



**Programa:** Monitoreo de Cuerpos Receptores

**Subprograma:** Aguas Subterráneas

**Objetivos del Subprograma:** Mapeo, Monitoreo y Control de aguas subterráneas del área de jurisdicción del CTE

**Responsables C.T.E.:** Bioq. Leandro Lucchi, Bioq. Marcia Pagani, Lic. Sergio Vega

**Período:** Enero a Diciembre 2012



## Resumen del Plan de Trabajo

El plan de trabajo contempla el monitoreo de los pozos someros que el CTE excavó en un cordón periférico externo al área industrial, y el monitoreo de los pozos localizados dentro de los predios de la plantas industriales alcanzadas por la Ley 12530, con el objetivo de fiscalizar el recurso hídrico subterráneo de acuerdo a los planes de monitoreo indicados para cada planta industrial en las respectivas Resoluciones y/o Disposiciones de Renovación de Certificado de Aptitud Ambiental, emitidas por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, OPDS.

El objetivo es llevar a cabo un monitoreo de la presencia de contaminantes en la napa freática y estudiar sus variaciones dentro del acuífero costero del área industrial de Ingeniero White. Para ello se contempló el monitoreo de 10 pozos externos del CTE y de 20 pozos internos de Planta (correspondientes a 6 empresas). Esta evaluación servirá de herramienta para poder detectar variaciones en el tiempo de sustancias contaminantes y, en caso de ser necesarias, emitir una alerta temprana y/o requerir acciones de remediación.

Además durante el año 2012, se realizaron algunos muestreos de pozos adicionales en la zona del ex basural Belisario Roldán, para investigar aportes de metales.

<b>Tareas</b>	
1.	Toma de Muestras.....3
2.	Realización de Análisis .....5
3.	Alimentación de la Base de Datos.....6
4.	Informe de Resultados .....7
5.	Conclusiones.....13
6.	Monitoreo de metales en la zona del ex basural Belisario Roldán .....15

## **1. Toma de Muestras**

En esta sección se detallan las condiciones de muestreo tanto para los pozos externos a las plantas industriales como para los pozos internos a cada empresa. En ambos casos, la metodología de muestreo aplicada fue la recomendada en el Handbook of Groundwater, Volume II, Methodology, Chapter 2º, Groundwater Sampling, publicado por la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU (EPA/625/6-90/016b).

### **1.1. Pozos Externos del CTE**

En octubre y diciembre de 2012 se realizaron los monitoreos de los pozos externos a los perímetros industriales. Para ello se tomó la grilla con la ubicación original de pozos históricos (los cuales se encuentran georeferenciados) y se realizaron nuevas perforaciones en inmediaciones de dichos pozos utilizando la pala Hélix adquirida el año pasado. Durante el año 2012 se pudo realizar el monitoreo de 13 pozos externos.

En la Figura 1 del Anexo – Aguas Subterráneas (página 19), se muestra la ubicación de los pozos de monitoreo externos a los predios industriales utilizados durante el 2012.

### **1.2. Pozos Internos de Planta**

Como todos los años, se realizaron inspecciones en pozos internos de las empresas, seleccionando aquellos que fueron fijados por Resoluciones y/o Disposiciones del OPDS (Certificado de Aptitud Ambiental – CAA). Los monitoreos se realizaron entre los meses de noviembre y diciembre de 2012 y fueron realizados por personal del CTE en presencia de personal de cada empresa. Se muestrearon 22 pozos en total, que se detallan a continuación:

Compañía Mega S.A.

- 2 pozos en el predio de la empresa.

ESSO Petrolera Argentina S.R.L.

- 2 pozos en el predio de la empresa.



PBB-Polisur S.A.

- 1 pozo en la planta HDPE.
- 2 pozos en la planta LHC-I
- 1 pozo en la planta LHC-II
- 1 pozo en la planta LDPE
- 2 pozo en la planta EPE

Petrobras Argentina S.A.

- 3 pozos en el área de Refinería.
- 1 pozos en el área de las piletas de tratamiento.
- 1 pozo en el área del landfarming.

Profertil S.A.

- 2 pozos en el predio de la empresa.

Solvay Indupa S.A.I.C.

- 2 pozos en la planta de Cloro Soda.
- 2 pozos en la planta de VCM.

En la Figura 2 y Figura 3 del Anexo – Aguas Subterráneas (páginas 20 y 21), se muestra la ubicación de los pozos internos de cada planta monitoreados en esta campaña.

## **2. Realización de Análisis**

En los pozos externos a los predios de las plantas industriales las determinaciones realizadas fueron las mismas que durante años anteriores: pH, conductividad, metales (cadmio, plomo, níquel, zinc, cobre y mercurio) y algunos hidrocarburos volátiles (BTEX: benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos). Además en los pozos realizados en la periferia de Solvay Indupa S.A.I.C. se analizaron compuestos clorados.

Respecto a los pozos internos de planta, se utilizaron como guía para el análisis, los protocolos solicitados por el OPDS para cada empresa, seleccionando en particular aquellos contaminantes críticos de cada planta y pozo.

Las metodologías de los análisis efectuados en las muestras tomadas fueron las establecidas en los Métodos Normalizados de Análisis para Agua Potable y Aguas Residuales ("Standard Methods") publicado conjuntamente por APHA-AWWA-WPCF, y las metodologías establecidas en la norma ASTM D3871-03.



### **3. Alimentación de la Base de Datos**

Durante el año 2012, los datos de los monitoreos de pozos, tanto internos a las Plantas Industriales como externos, se continuaron manteniendo en bases de datos en formato Excel como se venía realizando en años anteriores.

Dada la variación que hay entre los parámetros analizados tanto entre los pozos de monitoreo de las plantas industriales, como en los pozo externos, se dificulta la estandarización de un modelo de plantilla para adaptar a la base de datos SQL que se utiliza para efluentes líquidos. Durante el año 2012 se realizaron algunas pruebas y se pretende seguir trabajando con los responsables de Sistematización de Datos de la Municipalidad de Bahía Blanca durante el año 2013 en la elaboración de la misma.

