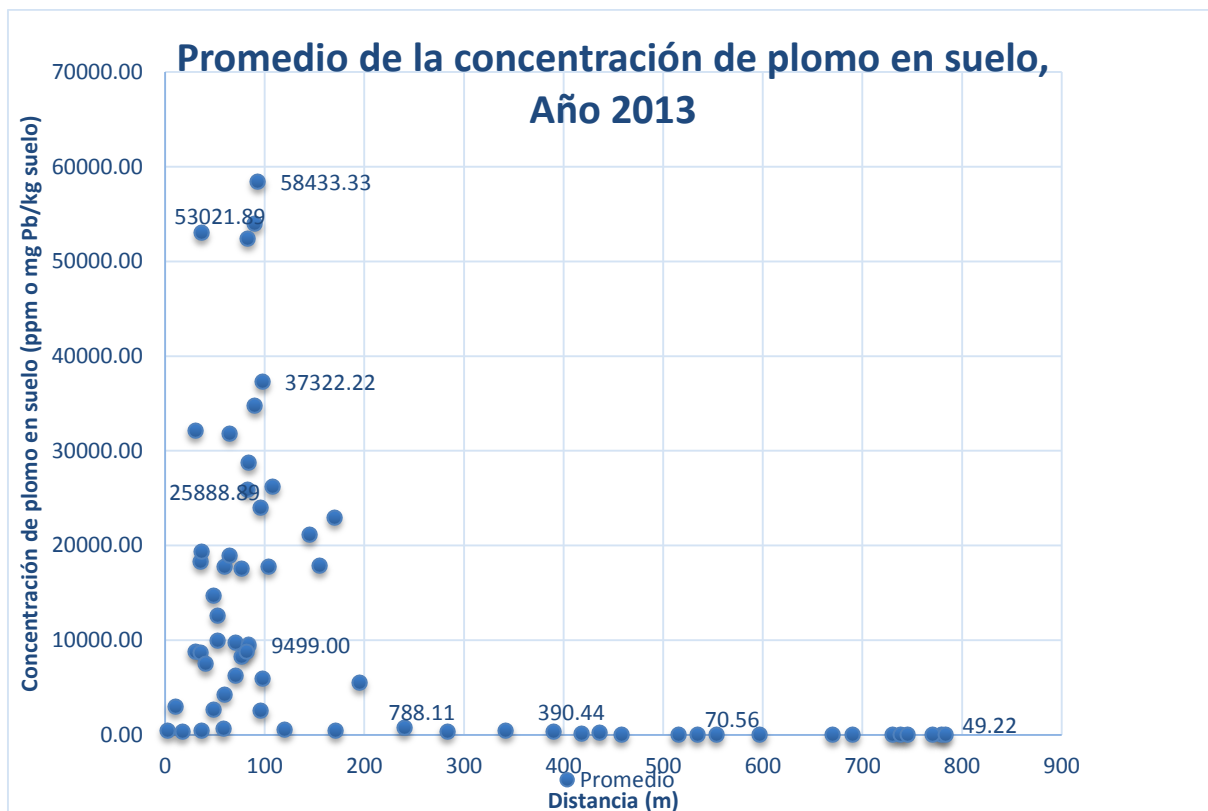


Figura 13. Promedio de la concentración de plomo en suelo, durante el año 2013, en los drenajes de Baterías de El Salvador, Sitio del Niño.

#### 2.4 Análisis de los monitoreos realizados en el año 2014.

En la tabla 9, se muestran los monitoreos correspondientes al año 2014, en total se realizaron 9 monitoreos, recolectando un total de 484 datos de concentración de plomo en suelo. El monitoreo #37 se distribuyó entre Diciembre del Año 2014 (20 datos recolectados), y Enero de 2015.

Tabla 8. Puntos medidos por monitoreo, Año 2014.

Monitoreo	Puntos medidos por monitoreo
	Año 2014
29	58
30	58
31	58
32	58
33	58
34	58
35	58
36	58
37	20
<b>Total general de puntos medidos en el año 2013</b>	<b>484</b>

Para el Año 2014, se puede observar en el gráfico de Figura 14, que los valores más altos de concentración de plomo en suelo, se agrupan en las cercanías de BAES, en el área de drenajes colindantes con la línea férrea. Es así como el mayor valor promedio de concentración de plomo en suelo encontrado en el año 2014 es de 64975 ppm a una distancia de 93 m, mientras que el menor valor promedio registrado en concentración de plomo en suelo se ubica a una distancia de 738 m, con un valor de 7.25 ppm.

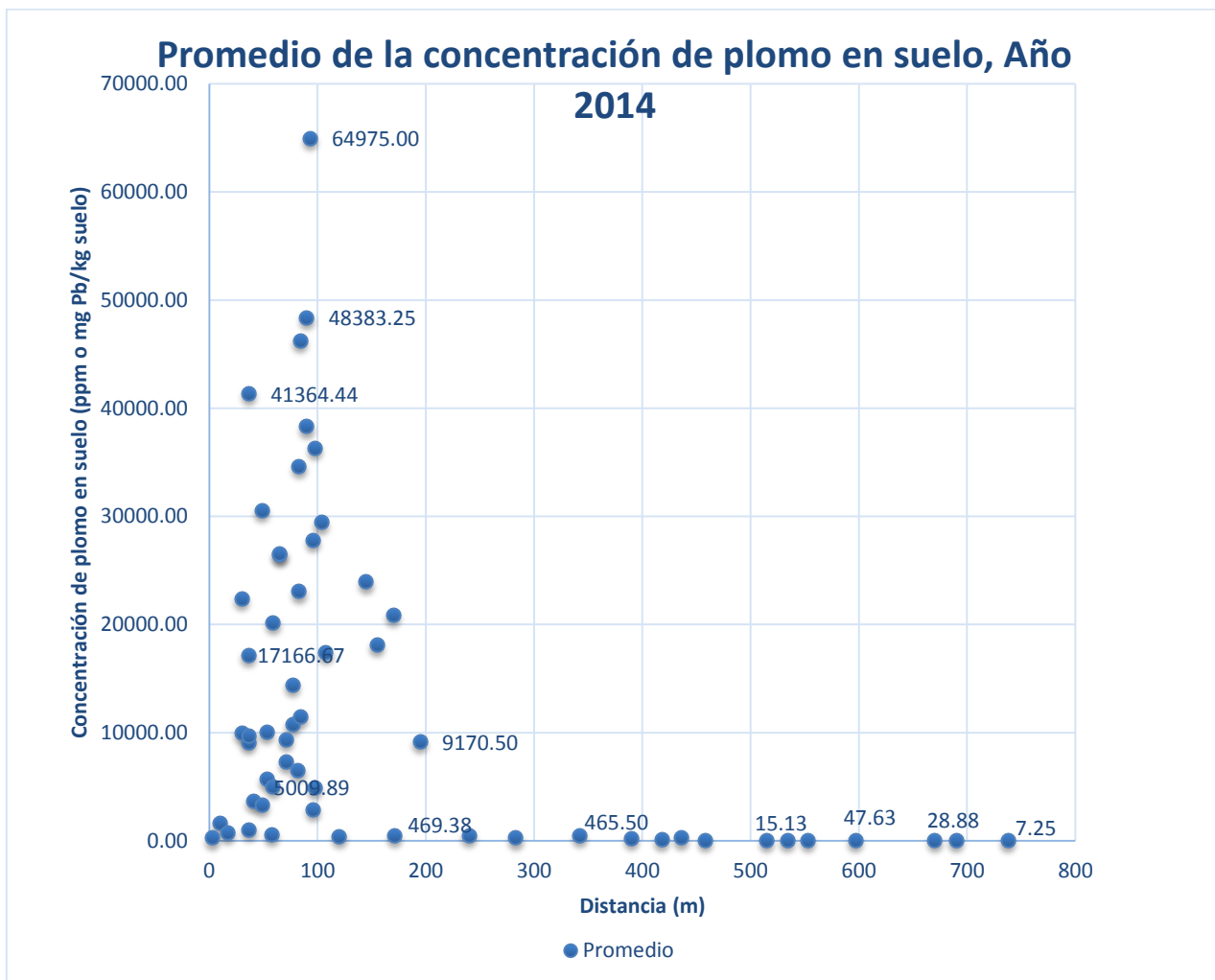


Figura 14. Promedio de la concentración de plomo en suelo, durante el año 2014, en los drenajes de Baterías de El Salvador, Sitio del Niño.