## 4. Informe de Resultados

### 4.1. Pozos Externos del CTE

Como se mencionó en numerosas oportunidades los pozos de monitoreo realizados y acondicionados mediante encamisado en un año, no pudieron ser reutilizados al año siguiente por encontrarse deteriorados o hasta desaparecidos. Por esta razón en esta oportunidad, al contarse con una pala hélix propia, no se tuvieron en cuenta las perforaciones preexistentes de campañas anteriores sino solamente su ubicación (la cual se encuentra georeferenciada) y se realizaron perforaciones nuevas para los monitoreos.

En la Tabla 1 del Anexo – Aguas Subterráneas (página 22), se muestran los resultados finales de los análisis realizados en los 13 pozos de monitoreo externos. En total se realizaron 151 determinaciones analíticas, incrementando lo realizado en el año 2011 (84 análisis).

La calidad del agua subterránea depende de su composición natural (propia de la zona) y de aportes de contaminantes externos. Estos pueden provenir de la superficie de la tierra, de los suelos sobre el nivel freático, o de sedimentos debajo del nivel freático. Para evaluar los resultados del monitoreo de los pozos externos, se analizó la evolución con respecto a campañas anteriores.

Paralelamente, se compararon los resultados de los pozos externos con los niveles guía para agua subterránea de las tablas de referencias para screening de la NOAA<sup>1</sup> y de la tabla 1, Anexo II del Decreto 831/93, reglamentario de la Ley 24051/92 (régimen de desechos peligrosos). A continuación se presentan los valores guía de las tablas mencionadas.

#### Niveles Guía para Aguas Subterráneas - Inorgánicos

Metales (mg/l) <sup>2</sup>	Valores referencia NOAA	Decreto 831/93 Anexo II, tabla 1
Cd	0,005	0,005
Ni	0,02	0,025
Pb	0,015	0,050
Zn	5,0	5,0
Hg	0,002	0,001
Cu	1,3	1,0

<sup>1</sup>National Oceanic and Atmospheric Administration

<sup>2</sup>Nota: Los valores de referencia de la NOAA están expresados en µg/l, sin embargo al copiar la tabla con los mismos se transformaron todos los valores a mg/l para utilizar las mismas unidades en que se expresan los resultados por el CTE y que sea más fácil la comparación por el lector.

**Niveles Guía para Aguas Subterráneas - Orgánicos**

<b>Orgánicos (mg/l)</b>	<b>Valores referencia NOAA</b>	<b>Decreto 831/93 Anexo II, tabla 1</b>
<b>Benceno</b>	0,005	0,010
<b>Tolueno</b>	1,0	1,0
<b>Etilbenceno</b>	0,7	0,7
<b>p-Xileno</b>	n/e	10,0
<b>1,1 Dicloroetileno</b>	0,007	0,0003
<b>1,2 Dicloroetileno (cis/trans)</b>	0,1	0,07/0,1
<b>1,1 Dicloroetano</b>	n/e	n/e
<b>1,2 Dicloroetano</b>	0,005	0,010
<b>Cloroformo</b>	0,2	0,030
<b>Tricloroetileno</b>	0,005	0,030
<b>1,1,2 Tricloroetano</b>	0,005	0,006
<b>Tetracloroetileno</b>	0,005	0,010
<b>Cloro benceno</b>	0,1	0,1

Los valores de esta tabla son adoptados para efectos comparativos y de vigilancia, y no constituyen un criterio para realizar medidas de saneamiento o de remediación.

Los resultados más destacables de los monitoreos del año 2012 son:

- Los valores de pH oscilaron entre 6,9 y 8,5 upH. Este rango resulta comparable a campañas anteriores (rango de pH desde 2002 al 2011: 6,8 a 9,0 upH).
- Las concentraciones de metales en los pozos someros se mantuvieron acordes a los valores históricos registrados. En ninguna oportunidad se superaron los valores de referencia establecido por la NOAA o la tabla 1 del Decreto 831/93.
  - Cadmio y Plomo: No se detectó la presencia de estos metales en los pozos muestreados.
  - Níquel: Se detectó la presencia de níquel por encima del límite de detección (0,01 mg/l) en sólo uno de los pozos analizados (Pozo 15).
  - Cobre: los resultados obtenidos para este metal variaron desde no detectables (límite de detección del método 0,006 mg/l) hasta 0,030 mg/l.
  - Zinc: se detectó este metal en todos los pozos monitoreados. El rango de valores detectados va desde un mínimo de 0,01 mg/l hasta un máximo de 0,12 mg/l.
  - Mercurio: este metal fue analizado en 4 pozos (B, E0, F y 6) localizados en la periferia de la Planta de Cloro-Soda de Solvay Indupa S.A.I.C. En todos se detectó la presencia del mismo con un valor máximo de 0,0009 mg/l.

- En los pozos B, E0, F, I, J, 6 y 19 se analizó BTEX. Sólo se detectó tolueno en 3 de ellos (B, F y 6), el valor máximo detectado de tolueno fue de 0,02 mg/l que no supera los valores de referencia de las tablas utilizadas como guía.
- En los pozos B, E0, F y 6, se realizaron análisis de hidrocarburos clorados. La mayoría de los compuestos dieron por debajo del límite de detección con excepción de:

Por debajo de los valores de las tablas de referencia;

- cloroformo en el pozo F, 0,02 mg/l;
- cloro benceno en el pozo B, 0,06 mg/l;

Valores por encima de ambas tablas de referencia (NOAA y Dec. 831/93).

- tricloroetileno en el pozo B, 0,05 mg/l;
- 1,1,2 tricloroetano en el pozo B, 0,13 mg/l;
- Tetracloroetileno en el pozo B, 0,11 mg/l;

Durante los monitoreos en el año 2013 se realizará un control sobre el pozo B para constatar que la concentración de estos compuestos clorados no esté incrementándose y para evaluar que no sea aportado por el pasivo ambiental próximo que pertenece a la empresa Solvay Indupa S.A.I.C.

- Hay que aclarar que el límite de detección del método de análisis utilizado en el laboratorio (para todos los compuestos orgánicos 0,01 mg/l), no nos permite inferir si los resultados menores al límite de detección de algunos compuestos son superiores o inferiores a los valores de las tablas de referencia, ya que dichas tablas presentan valores inferiores. Esto ocurre con los siguientes compuestos:
  - benceno, 1,1-dicloroetileno, 1,2-dicloroetano, tricloroetileno, 1,1,2-tricloroetano y tetracloroetileno, que no pueden ser comparados con los valores de la tabla de NOAA;
  - 1,1-dicloroetileno y 1,1,2-tricloroetano, que no pueden ser comparados ni con la tabla de NOAA, ni con la tabla 1 del Dec. 831/93.

## 4.2. Pozos Internos de Planta

### 4.2.1. Compañía Mega S.A.

Los pozos monitoreados fueron los denominados F3 y F8. En ninguno de ellos se detectó la presencia de hidrocarburos totales de petróleo (HTP) y del grupo de BTEX se detectó tolueno y etil-benceno en ambos pozos, siendo los máximos encontrados 0,06 mg/l tolueno y 0,03 mg/l de etil-benceno. Tampoco se detectó la presencia de plomo. Los resultados son similares con los obtenidos durante la campaña del año 2011 y se muestran en la Figura 4 del Anexo – Aguas Subterráneas (página 23).

#### **4.2.2. ESSO Petrolera Argentina S.R.L.**

Los resultados del monitoreo se muestran en la Figura 5 del Anexo – Aguas Subterráneas (página 24). En ninguno de los dos pozos monitoreados se observó fase libre no acuosa. No se detectó la presencia de HTP, ni plomo. Dentro del grupo de BTEX se detectó tolueno y etil-benceno en ambos pozos (máximo de tolueno 0,02 mg/l y de etil-benceno 0,03 mg/l). Los resultados obtenidos son similares a lo declarado por la empresa al OPDS.

#### **4.2.3. PBB-Polisur S.A.**

Se realizó el monitoreo de 7 pozos. Salvo el N° 1 de la planta EPE que se encontraba totalmente seco, el resto de los pozos pudieron ser monitoreados sin ningún inconveniente. En ninguno se detectó la presencia de BTEX ni de HTP. Esto coincide con los valores declarados por la empresa ante el OPDS. Los resultados pueden verse en la Figura 6 del Anexo – Aguas Subterráneas (página 25).

#### **4.2.4. Petrobras Argentina S.A.**

Durante el monitoreo realizado en el año 2012 se inspeccionaron 5 pozos de la empresa. El pozo 770-1 no pudo ser monitoreado debido a roturas generadas por obras realizadas en proximidades al mismo, personal de la empresa comunicó que lo reconstruirán en cercanías a la ubicación original. Ver los resultados de los análisis en la Figura 7 del Anexo – Aguas Subterráneas (página 26). En el pozo 780-1b del área de la refinería se observó, al igual que en el monitoreo del año 2011, fase libre no acuosa (detectándose un alto contenido de HTP). Además en el área de la refinería se monitoreó el pozo 810-1, donde a diferencia de lo ocurrido durante el 2011, esta vez sí se detectó la presencia de BTEX y el contenido de HTP fue de casi 200 veces superior (aumentó de 0,55 mg/l en 2011 a 95 mg/l en 2012). En los pozos restantes, el 790-2, del predio de las piletas del sistema de tratamiento de efluentes líquidos y el 790-14, del predio lindero al Land-Farming, sólo se detectó la presencia en este último de tolueno en una concentración de 0,02 mg/l.

Al comparar todos los resultados obtenidos con los declarados por la empresa al OPDS, se observa una gran concordancia, sin embargo se detecta una discrepancia en el resultado de HTP del pozo 810-1. La empresa declara en los monitoreos realizados en junio y diciembre de 2012 valores de HTP de 8,1 y 5,5 mg/l respectivamente. Sin embargo como se mencionó anteriormente nuestro resultado fue de 95 mg/l (monitoreo realizado en diciembre de 2012), lo que representa un orden de magnitud superior al declarado por la empresa. Durante el año 2013 se controlarán

nuevamente estos resultados para comprobar si esta diferencia se mantiene o se trata de una situación eventual que puede adjudicarse al tipo de monitoreo puntual realizado.

En la actualidad la empresa continúa realizando las tareas de remediación del acuífero freático (ver más detalles en el Subprograma Inspecciones de Plantas – Pasivos Ambientales).

#### **4.2.5. Profertil S.A.**

La empresa presenta un área contaminada con nitrógeno amoniacal que aun se encuentra en proceso de remediación. Uno de los pozos elegidos para monitorear es el pozo 4 que es el más afectado por dicha contaminación. En la Figura 8 del Anexo – Aguas Subterráneas (página 27) se presentan los resultados obtenidos en el monitoreo realizado durante el mes de diciembre en los pozos 4 y 5 de la empresa. Dichos resultados concuerdan con lo declarado por la empresa al OPDS. Sin embargo, al igual que se informó en el PIM 2011, al comparar los resultados de los análisis realizados por el CTE en el pozo 4 durante las campañas 2008, 2009, 2011 y 2012 (ver tabla siguiente), sigue sin observarse una tendencia muy marcada hacia la disminución del nitrógeno amoniacal, evidenciando que, si bien el proceso de remediación funciona, lo está haciendo con un muy bajo rendimiento (ver más detalles en el Subprograma Inspecciones de Plantas – Pasivos Ambientales).

#### **Análisis realizados por el CTE en el Pozo 4 de Profertil S.A.**

<b>Nitrógeno amoniacal</b>	
<b>Pozo 4</b>	
<b>Año</b>	<b>Resultado (mg/l)</b>
<b>2008</b>	1120
<b>2009</b>	1670
<b>2011</b>	1075
<b>2012</b>	1200

#### **4.2.6. Solvay Indupa S.A.I.C.**

En diciembre de 2012 se realizó la inspección en Solvay Indupa SAIC. Se repitieron los pozos del muestreo del año 2011, 2 pozos en la planta de Cloro Soda, el PM7 y el PM8, buscando principalmente mercurio, y 2 pozos en la planta de VCM, el PM3 y el PM4, donde se investiga la contaminación por EDC (1,2 dicloroetano).