### 2.5 Análisis de datos de los monitoreos realizados en el año 2015.

En el año 2015 se han realizado un total de diez monitoreos de la concentración de plomo en suelos. En la tabla 9, se muestra el listado de ellos, y la cantidad de puntos muestreados por monitoreo. Una parte del monitoreo #37 se realizó en Diciembre de 2014 (20 puntos muestreados), y se finalizó en Enero 2015 (38 puntos muestreados).

Tabla 9. Puntos medidos por monitoreo, Año 2015

Monitoreo	Puntos medidos por monitoreo
	Año 2015
37	38
38	58
39	58
40	58
41	58
42	58
43	58
44	58
45	58
46	58
47	58
<b>Total general de puntos medios en el año 2015</b>	<b>618</b>

Las concentraciones promedio de plomo en suelo, registradas durante el año 2015 a través de los diversos monitoreos realizados, se muestran en el gráfico de la Figura 15, en donde se observa que el valor de la concentración de plomo en el suelo tiende a disminuir, a medida se aleja el punto de muestreo de los drenajes de BAES. Es así, como el promedio mayor de concentración de plomo es de 58109.09 ppm encontrado a una distancia de 93 metros del muro de BAES; mientras que el promedio más bajo de concentración de plomo en suelo es de 15 ppm, registrado a los 515 metros de distancia del muro de BAES.

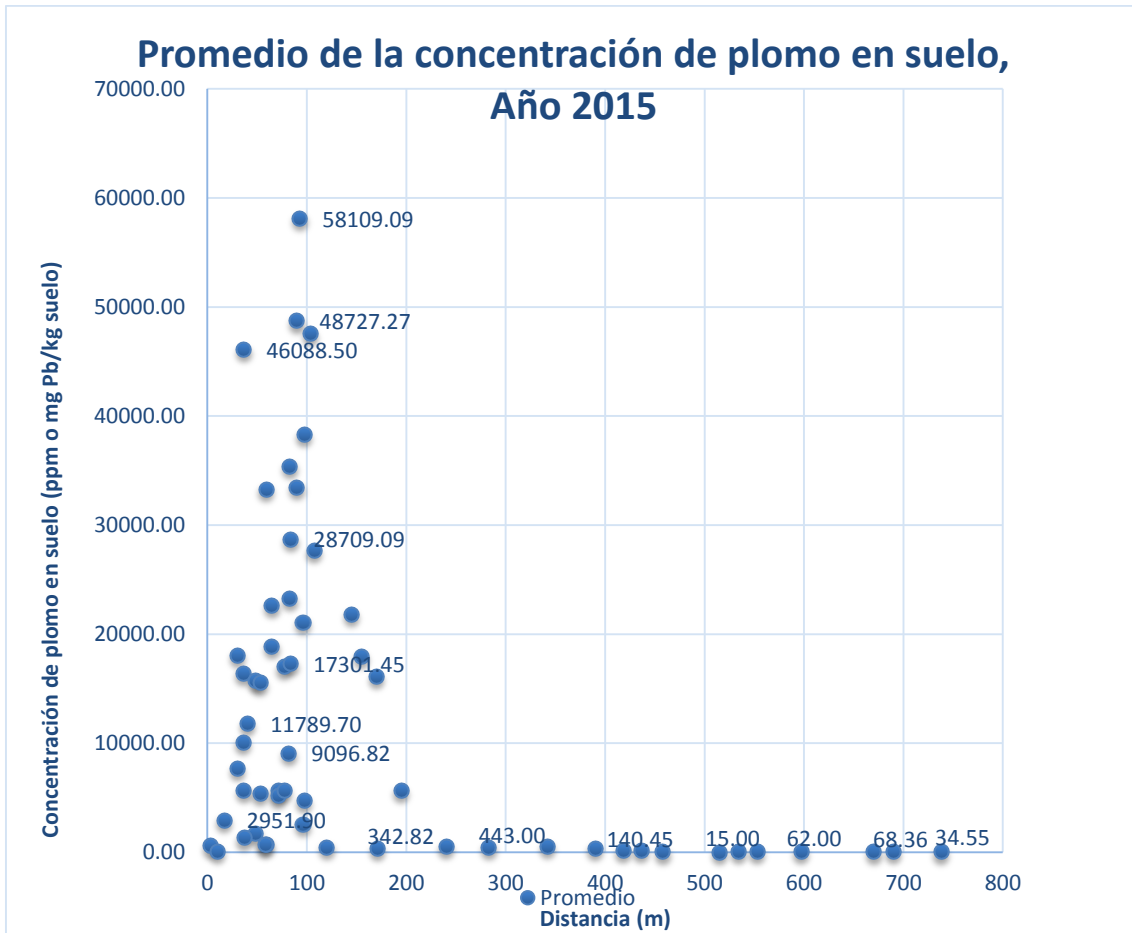


Figura 15. Promedio de la concentración de plomo en suelo, durante el año 2015, en los drenajes de Baterías de El Salvador, Sitio del Niño.

## 2.6 Conclusión

Al analizar los valores promedio de concentración de plomo en suelo (ppm ó mg Pb/kg suelo), a través del tiempo (Años: 2011 al 2015), se observa que la contaminación por plomo en el área de zona de drenaje de BAES se mantiene presente en cantidades por arriba del límite de afectación a la salud humana (400 ppm o mg Pb/kg suelo). Cabe mencionar, que los valores más altos de concentración de plomo en suelo, se encuentran en el área más cercana a la ex fábrica BAES, en la zona de drenajes colindante a la línea férrea. Estos valores disminuyen al avanzar sobre el lindero entre la línea férrea y el muro de BAES, e irse alejando de los drenajes con rumbo norte, hacia Estación Bandera.

Por los altos valores en plomo que contiene el suelo de esta área, se recomienda no habitar esta área de drenajes, no construir, no realizar siembra de cultivos, y no permitir la presencia de ganado en esta área, ya que todas estas acciones afectan la salud de las personas, la calidad de los cultivos y al ganado.

### **3. Monitoreo de Concentración de plomo en suelos en la zona de Emergencia Ambiental, Abril de 2015.**

En el periodo comprendido del 22 al 28 de abril de 2015, personal de la Unidad de Desechos Sólidos y Peligrosos, procedió a realizar un monitoreo de la concentración de plomo en suelos mediante la técnica de fluorescencia de rayos X, utilizando un equipo portátil de la marca Niton, modelo XL3t, con el propósito de evaluar los niveles del contaminante en la zona cubierta por las Declaratoria del Estado de Emergencia Ambiental por Contaminación por Plomo, cantón Sitio del Niño.

Las determinaciones de plomo en suelo se realizaron en un total de 121 sitios de muestreo, distribuidos en las distintas zonas del área definida en el marco de la Declaratoria del Estado de Emergencia Ambiental por Contaminación por Plomo, cantón Sitio del Niño.

#### **3.1 Interpretación de resultados.**

La presencia de plomo en suelos en la zona de emergencia ambiental mantiene concentraciones variables, encontrándose el comportamiento siguiente:

Existen altas concentraciones del contaminante en las calles cercanas y en la zona de drenaje de las instalaciones de BAES. La zona en la que se determinan concentraciones de plomo superiores a las 400 ppm de plomo se encuentra en el sector poniente de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. (BAES), en las áreas de drenaje que corren paralelas a la línea férrea. También se encuentran altas concentraciones de plomo en las dos calles del sector sur, en la calle paralela y la calle contigua a la colindancia sur del inmueble. Las concentraciones de plomo en estos sitios representan riesgos significativos de contaminación por exposición al plomo, y se identifican en el mapa mediante los puntos de color rojo y naranja. Esta área corresponde a una zona en la que no se debería permitir el ingreso de personas y mantenerla como área restringida mientras no se realicen actividades de remediación del sitio.

Los valores de concentración plomo tiende a disminuir significativamente al aumentar la distancia a las instalaciones de BAES. En la zona inmediata a BAES, dentro de un radio de aproximadamente 500 metros a partir de las instalaciones de BAES, se encuentra una mayoría de sitios en las que se determinan concentraciones de plomo comprendidas entre las 30 y 250 ppm de plomo, y en menor cantidad sitios con determinaciones de plomo en concentraciones menores a 30 ppm de plomo. Estos resultados indican que la mayoría de sitios poseen concentraciones de plomo en suelo que no representan riesgos de exposición al contaminante, los estudios epidemiológicos de plomo en sangre, en los que se indica 250 ppm de plomo como la concentración máxima permitida de exposición al contaminante. Estos datos se muestran en el mapa de la Figura 16, y en la 0. Además, en la 0, se da la interpretación del código de color de la leyenda del mapa de la 0.

Otros sitios contaminados por plomo. El otro sitio que presenta altos niveles de concentración de plomo corresponde a la vivienda ubicada en la Colonia TECPAN, lugar en el que fueron depositadas varias camionadas de tierras contaminadas por plomo procedentes de las instalaciones de BAES. Esta vivienda no está siendo habitada y se encuentra con restricción de uso en el marco de la Declaratoria del Estado de Emergencia Ambiental por Contaminación por Plomo, ya que se requiere de una remediación previa del inmueble para que pueda ser habitada sin riesgos de exposición al plomo.

Los resultados de las determinaciones de plomo en suelos en las otras zonas son menores a 25 ppm de plomo (sitios con punto de color verde), por lo que en dichas áreas no se encuentran concentraciones que puedan representar riesgos por exposición al contaminante.

Tabla 10. Interpretación del código de color de la leyenda establecida en el mapa:

Color	Descripción	Rango de Concentración de Plomo
ROJO	Zona de alto riesgo de contaminación por exposición al plomo	Mayor a 400 ppm
NARANJA	Zona de potencial riesgo de contaminación por exposición al plomo	250 a 400 ppm
AMARILLO	Zona en la que podría ocurrir eventual riesgo de contaminación por exposición al plomo	30 a 250 ppm
VERDE	Zona en la que no existe riesgo de contaminación por exposición al plomo	Menor o igual a 30 ppm

El límite que representa alto riesgo para la salud humana corresponde a concentraciones superiores a 400 ppm de Pb (400 mg de Pb/Kg de suelo), que corresponden a los límites de Protección a la Salud utilizados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US EPA).



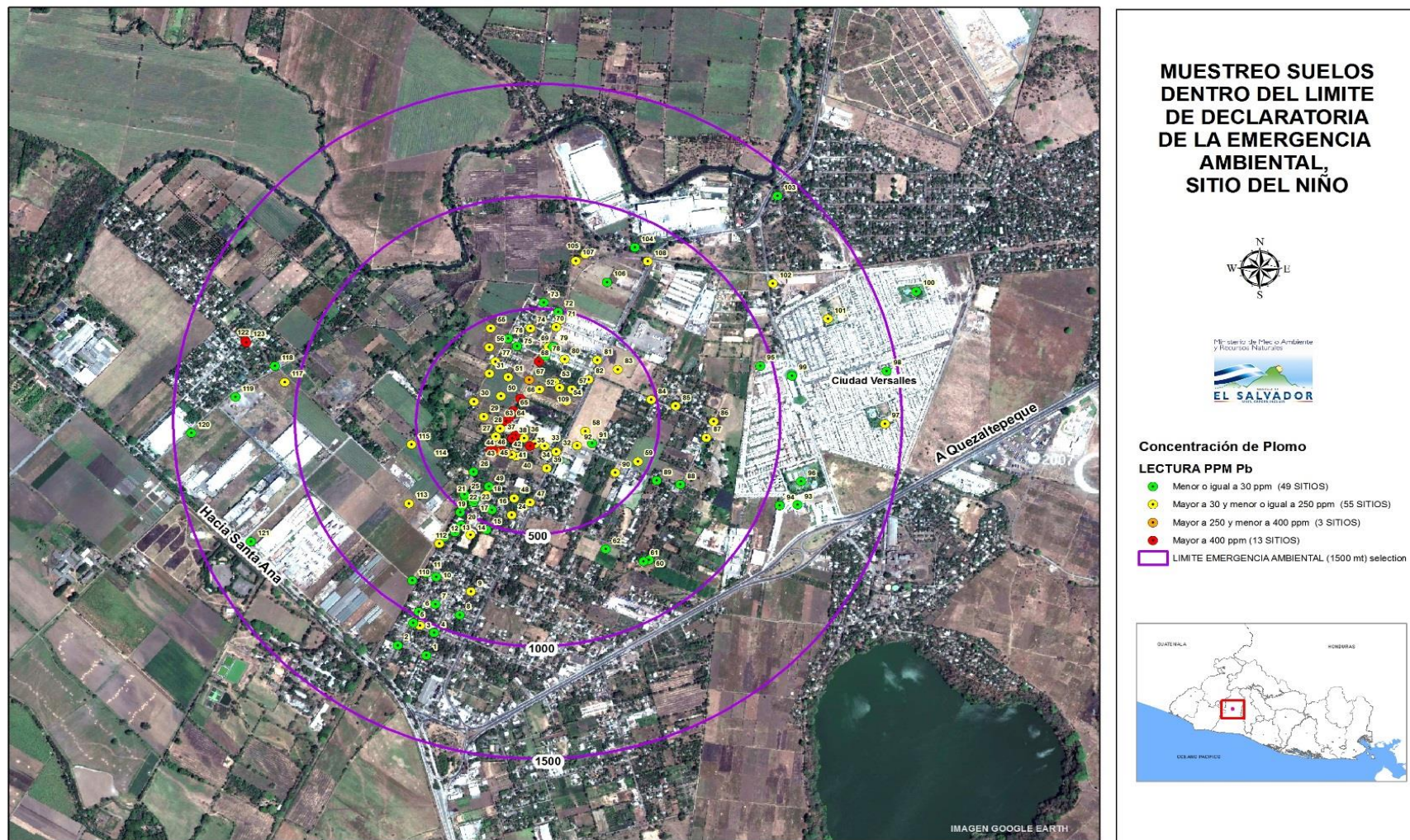


Figura 16. Mapa Concentración de plomo en suelos en la zona de Declaratoria del Estado de Emergencia Ambiental por Contaminación por Plomo; Abril 2015.

Tabla 11. Resultados de determinaciones de plomo en superficie de suelos en el área de emergencia ambiental por contaminación por plomo en el cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, departamento de la libertad Abril de 2015.

No.	Lectura de concentración de plomo en suelos (ppm de plomo)	Latitud	Longitud
1	0	459604.259	295698.208
2	0	459485.382	295742.644
3	33	459577.213	295829.606
4	26	459636.853	295797.722
5	0	459550.416	295842.108
6	0	459571.8	295891.506
7	0	459640.508	295925.212
8	0	459741.873	295878.153
9	31	459788.472	295981.305
10	0	459644.656	296047.764
11	0	459604.825	296063.278
12	24	459678.642	296223.796
13	26	459721.929	296245.854
14	70	459786.79	296234.691
15	0	459851.702	296256.716
16	26	459873.465	296345.185
17	27	459797.825	296378.49
18	31	459851.942	296411.594
19	0	459743.692	296334.322
20	0	459746.863	296275.491
21	0	459765.421	296400.665
22	27	459752.732	296363.275
23	27	459803.016	296392.434
24	55	459954.323	296322.167
25	24	459761.035	296413.196
26	0	459798.377	296514.777
27	74	459889.613	296670.998
28	93	459906.725	296706.849
29	36	459840.074	296759.994
30	48	459799.943	296826.868
31	39	459863.023	296950.971
32	87	460138.028	296604.276
33	104	460090.177	296628.33