Los resultados se muestran en la Figura 9 del Anexo – Aguas Subterráneas (página 28).

Con respecto a los análisis de EDC en los pozos PM3 y PM4, las mediciones realizadas en las muestras obtenidas arrojan valores similares a los medidos en los pozos en el 2011.



Con respecto a los análisis de mercurio, si bien los resultados obtenidos son del mismo orden de magnitud que los detectados en la campaña del 2011, continúan observándose diferencias con los resultados que la empresa declara al OPDS tanto en los informes del avance de la remediación, como en los informes del monitoreo del recurso hídrico subterráneo que deben presentar en cumplimiento de lo establecido por el programa de monitoreo del CAA (Ver tabla siguiente).

**Resumen de datos de análisis realizados en el pozo de monitoreo PM8 en la  
Planta Cloro Soda de Solvay Indupa S.A.I.C.**

<b>Resultados en Protocolo OPDS por Res. 504/01</b>												
<b>Fecha</b>	enero-2012			abril-2012			julio-2012			octubre-2012		
<b>Resultado (ug/l)</b>	25,1			24,9			22,4			24,0		
<b>Resultados máximos declarados en los informes del avance de la remediación (mensual)</b>												
<b>Fecha Informe</b>	agosto/2012				diciembre/2012				marzo/2013			
<b>Mes</b>	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
<b>Resultado máx. (ug/l)</b>	9,6	14,7	11,2	21,0	n/a	1,0	5,6	26,0	17,0	10,0	11,0	3,8
<b>Inspección realizada por el CTE (02/01/13)</b>												
<b>Resultado (ug/l)</b>												128

n/a: no analizado

Tanto en las plantas de Cloro Soda como de VCM la empresa se encuentra aún en etapa de remediación (ver más detalles en el Subprograma Inspecciones de Plantas – Pasivos Ambientales).

## 5. Conclusiones

En los pozos externos a las Plantas Industriales las principales observaciones encontradas son:

- Tanto los resultados de pH como los de conductividad son similares a los del año 2011 y se encuentran dentro de los rangos históricos para los pozos externos.
- Los resultados de metales fueron similares a los del año pasado.
  - Cadmio y plomo no se detectaron en ninguno de los pozos.
  - Los resultados de cobre estuvieron comprendidos entre no detectables y 0,030 mg/l.
  - Zinc se detectó en todos los pozos en un rango de 0,01 a 0,12 mg/l.
  - Níquel sólo se detectó en un pozo una concentración del metal de 0,01 mg/l.
  - Los valores de mercurio estuvieron comprendidos entre 0,0005 mg/l y 0,0009 mg/l, resultados que concuerdan con los obtenidos durante el año 2011 (ver PIM 2011, Subprograma Aguas Subterráneas), y que incluso resultan inferiores a los pozos analizados en zona no industrializada (zonas de Cabeza de Buey y del Salitral, considerados para ese estudio como blanco de análisis).
- Al controlar los resultados obtenidos para los pozos fuera del predio de la empresa Solvay Indupa S.A.I.C., a diferencia de la campaña del año 2011, si bien no se detectó la presencia de EDC, esta vez sí se detectaron algunos valores de hidrocarburos clorados en uno de los pozos (el B). Esta medición puede ser una situación eventual, sin embargo como lo aclaramos anteriormente, será tenida en cuenta al realizar los monitoreos durante el año 2013.
- En la periferia de Petrobras Argentina S.A. durante el 2012 se realizaron 2 perforaciones (Pozos I, J) para controlar el confinamiento del pasivo ambiental de la empresa. En ninguno de los 2 pozos se encontraron valores detectables de BTEX.
- Con respecto al pasivo ambiental de la empresa Profertil hay que aclarar nuevamente que no es posible realizar muestreos aguas abajo del sentido de escurrimiento del agua subterránea en la periferia de la empresa ya que la zona exterior a la empresa es todo relleno ganado al mar.

Las observaciones más destacadas con respecto a los pozos internos a los predios de las empresas son:

- Para Compañía Mega S.A., ESSO Petrolera Argentina S.R.L., PBB-Polisur S.A., Profertil S.A., los resultados de los pozos presentan valores congruentes con los declarados por la empresa al OPDS.

- Con respecto a la empresa Solvay Indupa S.A.I.C., como se mencionó anteriormente, los resultados obtenidos en las mediciones de concentración de mercurio encontrados en la planta de Cloro Soda, principalmente en el pozo PM8, no son concordantes con lo declarado por la empresa tanto en los protocolos de informes, como en los informes de la remediación presentados al OPDS durante el año 2012. Esta situación ya fue mencionada en los PIM 2010 y 2011 y notificada a dicho organismo provincial en agosto de 2011 en expediente 4007-537/2011.
- Con respecto a Petrobras Argentina S.A., como se mencionó anteriormente, se detectó una diferencia de más de un orden de magnitud en los HTP del pozo 810-1 entre los valores que informó la empresa al OPDS y el monitoreo realizado por el CTE. Esta situación será controlada nuevamente durante los monitoreos del año 2013 y de mantenerse dicha diferencia será reportada al OPDS.

Evaluación del Desempeño: Durante el año 2012, se realizó la inspección de 13 pozos externos de monitoreo, pudiendo tomarse muestra de la totalidad de los mismos.

Respecto de los pozos internos de las Plantas, se realizaron inspecciones en 22 pozos, sólo presentando inconvenientes al momento del muestreo de 2 pozos, el pozo 1 de la planta EPE de PBB-Polisur S.A., que estaba totalmente seco y el pozo 770-1 de Petrobras Argentina S.A., que no pudo ser monitoreado por estar roto. Se considera la meta cumplida ya que sobre el total de muestreos propuestos para este subprograma se cumplió el 100 %.