No.	Lectura de concentración de plomo en suelos (ppm de plomo)	Latitud	Longitud
34	34	460052.906	296639.988
35	918	460031.263	296629.488
36	106	460005.842	296664.297
37	469	459970.862	296675.923
38	2385	459957.087	296662.214
39	87	460099.109	296529.476
40	166	459974.02	296582.839
41	78	459954.615	296589.818
42	327	459933.421	296599.789
43	842	459913.372	296607.909
44	364	459889.303	296606.653
45	466	459878.956	296611.613
46	693	459868.356	296609.15
47	110	460030.36	296378.965
48	144	459965.955	296396.923
49	24	459862.103	296448.733
50	101	459911.605	296850.397
51	97	459941.016	296935.963
52	102	460069.114	296881.559
53	104	460133.284	296912.53
54	85	460180.73	296828.578
55	60	459868.274	297152.829
56	32	459864.37	297068.347
57	49	460204.287	296881.036
58	57	460258.347	296695.004
59	35	460475.018	296560.317
60	0	460521.388	296122.488
61	0	460498.491	296116.667
62	0	460343.536	296170.011
63	1416	459933.077	296738.099
64	47600	459948.8	296758.686
65	32800	459961.499	296785.557
66	11200	459990.257	296840.854
67	288	460027.634	296922.791
68	1118	460067.583	297005.036
69	172	460106.951	297070.315



No.	Lectura de concentración de plomo en suelos (ppm de plomo)	Latitud	Longitud
70	55	460137.967	297158.295
71	65	460158.362	297190.573
72	26	460147.769	297225.083
73	0	460087.158	297267.053
74	60	460032.671	297152.566
75	0	459977.676	297073.197
76	0	459941.416	297106.206
77	46	459888.349	297004.868
78	0	460093.943	297029.663
79	0	460125.823	297072.231
80	51	460173.709	297014.822
81	37	460307.676	297011.199
82	41	460272.378	296925.388
83	35	460391.757	296970.015
84	79	460529.308	296835.068
85	45	460630.154	296806.147
86	45	460787.112	296739.012
87	43	460757.994	296666.797
88	0	460650.007	296457.795
89	22	460553.346	296474.926
90	67	460381.929	296510.346
91	26	460287.263	296640.815
92	97	460224.711	296631.256
93	0	461133.501	296367.47
94	0	461058.761	296364.244
95	0	460978.532	296985.702
96	0	461147.417	296471.284
97	41	461492.044	296727.956
98	0	461499.829	296962.29
99	0	461109.846	296941.709
100	0	461621.218	297316.736
101	32	461257.626	297194.054
102	32	461030.548	297350.925
103	0	461049.779	297740.914
104	27	460462.403	297511.255
105	85	460258.521	297481.829

No.	Lectura de concentración de plomo en suelos (ppm de plomo)	Latitud	Longitud
106	0	460348.717	297357.015
107	33	460219.062	297452.495
108	53	460516.496	297450.347
109	118	460152.874	296887.536
110	0	459545.766	296030.571
111	50	459656.759	296195.142
112	40	459532.934	296374
113	0	459631.094	296581.434
114	34	459542.194	296635.409
115	31	459021.493	296913.222
116	0	458980.011	296984.63
117	0	458818.667	296846.879
118	0	458636.044	296686.834
119	0	458882.107	296204.233
120	4507	458857.886	297097.123
121	6789	458862.12	297089.185

#### **4. Resumen del informe de inspección y recomendaciones de la Agencia de Protección Ambiental en Junio de 2015.**

Entre los días 1 al 5 de junio del 2015, personal de la Agencia de Protección de Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA o USEPA por sus siglas en inglés) y personal del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales realizaron una evaluación de la zona de emergencia ambiental y de las instalaciones de la Empresa Baterías de El Salvador (BAES), con el propósito evaluar la eficacia de la implementación de las medidas recomendadas por la EPA en diciembre del 2011.

Con base a la inspección realizada y la revisión de los últimos datos de muestreos realizados por el MARN, la EPA manifestó que los resultados de los muestreos proyectan una marcada reducción en los niveles de contaminación fuera de la planta. Esta reducción es probablemente un resultado del cierre de la planta, y por ende, la eliminación de las emisiones de las chimeneas de la planta de fundición que contenían material particulado de plomo, además de la contribución lograda con la implementación de las medidas prioritarias al interior de BAES realizadas en el 2012.

En resumen, la EPA expresó que esta reducción se ha manifestado en una disminución en la zona de contaminación con las áreas sureste inmediatas a la planta, y a unos 300 metros de un canal de drenaje localizado al norte de la planta.

También la EPA expresó que, aun cuando las bodegas mantienen integridad estructural dada la gran cantidad de material almacenado y los efectos que los mismos puedan tener sobre la integridad estructural de las bodegas, la remoción de los materiales es imprescindible para lograr la restauración del área a las condiciones existentes previo al establecimiento de la planta.

Los representantes de la EPA, como recomendaciones generales para la remediación recomiendan las siguientes acciones al interior de las instalaciones:

- Realizar la Limpieza, clasificación (contaminado/no contaminado) y desmontaje de equipos
- Reciclaje (materiales ferrosos y no ferrosos), incluidos maquinaria y equipos
- Área de fabricación
- Área de fundición
- Estudios de suelos de las zonas de enterramiento de desechos
- Limpieza y retiro de escorias de bodegas Uno y Dos
- Remoción de suelos de la zona de drenajes (zona de áreas verdes del sector de chimeneas)
- Restaurar la zona de la cancha de futbol ubicada al interior del inmueble.

Las actividades anteriores no se detallan en orden de prioridad, sino solamente como actividades a considerar en el plan de remediación del sitio y disposición final de los desechos peligrosos (suelos contaminados por plomo, cenizas y escorias).

También, la EPA ha manifestado que todas las actividades que involucren el manejo de desechos conteniendo o contaminados por plomo se realicen con el equipo de protección dérmica y respiratoria adecuado para evitar el contacto y exposición a los contaminantes.

El 2 de junio de 2015, se tomaron determinaciones de plomo en suelo en diferentes puntos del inmueble de la ex planta utilizando un equipo portátil de fluorescencia por rayos X. Los resultados de las determinaciones se presentan en la 0, y el mapa de ubicación de los sitios se presenta en la Figura 17.

Tabla 12. Resultados de determinaciones de concentración de plomo en suelos en el interior del inmueble de Baterías de El Salvador, S.A. Fecha y lugar: 2 de junio de 2015, Instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A. de C.V., kilómetro treinta y uno y medio, carretera a San Juan Opico, municipio de San Juan Opico, departamento de La Libertad.

Sitio	Concentración de plomo (mg de Plomo/Kg)
1	18600
2	1595
3	1977
4	17200
5	16800
6	19300
7	3624
8	8370
9	1121
10	23600
11	1461
12	1294



Figura 17. Mapa de ubicación de sitios de evaluación de plomo en suelos al interior de las instalaciones de Baterías de El Salvador. Todas las determinaciones se encuentran por encima de las 400 ppm de plomo (Puntos de color rojo).



La EPA remitió el informe de evaluación con las recomendaciones correspondientes en octubre de 2015.

### **5. Otras observaciones en campo**

En la zona de muestreo de concentración de plomo en suelos, en los alrededores del área de drenaje de BAES y la línea férrea, se han observado a lo largo del año 2015, la siembra de cultivos como maíz y frijoles. También la presencia de ganado pastando en esta zona. Es importante mencionar que estos cultivos se desarrollan en el área de monitoreo, en donde se encuentran las altas cantidades de plomo en suelo, mostradas en los gráficos anteriores.

Además, también se observa el asentamiento de población, quienes están instalando chozas de madera y plástico en la zona de los drenajes de BAES y la línea férrea, exactamente en los sitios donde se han determinado altas concentraciones de plomo en suelo, situación que hacen inhabitable la zona. También se ha observado la tala de árboles de la zona, y la zona se ha cercado con alambre de púas, dificultando el acceso al área, y por lo tanto dificultando el muestreo.

En las figuras 18 a 28 se reportan con fotos, la toma de parcelas, el tipo de choza ubicada en la zona de monitoreo, así como al tala de árboles, la colocación de alambre de púas y el daño al muro de BAES.



Figura 18. Chozas de madera y lámina instaladas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015).



Figura 19. Chozas de madera y lámina instaladas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015).



Figura 20. Tomas de parcelas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015).



Figura 21. Tomas de parcelas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015).



Figura 22. Tala de árboles en la zona de drenajes de BAES. Tomas de parcelas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015).



Figura 23. Chozas de plástico y madera instaladas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015)



Figura 24. Chozas de plástico y madera instaladas en la zona de drenajes de BAES (Diciembre 2015)



Figura 25. Cercado en la zona de monitoreo de los drenajes de BAES (Diciembre 2015).





Figura 26. Cercado en la zona de monitoreo de los drenajes de BAES (Diciembre 2015).

Figura 27. Daño en el muro de BAES, en la zona de drenajes (Diciembre 2015).



Figura 28. Daño en el muro de BAES, en la zona de drenajes (Diciembre 2015).

## 6. Monitoreo de plomo en suelos en el mes de Enero de 2016.

Tomando en consideración las recomendaciones de la EPA, en el periodo comprendido del 12 al 22 de enero de 2016 se procedió a realizar un nuevo monitoreo de la concentración de plomo en suelos, el cual permitió determinar con mayor detalle los niveles de concentración de plomo en suelo y orientar las medidas de saneamiento y remediación que podrían aplicarse en las zonas, de acuerdo los niveles de riesgo de exposición al contaminante que podrían presentarse.

Dicho monitoreo ha reflejado en sus resultados altas concentraciones superiores a 400 ppm de plomo, siendo estos cerca del 9% de sitios evaluados, los cuales se encuentran en las áreas de los drenajes que corren paralelas a la línea férrea, en algunas viviendas y calles cercanas a la colindancia sur y sur poniente de las instalaciones de Baterías de El Salvador, por lo que las concentraciones de plomo en esos sitios, todavía representan riesgos significativos de contaminación por exposición al plomo.

El mismo estudio reporta, que otras zonas han presentado una disminución en la concentración del plomo, ya que si bien alrededor del 84% de los sitios evaluados alcanza concentraciones menores a 250 ppm de plomo en suelo, ello puede representar riesgos ambientales de exposición al contaminante y a su vez solo un aproximado del 7% se encuentra entre 250 y 400 ppm de plomo en suelo, por lo que todavía se hace necesario continuar las medidas de monitoreo y control de las área para evitar migración de contaminantes y prevenir exposición al mismo.

En conclusión, el análisis de los resultados del monitoreo para la determinación de concentración de plomo en suelos realizado en enero de 2016, permite establecer que existen zonas que requieren la continuidad del monitoreo ambiental y de implementación de medidas de control y mitigación de la contaminación por plomo, para prevenir daños a la salud y el medio ambiente; siendo aún necesario continuar con las acciones iniciadas para mitigar el deterioro causado al ambiente y a la salud de la población afectada.

Los resultados de los 693 sitios evaluados del 12 al 22 de enero de 2016 se presentan en el mapa de la Figura 29.

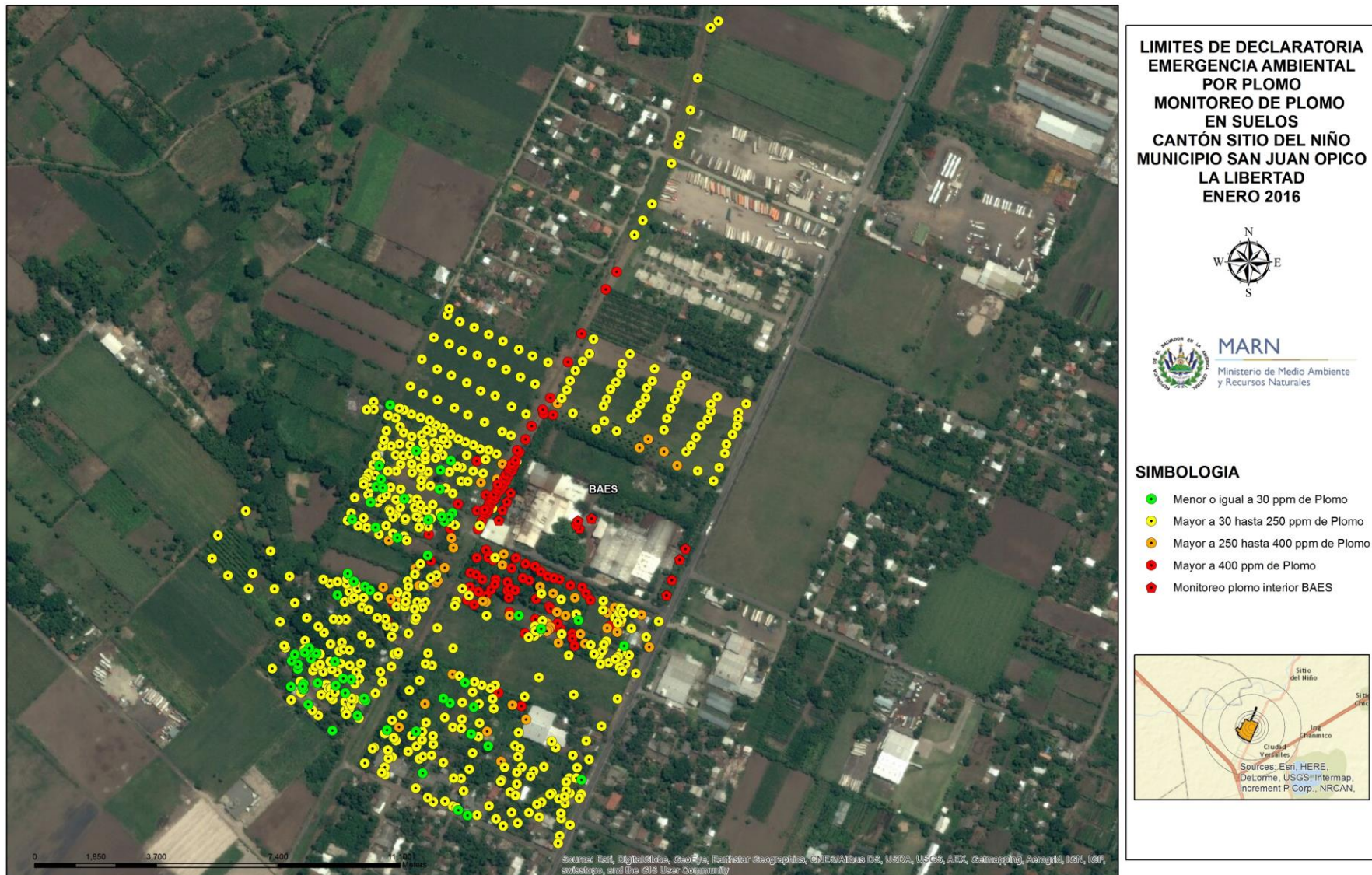


Figura 29. Mapa de localización de sitios de determinación de plomo en suelos. Periodo: 12 – 22 de enero de 2016.

El presente documento ha sido elaborado a partir de los informes presentados por las instituciones participantes en la ejecución de medidas consideradas en la Declaratoria del Estado de Emergencia Ambiental de Contaminación por Plomo en cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, los informes del personal técnico de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US EPA) que ha brindado apoyo a la emergencia ambiental y los resultados de los monitoreos de agua y suelos realizados por el personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).



**Anexo 1. Antecedentes de estudios de monitoreo de contaminación ambiental, casos de plumbemias en la zona de declaratoria del estado de emergencia ambiental y algunas acciones de mitigación realizadas por las instituciones en el marco del cumplimiento de los decretos de emergencia ambiental.**

El Ministerio de Salud, ente rector de la salud de la población salvadoreña, en el año 2005 recibe denuncia planteada por los pobladores del Cantón Sitio del Niño, en la que expresaban que adolecían de diferentes enfermedades causadas por la contaminación e intoxicación por plomo generadas por la fábrica de Baterías Record de El Salvador, la cual desarrollaba proceso de fundición y reciclado de baterías ácido plomo, aproximadamente desde el año 2000.