## 6. Monitoreo de metales en la zona del ex basural Belisario Roldán

### 6.1. Objetivo

Evaluar los posibles aportes de contaminantes (cadmio, plomo y otros metales) al estuario de Bahía Blanca, realizando para ello un muestreo de *screening* en la zona costera inundable del ex basural a cielo abierto Belisario Roldan.

### 6.2. Muestreo y análisis

Durante el año, en los meses de abril y julio, se realizaron los muestreos de la zona interna costera del ex basural Belisario Roldan. Para seleccionar los sitios se recorrió la zona inundable en condiciones de bajamar para identificar lugares no impactados por depósitos de material de relleno. En esos sitios utilizando una pala Helix se realizaron perforaciones de hasta 1 metro de profundidad con el inconveniente de que el suelo de la zona es muy blando y el pozo se desmoronaba. Por esta razón se decidió cambiar el tipo de muestra y se recolectaron muestras del sedimento extraído con la misma pala. Las muestras obtenidas fueron derivadas a laboratorios externos habilitados por el OPDS según Resol. 504/01 para la realización de análisis de metales (cadmio, zinc, cobre, níquel, plomo y mercurio).

En el primer muestreo realizado en el mes de abril, los análisis realizados fueron metales totales en el barro. Sin embargo al revisar los resultados obtenidos, se decidió en el siguiente muestreo realizar los análisis no sólo sobre el barro sino también sobre el lixiviado del mismo y de esta manera comparar con los límites establecidos en el anexo VI del decreto 831/93 reglamentario de la ley 24051/92 de Residuos Peligrosos.

A continuación se presentan los datos georeferenciados de los sitios de muestreo y un plano con la ubicación de los mismos:

Sitios de Muestreo		
Identificación	Fecha de realización	Coordenadas
BR1	24/04/2012	38° 44' 51,61" S – 62° 18' 50,08" O
BR2	05/07/2012	38° 44' 50,20" S – 62° 18' 59,20" O
BR3	05/07/2012	38° 44' 52,70" S – 62° 19' 5,70" O

### Plano 1, ubicación de los sitios de muestreo de sólidos.



## 6.3. Resultados

Las tablas siguientes presentan los resultados obtenidos:

Metales Totales				
Analito	Muestra BR1	Muestra BR2	Muestra BR3	Límite de detección
Zinc (mg/kg)	45,1	20,7	20,2	0,1
Cobre (mg/kg)	n/a	53,4	31,8	0,1
Mercurio (mg/kg)	< 0,1	0,7	< 0,1	0,1
Níquel (mg/kg)	5,8	12,8	8,0	0,1
Plomo (mg/kg)	12,9	44,9	33,4	0,1
Cadmio (mg/kg)	1,5	< 0,1	< 0,1	0,1

n/a: no analizado

Metales Lixiviados				
Analito	Muestra BR2	Muestra BR3	Límite de detección	Referencia Decreto 831/92 (Ley 24051/92)
Zinc (mg/l)	0,11	0,22	0,02	500
Cobre (mg/l)	0,010	< 0,006	0,006	100
Mercurio (mg/l)	0,0012	< 0,0002	0,0002	0,1
Níquel (mg/l)	0,01	0,02	0,02	1,34
Plomo (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,01	1
Cadmio (mg/l)	< 0,005	< 0,005	0,005	0,5

## **6.4. Evaluación de los Resultados**

- En la muestras BR1, se detectó la presencia de zinc, níquel, plomo y cadmio. El único metal que no se detectó fue mercurio. Como se mencionó anteriormente, sobre esa muestra no se realizó análisis sobre lixiviado.
- En la muestra BR2, sobre la muestra total se detectaron todos los metales menos cadmio. Sobre el lixiviado se detectó zinc, cobre, mercurio y níquel, sin embargo los contenidos detectados no superan los niveles de referencia del decreto 831/93.
- En la muestra BR3, se detectó zinc, cobre, níquel y plomo sobre la muestra total. Sobre el lixiviado los únicos detectados fueron zinc y níquel, sin embargo no superan los niveles de referencia del decreto 831/93.

Si bien estos resultados no son concluyentes, al tomar como referencia los valores de la tabla VI del decreto 831/93 se puede considerar que el sedimento no posee características de residuo peligroso.



# ANEXO

**Programa:** Monitoreo de Cuerpos Receptores

**Subprograma:** Aguas Subterráneas

Figura 1, Ubicación de los pozos de monitoreo externos.



Figura 2, Ubicación de los pozos de monitoreo internos de planta.

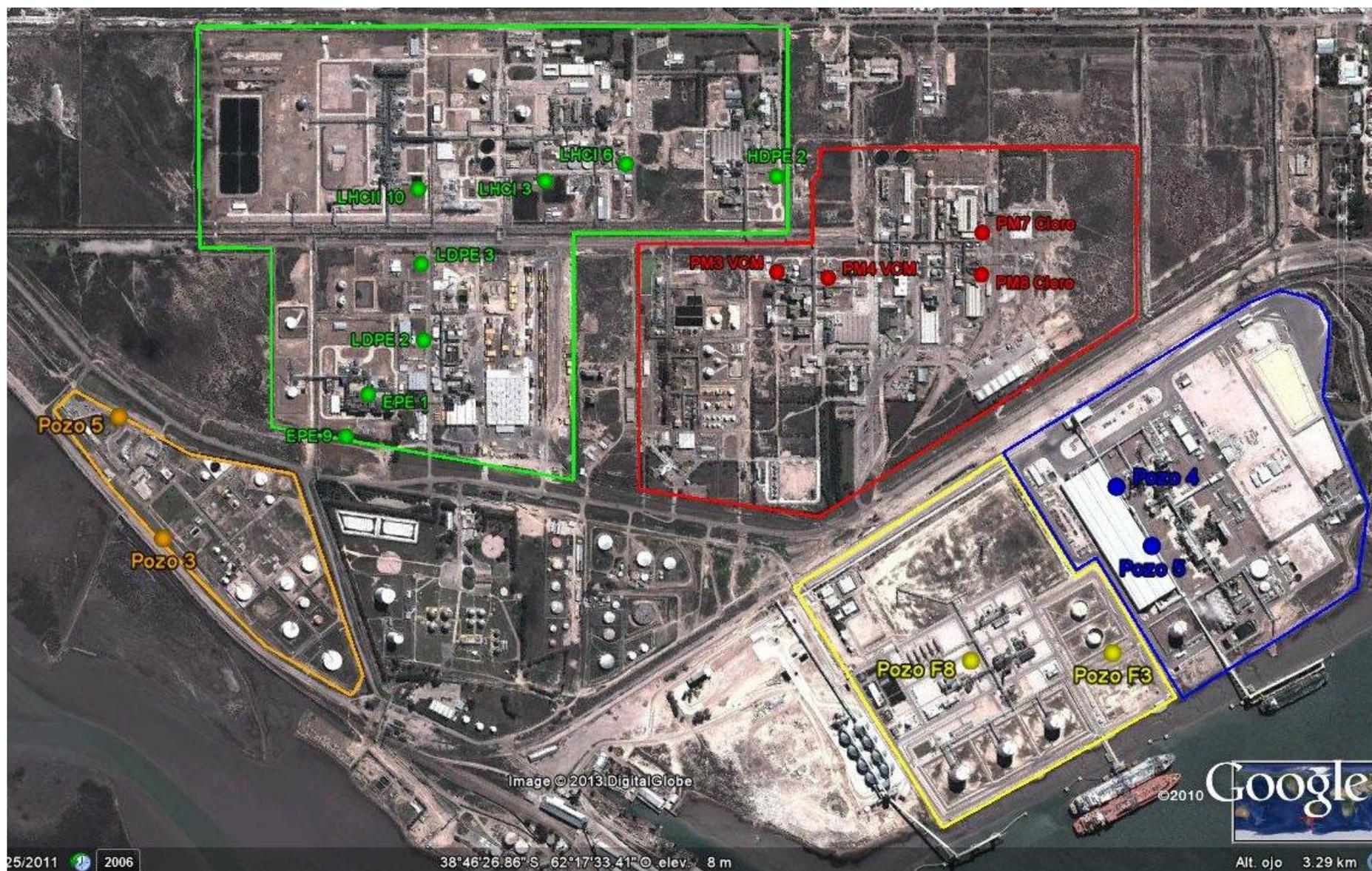


Figura 3, Ubicación de los pozos de monitoreo internos de planta, detalle de la empresa Petrobras Argentina S.A.





**Tabla 1, Resultados del monitoreo de pozos externos.**

PARÁMETRO	Pozo B	Pozo E0	Pozo F	Pozo I	Pozo J	Pozo 6	Pozo 9	Pozo 12	Pozo 13	Pozo 14	Pozo 15	Pozo 16	Pozo 19
Fecha extracción	29/10/2012	29/10/2012	29/10/2012	03/12/2012	03/12/2012	29/10/2012	03/12/2012	03/12/2012	03/12/2012	03/12/2012	03/12/2012	03/12/2012	03/12/2012
pH (upH)	7,9	7,1	7,7	7,7	7,8	7,8	7,5	7,5	7,3	6,9	6,9	7,2	8,5
Conductividad(mS/cm)	1,67	60,7	37,4	17,8	42,8	1,34	28	40,3	98	100	88	100	1,13
Cadmio (mg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Plomo (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Níquel (mg/l)	n/a	n/a	n/a	< 0,01	< 0,01	n/a	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
Zinc (mg/l)	0,03	0,04	0,03	0,03	0,01	0,12	0,02	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,01
Cobre (mg/l)	n/a	n/a	n/a	< 0,006	< 0,006	n/a	< 0,006	0,030	0,020	0,010	< 0,006	< 0,006	0,010
Mercurio (mg/l)	0,0005	0,0006	0,0009	n/a	n/a	0,0009	n/a						
Benceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	< 0,01
Tolueno (mg/l)	0,02	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	< 0,01
Etilbenceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	< 0,01
p-Xileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	< 0,01
1,1 Dicloroetileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	< 0,01	n/a						
1,2 Dicloroetileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	< 0,01	n/a						
1,1 Dicloroetano (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	< 0,01	n/a						
1,2 Dicloroetano (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	< 0,01	n/a						
Cloroformo (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,02	n/a	n/a	< 0,01	n/a						
Tricloroetileno (mg/l)	0,05	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	< 0,01	n/a						
1,1,2 Tricloroetano (mg/l)	0,13	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	< 0,01	n/a						
Tetracloroetileno (mg/l)	0,11	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	< 0,01	n/a						
Cloro benceno (mg/l)	0,06	< 0,01	< 0,01	n/a	n/a	< 0,01	n/a						

n/a: No se analizó.

**Figura 4, Resultados del monitoreo en Compañía Mega S.A.**

**Municipalidad de Bahía Blanca  
Comité Técnico Ejecutivo**

---

**INFORME DE ANALISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA**

**Ref.: Acta de inspección: N° 4175**

Empresa: Compañía Mega S.A. - Avda. Revolución de Mayo S/N°  
Fecha y hora de inspección: 11/12/2012 a las 15:45 hs  
Tipo de muestra tomada: agua de la napa freática.  
Lugar de toma de muestra: pozos de monitoreo F3 y F8.

Procedimiento:  
En presencia de personal de la compañía, se procedió a tomar muestras de agua subterránea de los pozos de monitoreo de la empresa.  
El material, que quedó en custodia del CTE, fue analizado en los laboratorios del mismo, a fin de verificar lo declarado por la empresa al OPDS.