Ante dicha situación el Ministerio de Salud desarrolló una serie de 5 estudios epidemiológicos en el periodo comprendido de julio 2005 a abril 2008, encontrando contaminación en agua, suelo, superficie y aire, así como 125 personas intoxicadas con plomo, de los cuales 120 fueron niños menores de 17 años residentes en la zona de 1500 metros alrededor de la fábrica de baterías Record.

El 19 de agosto de 2010 el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales emite Decreto de Emergencia Ambiental en el área dentro del perímetro de 1500 metros alrededor de la fábrica Record, el cual fue extendido a través de 6 prorrogas hasta febrero de 2016, periodo en el cual el Ministerio de Salud, elaboró y ejecutó el plan de acción de atenciones en salud, a fin de dar respuesta a dicho Decreto.

Dicho plan tuvo como objetivo brindar el tratamiento especializado y sub-especializado de los casos de pacientes ya diagnosticados con intoxicación crónica por plomo así como la búsqueda continua de nuevos casos en la población de la zona de emergencia ambiental; logrando investigar a un total de 7,536 personas a través de la medición de niveles de plomo en sangre de los cuales se logró la detección de 98 casos nuevos, sumando un total de 219 casos (antiguos y nuevos) a los cuales se les ha brindado su tratamiento por especialistas a nivel local y la coordinación de interconsultas con médicos sub-especialistas en hospitales de segundo y tercer nivel, así como la toma de exámenes de laboratorio y gabinete a pacientes que ameritaron, quienes fueron trasladados en ambulancia y acompañados por enfermera a fin de garantizar las atenciones.

Entre otros aspectos y como parte del tratamiento no farmacológico el cual consiste en mejorar las condiciones de la dieta, indicando una dieta rica en fibra, calcio, hierro y zinc, así como evitar el ayuno prolongado; se coordinó con la Secretaria de Inclusión Social la entrega de una dotación alimentaria mensual a las familias en donde existe alguno de sus miembro con diagnóstico de intoxicación por plomo; dotación que comprende: 15 libras de frijoles, 25 libras de arroz, 30 libras de maíz, 2 botellas de aceite, 4 libras de azúcar, Y

una ración adicional por niño afectado de 3 libras de incaparina, 4 latas de sardina y 1 cartón de huevos. La última entrega fue realizada el día 14 de enero de 2016.

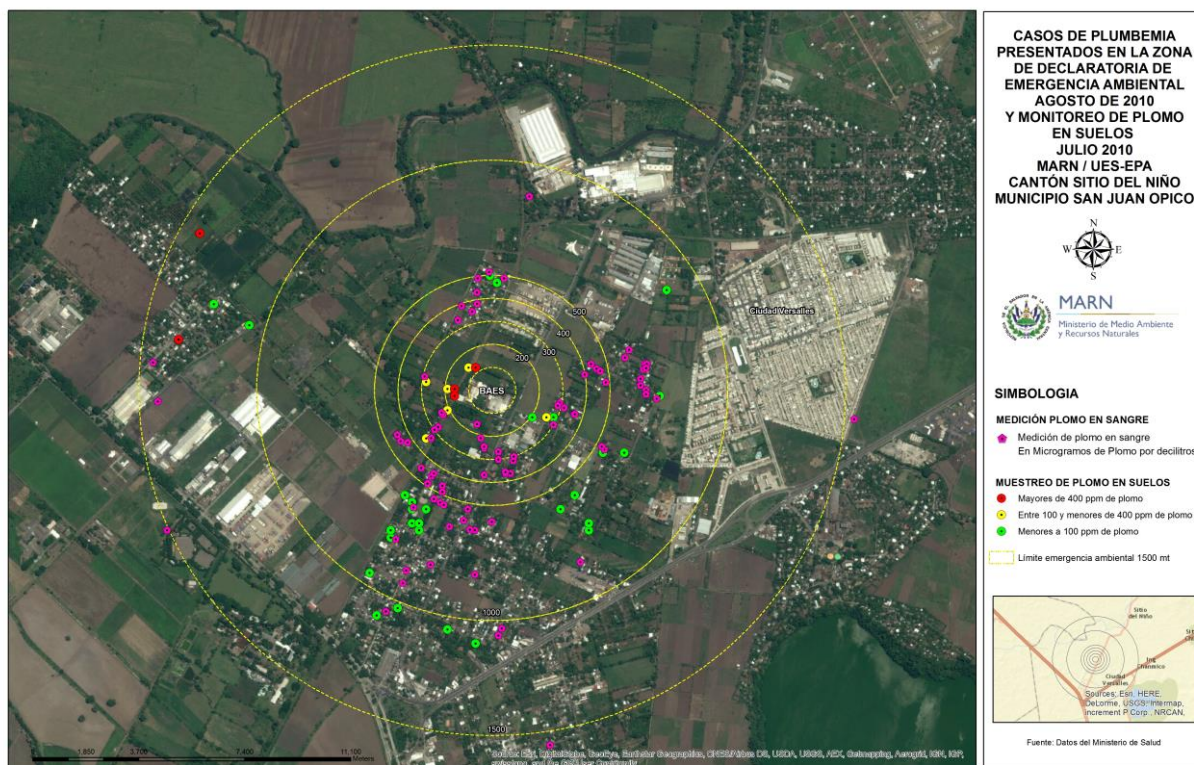


Figura 30. Mapa de resultados de determinación de contaminación de plomo en suelos realizados con apoyo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US EPA) en Julio de 2010 y distribución de casos de plumbemias identificados por el Ministerio de Salud en los estudios epidemiológicos previos a la Declaratoria de Emergencia Ambiental en agosto de 2010.