Resultados

PARÁMETRO	POZO F3	POZO F8
pH (upH)	7,6	8,2
Conductividad (mS/cm)	29,1	12,4
Plomo (mg/l)	< 0,01	< 0,01
Níquel (mg/l)	< 0,01	< 0,01
Cinc (mg/l)	0,02	0,01
HTP (mg/l)	< 5	< 5
Benceno (mg/L)	< 0,01	< 0,01
Tolueno (mg/L)	0,06	0,01
Etilbenceno (mg/L)	0,03	0,02
p-Xileno (mg/L)	< 0,01	< 0,01
o-Xileno (mg/L)	< 0,01	< 0,01

Metodologías:  
Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF y ASTM.

Observaciones  
-

SERGIO D. VEGA  
LIG. EN QUÍMICA - M.P. 5702  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

LEANDRO D. LUGCHI  
BIOQUÍMICO M.P. 5402  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

COMITE TECNICO EJECUTIVO  
Certificación COFILAB Mayo 2008  
Habilitación OPDS - Reg. N° 106 - Disposición N° 3095/08  
Av. San Martín 3474 - Tel./Fax (0291) 457 2720 - B8103CEV Ingeniero White

**Figura 5, Resultados del monitoreo en ESSO Petrolera Argentina S.R.L.**

**Municipalidad de Bahía Blanca  
Comité Técnico Ejecutivo**

---

**INFORME DE ANALISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA**

**Ref.: Acta de inspección B N° 4174**

**Empresa:** ESSO Petrolera Argentina SRL – Avda. 18 de Julio s/n.  
**Fecha y hora de inspección:** 11/12/2012 a las 15:05 hs.  
**Tipo de muestra tomada:** agua de la napa freática  
**Lugar de toma de muestra:** Pozos de monitoreo: P3 y P5.

**Procedimiento:**  
En presencia de personal de la compañía, se procedió a tomar muestras de agua subterránea de los pozos de monitoreo de la empresa.  
El material, que quedó en custodia del CTE, fue analizado en los laboratorios del mismo, a fin de verificar lo declarado por la empresa al OPDS.

**Resultados:**

PARÁMETRO	Pozo 3	Pozo 5
pH (upH)	7,5	8,4
Conductividad (mS/cm)	19,3	3,61
Nitrógeno amon. (mg/l)	7,3	1,10
Plomo (mg/l)	< 0,01	< 0,01
HTP (mg/l)	< 5	< 5
Benceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01
Tolueno (mg/l)	0,02	0,03
Etil-benceno (mg/l)	0,01	0,02
p-Xileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01
o-Xileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01

**Metodologías:**  
Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF, EPA y ASTM.

**Observaciones:**  
-

SERGIO D. VEGA  
LIC. EN QUÍMICA - M.P. 5702  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

LEANDRO D. LUCCHI  
BIOQUÍMICO M.P. 5402  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

COMITE TECNICO EJECUTIVO  
Certificación COFILAB Mayo 2008  
Habilitación OPDS - Reg. N° 106 - Disposición N° 3095/08  
Av. San Martín 3474 - Tel./Fax (0291) 457 2720 - B8103CEV Ingeniero White

**Figura 6, Resultados del monitoreo en PBB-Polisur S.A.****Municipalidad de Bahía Blanca  
Comité Técnico Ejecutivo****INFORME DE ANALISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA**

Ref: Acta de Inspección B N°: 4202

Empresa: PBB-Polisur, Avda. San Martín 1881Fecha y hora de la Inspección: 13/12/2012 a las 10:25 hs.Tipo de muestra tomada: agua de la napa freática.Lugar de toma de muestra: Pozos de monitoreo HDPE 2, LHC-I 3, LHC-I 6, LHC-II 10, LDPE 2, EPE 1 y EPE 9.**Procedimiento:**

En presencia de personal de la compañía, se procedió a tomar muestras de agua subterránea de los pozos de monitoreo de la empresa.

El material, que quedó en custodia del CTE, fue analizado en los laboratorios del mismo, a fin de verificar lo declarado por la empresa al OPDS.

**Resultados**

PARÁMETRO	HDPE 2	LHC-I 3	LHC-I 6	LDPE 2	LHC-II 10	EPE 9
HTP (mg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Benceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tolueno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Etilbenceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
p-Xileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
o-Xileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Metodologías: Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF y ASTM.

Observaciones: Se intentó muestrear el pozo N°1 de la planta de EPE, pero el mismo se encontraba seco al momento de la inspección.

SERGIO D. VEGA  
LIC. EN QUÍMICA - M.P. 5702  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

LEANDRO D. LUCCHI  
BIOQUÍMICO M.P. 5402  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
Habilitación OPDS - Reg. N° 106 - Disposición N° 3095/08  
Laboratorio de Análisis Químicos - Certificación COFILAB Mayo 2008  
Av. San Martín 3474 - Tel./Fax (0291) 457 2720 - B8103CEV Ingeniero White

**Figura 7, Resultados del monitoreo en Petrobras Argentina S.A.****Municipalidad de Bahía Blanca  
Comité Técnico Ejecutivo****INFORME DE ANALISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA****Ref.: Acta de inspección B N° 4201****Empresa:** Petrobras Argentina S.A. – Av. Colón 3032**Fecha y hora de inspección:** 12/12/2012 a las 9:35 hs.**Tipo de muestra tomada:** agua de la napa freática**Lugar de toma de muestra:** Pozos de monitoreo: predio de la refinería: 810-1, 780-1b y 770-1; predio sistema tratamiento efluentes líquidos: 790-2; y predio lindero al Land-Farming: 790-14.**Procedimiento:**

En presencia de personal de la compañía, se procedió a tomar muestras de agua subterránea de los pozos de monitoreo de la empresa.

El material, que quedó en custodia del CTE, fue analizado en los laboratorios del mismo, a fin de verificar lo declarado por la empresa al OPDS.