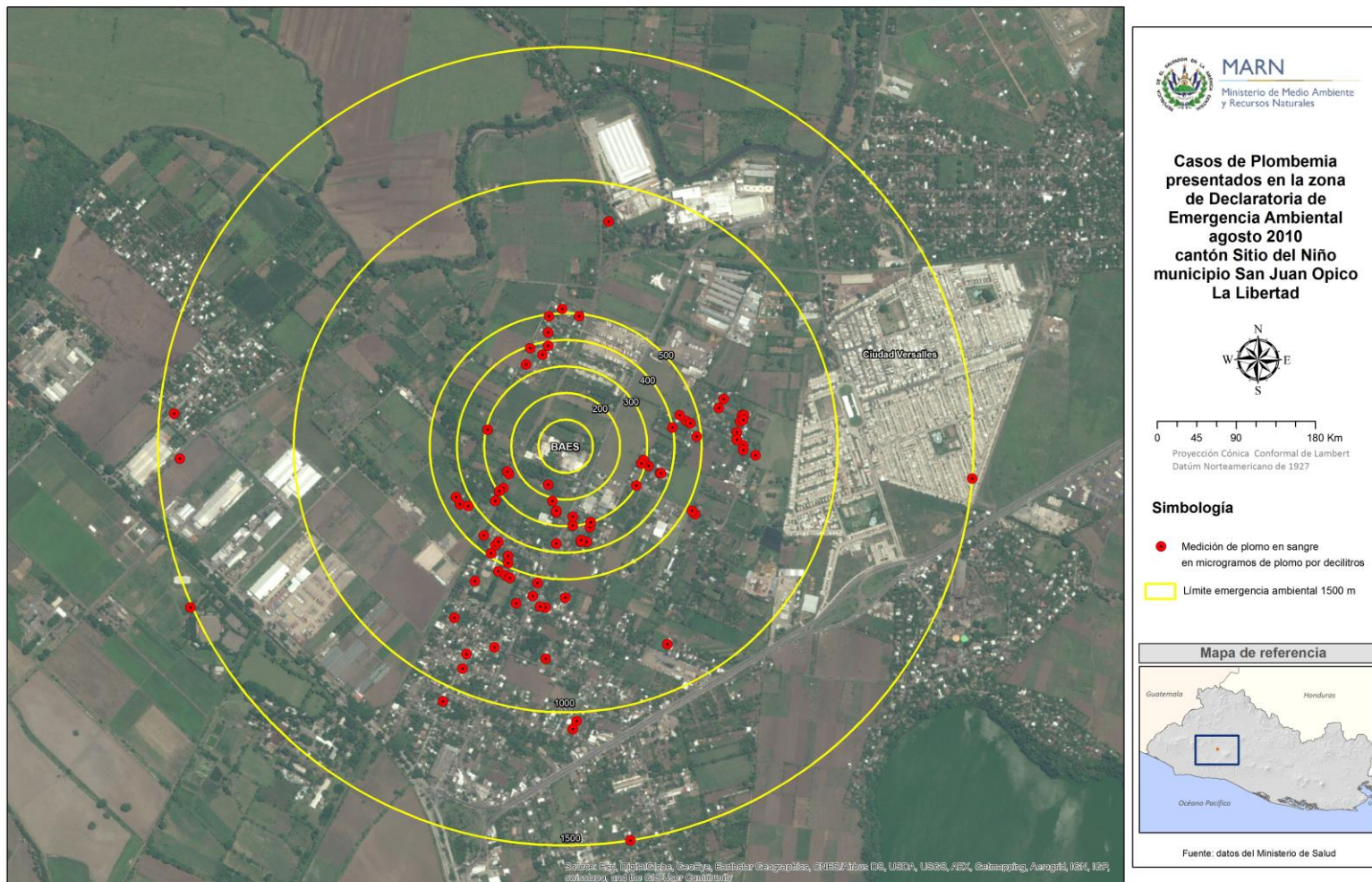


Figura 31. Distribución de casos de plombemias identificados por el Ministerio de Salud en los estudios epidemiológicos previos a la Declaratoria de Emergencia Ambiental en agosto de 2010.

Para atender la problemática causada por la contaminación por plomo el Ministerio de Salud<sup>1</sup> implementó un aserie de actividades en atención a los pacientes con intoxicación crónica por plomo en el cantón Sitio del Niño, municipio de San Juan Opico, en el periodo de emergencia ambiental (agosto 2010- febrero 2016), que entre otros, ha brindado los siguientes logros:

1. Elaboración del “Plan de acción de atenciones en salud de la población de 1500 metros alrededor de fábrica Record, de cantón Sitio del Niño”. Cuyos objetivos fueron:

- Brindar atención especializada a los casos ya diagnosticados con intoxicación por plomo, con médicos especialistas y sub especialistas
- Incrementar la búsqueda, diagnóstico y tratamiento de nuevos casos de pacientes con intoxicación crónica por plomo
- Desarrollar las medidas de tratamiento no farmacológico tanto a los casos como a la población en riesgo.

2) Refuerzo de la UCSF Sitio del Niño con personal especializado, denominado «Equipo de Búsqueda»

- 1 médico Internista
- 2 médicos Pediatras
- 1 odontóloga
- 2 Lic. en Nutrición
- 2 Enfermeras para atención de paciente
- 1 Enfermera para traslado de pacientes
- 4 Psicólogos
- 2 Administrativos
- 1 Lic. Laboratorio Clínico
- 1 Ordenanza
- 1 motorista



3) **Toma y procesamiento de muestra de sangre para medición de niveles de plomo a 3,364** pacientes menores de 16 años, en su mayoría pertenecientes a 12 centros educativos de la zona de Emergencia Ambiental, la cual también incluyo apertura de expediente clínico para consulta médica por Pediatría, Odontología, Nutrición y Psicología.

---

<sup>1</sup> Ministerio de Salud, Unidad de Salud de San Juan Opico, Presentación de Logros de agosto 2010 a febrero 2016.

- 4) **Toma de plombemia a 4,172 pobladores** residentes en zona declarada como emergencia ambiental y Ciudad Versalles y consultas por especialistas en vivienda alquilada exclusivamente para brindar dichas atenciones.
- 5) Búsqueda de nuevos casos de pacientes a través de estrategia casa a casa y visitas domiciliarias de seguimiento logrando un total de 2,084 tomas de plombemia
- 6) **Reuniones con líderes comunitarios, a través de 21 Asambleas,** Comité Ambiental Sitio del Niño, Movimiento Sin Plomo, Directores de Centros Escolares y Colegios Privados ubicados dentro de la zona declarada como emergencia ambiental y población en general
- 7) Remodelación de las instalaciones de la UCSF con una inversión de **\$ 235,510.84** y Refuerzo del Laboratorio Central Max Bloch con la compra de espectrofotómetro de grafito para el procesamiento de muestras de sangre para la medición de niveles de plomo, con una inversión de \$90,000

En lo relativo al Seguimiento a pacientes con Intoxicación por plomo, se tuvieron los siguientes resultados:

ACTIVIDAD	N° PACIENTES
Se ha brindado atención integral a pacientes que fueron diagnosticados como Casos de Intoxicación Crónica por Plomo <b>antes y después</b> del Decreto de emergencia ambiental	219
Seguimiento a familias en las que por lo menos uno de sus miembros resulto afectado con dicho diagnóstico	154
Interconsultas a tercer nivel de atención	275
Interconsultas a Segundo nivel de atención	69
Referidos a ISSS, ISBM, PNC, etc.	618

El seguimiento correspondiente a los pacientes ha permitido determinar una reducción de los niveles por plomo en sangre, como se muestra a continuación:

Niveles de plomo en sangre (mcrg/dl)	2010		2015		
	Todos Niños menores de 16 años	%	Niños menores de 16 años	Adultos mayores de 16 años	%
> de 9.99	74	61.2	126	50	88.5
de 10 a 19.99	6	5	16*	5	10
de 20 a 34.99	0	0	3	1	1.5
de 35 a 44.99	1	0.8	0	0	0
< de 45	0	0	0	0	0
TOTAL	81 pacientes*	67%	145 ptes	56 ptes	100%

\* 81 pacientes muestreados de 121 casos diagnosticados antes de la declaratoria de emergencia ambiental en el 2010, el resto no acepto ser muestreado

\* Valores en Rojo representa el número de pacientes que continúan con niveles de plomo por arriba de lo establecido en los lineamientos para la evaluación de pacientes intoxicados por plomo.

Por su parte, del Instituto Salvadoreño del Seguro Social<sup>2</sup> se realizó las actividades siguientes:

- **Publicaciones:** en el año 2010 se publicaron avisos en los principales rotativos; para ubicar a los ex trabajadores y sus beneficiarios.
- **Búsqueda de ex trabajadores:** se realizaron 1,107 visitas domiciliarias y 79 visitas a empresas ubicándose a 248 ex trabajadores.

<sup>2</sup> INFORME DE LAS INTERVENCIONES REALIZADAS POR EL ISSS agosto 2010 a enero 2016 (Febrero de 2016)

- **Inscripción y entrega de Carnet de Afiliación** a 89 ex trabajadores, 35 beneficiarios, 32 cotizantes activos y 4 de la población civil haciendo un total de 160 personas.
- **Material educativo:** se distribuyeron 420 ejemplares a empresas y familias afectadas ubicadas en el radio de la emergencia.
- **Consultas médicas:** Desde el 2010 a la fecha se han brindado 983 consultas de las cuales 256 fueron generales y 727 fueron de diferentes especialidades, (17 pediátricas).
- **Atención médica especializada:** A solicitud de la Fiscalía General de la República en mayo de 2013 se realizó la atención medica especializada a 67 ex trabajadores de Baterías de El Salvador S.A. de C.V
- **Protocolos de atención médica:** dirigido a trabajadores que participaron en las medidas de mitigación, remoción de escoria, trabajos de obra civil al interior de las instalaciones de la fábrica Baterías de El Salvador (mayo – noviembre 2012) y limpieza de cielos falsos de Ciudad Versalles; atendiendo un total de 79 trabajadores a quienes se les realizaron 444 exámenes de laboratorio.

El Ministerio de Obras Públicas<sup>3</sup> como parte de las medidas de mitigación de la contaminación por plomo realizó intervención en calles y caminos de la zona, ejecutando las medidas indicadas en la Tabla.

<b>o</b>	<b>Medida</b>	<b>Longitud (mts.)</b>	<b>Área(m<sup>2</sup>)</b>	<b>Costo(\$)</b>
1	Limpieza y descapote: conformación y compactación			
2	Construcción de base granular	3,105	16,630	\$ 181,250
3	Reparación de superficie de rodamiento e imprimación Asfáltica	1,305	7,830	\$ 38,300
4	Colocación de carpeta asfáltica	1,744	9,130	\$ 111,850
<b>TOTAL</b>		<b>6,154 mts.</b>	<b>33,590 m2</b>	<b>\$ 331,400</b>

<sup>3</sup> informe de trabajos realizados por el MOPTVDU en el cantón Sitio del Niño, San Juan Opico, depto. La Libertad (febrero de 2016)





Figura 32. Mapa de calles propuestas a mitigación de riesgos de contaminación por plomo en seguimiento al DECRETO EJECUTIVO No.12, Estado de Emergencia Ambiental, 19 Agosto 2010 (Art.2: Sellado con imprimación asfáltica de 1,300 metros lineales de caminos y calles alrededor de las instalaciones de Baterías de El Salvador, S.A de C.V)

La Secretaría de Inclusión Social <sup>4</sup>a través de la División de Asistencia Alimentaria, desde la declaratoria de emergencia ambiental emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ha brindado apoyo alimentario sistemático y programado a las siguientes poblaciones:

<sup>4</sup> **Informe resumen:** asistencia alimentaria brindada por la Secretaría de Inclusión Social en el marco de la declaratoria de emergencia ambiental a población afectada por la contaminación de plomo en el municipio de San Juan Opico, departamento de La Libertad.

- 1. Familias que se vieron afectadas sus medios de subsistencia: viviendas, fuentes de agua y/o producción agrícola;** para compensar las pérdidas de sus cosechas , las cuales utilizaban primordialmente para autoconsumo y con la finalidad de cubrir las necesidades básicas alimentarias, se han otorgado raciones alimentarias quincenales a un total de **14 familias**, las cuales están compuestas por: Maíz, Arroz, Aceite vegetal, Azúcar, incaparina y sardina, este último producto se distribuyó a las familias en dos entregas.

Durante el periodo de atención a las 14 familias beneficiarias se efectuó un total de **28 distribuciones** (22 en periodos quincenales y 6 en periodos mensuales), iniciando en **septiembre de 2010** y finalizando la intervención en **enero de 2012**. Todas las entregas se realizaron a nivel domiciliario, de cada uno de los y las beneficiarias, por parte de la SIS, acompañada por personal técnico del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- 2. Personas atendidas por el Establecimiento de Salud de Sitio del Niño, evaluadas y reportadas con concentración de plomo en sangre y/o en vulnerabilidad nutricional,** se continúa brindando atención alimentaria nutricional a 168 pacientes, pertenecientes de 149 familias, con canastas alimentarias mensuales, compuestas por: Maíz, Arroz, Frijol, Aceite vegetal, Azúcar, Incaparina, Sardina (en lata) y Huevos de Gallina, estos últimos productos con el objetivo de incrementar la ingesta de proteína, como parte de su tratamiento no farmacológico de recuperación. Cabe mencionar que a partir del mes de febrero, ya no se entregó sardinas y huevos de gallina; sin embargo, se entregó harina fortificada (Incaparina), que servirá como complemento nutricional a dicha población. Esta intervención surgió posterior al inicio de la atención que se estaba brindando a las familias que perdieron la producción de las parcelas agrícolas, a través de expresa solicitud del Ministerio de Salud Pública en el mes de noviembre de 2010.

A la fecha se han realizado **62 distribuciones** mensuales, iniciando en diciembre de 2010 y la más reciente el **12 de febrero de 2016**. El proceso de entrega es coordinado con la Unidad de Salud responsable de la identificación de las y los beneficiarios, así como de la de la convocatoria de estas las distribuciones y la SIS que aparte de otorgar los recursos alimentarios, brinda seguimiento, monitoreo y apoyo logístico al proceso. Todas las distribuciones efectuadas, están amparadas por su respectivo informe, documentos de despacho (orden y waybill) y planillas de entrega firmadas por cada uno de las y los beneficiarios participantes.

**Cuantificación de recursos entregados:**

**1. FAMILIAS QUE SE VIERON AFECTADOS SUS MEDIOS DE SUBSISTENCIA:  
VIVIENDAS, FUENTES DE AGUA Y/O PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.**

MAÍZ KG	HARINA DE MAÍZ KG	FRIJOL KG	ARROZ KG	AZÚCAR KG	ACEITE VEGETAL KG	INCAPARINA KG	SARDINAS KG	HUEVOS DE GALLINA KG
5,194	0	2,239	2,948	1,941	1,242	638	66.34	0

**1. PERSONAS ATENDIDAS EN EL ESTABLECIMIENTO DE SALUD POR CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN LA SANGRE Y/O POR VULNERABILIDAD NUTRICINAL.**

MAÍZ KG	HARINA DE MAÍZ KG	FRIJOL KG	ARROZ KG	AZÚCAR KG	ACEITE VEGETAL	INCAPARINA KG	SARDINAS KG	HUEVOS DE GALLINA KG
114,075 48,579	59,231	92,067.09	121,257	15,249.72	32,027.5	24,695.4	8,054.36	16,136.14



**TOTAL DE RECURSOS ALIMENTICIOS ENTREGADOS**

	MAÍZ KG	HARINA DE MAÍZ KG	FRIJOL KG	ARROZ KG	AZÚCAR KG	ACEITE VEGETAL KG	INCAPARINA KG	SARDINAS KG	HUEVOS DE GALLINA KG
	119,269	59,231	94,306.09	124,205	17,190.72	33,269.5	25,333.4	8,120.7	16,136.14

**Inversión efectuada por la SIS en recursos alimentarios, para brindar atención a población afectada por la contaminación ambiental en Sitio del Niño.**

**PERIODO DE SEP 2010 – FEB 2016.**

N°	Producto	Unidad de medida	Valor en (\$)	Total en productos	Inversión total (\$)
1	Harina de Maíz	Paquete de 2 libras	1.50	<b>65,290.3</b>	<b>97,935.45</b>
2	Maíz	Saco de 100 libras	25	2,629	65,725
3	Arroz	Saco de 100 libras	50	2,738	136,900
4	Frijol	Saco de 100 libras	100	2,079	207,900
5	Azúcar	Bolsa de 1 libra	0.47	37,898	17,812.06
6	Aceite vegetal	Botella de 750 cc	1.55	42,704	66,191.2
7	Incaparina	Sobres de 450 gramos	1.25	55,850	69,812.5
8	Sardina	Lata	0.80	<b>51,816</b>	<b>41,452.80</b>
9	Huevo de gallina	Unidad	0.15	<b>244,950</b>	<b>36,742.50</b>
<b>TOTAL</b>					<b>740,471.51</b>

**Precios actuales de mercado (Pág. Defensoría del Consumidor).**

El Ministerio de Trabajo<sup>5</sup> puso en marcha el Programa de Vigilancia y Promoción de la Seguridad e Higiene Ocupacional en el territorio de la emergencia, inspeccionando 18 centros de trabajo y dictando recomendaciones relativas a la calidad de agua de consumo de los trabajadores, protección de la salud, medidas de señalización, disponibilidad de equipos contra incendios, prevención de riesgos, planes de emergencia, entre otros.

También realizó la vigilancia de los trabajadores que realizaron las actividades de remoción y retiro de cenizas y escorias dispersas en el interior de las instalaciones de BAES ejecutadas entre mayo y noviembre de 2012 y de los trabajadores de las actividades de limpieza de cielos falsos de viviendas en Urbanización Ciudad Versailles, el cual todavía se encuentra en ejecución.

---

<sup>5</sup> Logros Emergencia Ambiental Sitio del Niño, Publicación MARN. Emergencia en Cifras.