**Resultados:**

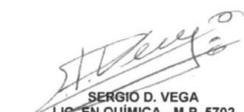
	<b>790-2</b>	<b>790-14</b>	<b>810-1</b>	<b>780-1b</b>
pH (upH)	8,5	7,7	7,3	n/a
Conductividad (mS/cm)	5,33	79,4	5,35	n/a
H.T.P. (mg/l)	< 5	< 5	95	255000
Benceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	7,62	41,61
Tolueno (mg/l)	< 0,01	0,02	1,03	18,78
Etilbenceno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	4,82	1,29
p-Xileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	11,13	6,11
o-Xileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	5,55	2,13
1,2 dicloroetano (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,18	< 0,01
Tricloroetileno (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,09	0,18

**n/a: no analizado****Metodologías:**

Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF, EPA y ASTM.

**Observaciones:**

En el pozo 780-1b se detectó la presencia de fase libre no acuosa. El pozo 770-1 se encuentra roto por obras realizadas en proximidades, será reconstruido en cercanías de la ubicación original.-



SERGIO D. VEGA  
Lic. EN QUÍMICA - M.P. 5702  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL



LEANDRO D. LUCCHI  
BIOQUÍMICO M.P. 5402  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

COMITE TECNICO EJECUTIVO  
Certificación COFILAB Mayo 2008  
Habilitación OPDS – Reg. N° 106 – Disposición N° 3095/08  
Av. San Martín 3474 – Tel./Fax (0291) 457 2720 – B8103CEV Ingeniero White

### Figura 8, Resultados del monitoreo en Profertil S.A.

**Municipalidad de Bahía Blanca  
Comité Técnico Ejecutivo**

**INFORME DE ANALISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA**

**Ref: Acta de Inspección B N°: 4166**

Empresa: Profertil S.A., Av. Colectividades Extranjeras y E. Pilling.

Fecha y hora de la Inspección: 07/11/2012 a las 9:10 hs.

Tipo de muestra tomada: agua de la napa freática.

Lugar de toma de muestra: Pozos de monitoreo N° 4 y 5.

Metodologías: Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF.

Resultados

ANALITO	Pozo 4	Pozo 5
pH (upH)	9,2	8,0
Conductividad (mS/cm)	14,6	6,05
Temperatura (°C)	21,8	22,0
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	1200	1,05
Nitrógeno Total (mg/l)	n/a	0,9

n/a: no analizado

Observaciones:

-

SERGIO D. VEGA  
LIC. EN QUÍMICA - M.P. 5702  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

LEANDRO D. LUGCHI  
BIOQUÍMICO M.P. 5402  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

COMITE TECNICO EJECUTIVO  
Habilitación OPDS - Reg. N° 106 - Disposición N° 3095/08  
Laboratorio de Análisis Químicos - Certificación COFILAB Mayo 2008  
Av. San Martín 3474 - Tel./Fax (0291) 457 2720 - B8103CEV Ingeniero White

## Figura 9, Resultados del monitoreo en Solvay Indupa S.A.I.C.

### Municipalidad de Bahía Blanca Comité Técnico Ejecutivo

#### INFORME DE ANALISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA

**Ref.: Acta de inspección B N° 4205**

**Empresa:** Solvay-Indupa SAIC - Av. 18 de Julio S/N.

**Fecha y hora de inspección:** 02/01/2013 a las 9:30 hs.

**Tipo de muestra tomada:** agua de la napa freática

**Lugar de toma de muestra:** Pozos de monitoreo PM3 y PM4 de la planta de CVM  
Pozos de monitoreo PM7 y PM8 de la planta de Clorosoda.

**Procedimiento:**

En presencia de personal de la compañía, se procedió a tomar muestras de agua subterránea de los pozos de monitoreo de la empresa.

El material, que quedó en custodia del CTE, fue analizado en los laboratorios del mismo, a fin de verificar lo declarado por la empresa al OPDS.

**Resultados:**

ANALITO	PLANTA CVM		ANALITO	PLANTA CVM	
	PM 3	PM 4		PM 3	PM 4
pH (upH)	<b>7,3</b>	<b>7,6</b>	Conductividad (mS/cm)	<b>14,0</b>	<b>29,2</b>
1,1 Dicloroetileno (mg/l)	n/d	<b>0,01</b>	1,3 Dicloro Propene trans	n/d	n/d
Cloruro de Metileno (mg/l)	n/d	n/d	1,1,2 Tricloroetano (mg/l)	n/d	n/d
1,2 Dicloroetileno (mg/l)	<b>0,02</b>	<b>0,06</b>	Tetracloroetileno (mg/l)	n/d	<b>0,02</b>
1,1 Dicloroetano (mg/l)	<b>0,42</b>	<b>0,28</b>	Clorobenceno (mg/l)	<b>0,08</b>	n/d
Cloroformo (mg/l)	n/d	n/d	Etilbenceno (mg/l)	n/d	n/d
1,1,1 Tricloroetano (mg/l)	n/d	n/d	1,1,2,2 Tetracloroetano	n/d	n/d
1,2 Dicloroetano (mg/l)	<b>0,12</b>	<b>0,97</b>	1,4 Diclorobenceno (mg/l)	n/d	n/d
Benceno (mg/l)	<b>0,88</b>	<b>0,14</b>	1,3 Diclorobenceno (mg/l)	n/d	n/d
Tricloroetileno (mg/l)	n/d	<b>0,08</b>	1,2 Diclorobenceno (mg/l)	n/d	n/d
Bromo Dicloro Propano	n/d	n/d	p-Xileno (mg/l)	n/d	n/d
1,3 Dicloro 1 Propene cis	n/d	n/d	o-Xileno (mg/l)	n/d	n/d
Tolueno (mg/l)	n/d	n/d			

n/d: no detectable (Límite de cuantificación 0,01mg/l)

ANALITO	PLANTA CLOROSODA	
	PM 7	PM 8
pH (upH)	8,8	8,5
Conductividad (mS/cm)	57,8	59,6
Mercurio (mg/l)	0,0980	0,1280

**Metodologías:**

Se aplicaron los Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales de APHA, AWWA, WPCF, EPA y ASTM.

**Observaciones:**

-

SERGIO D. VEGA  
LIC. EN QUÍMICA - M.P. 5702  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

LEANDRO D. LUGOCHI  
BIOQUÍMICO M.P. 5402  
COMITÉ TÉCNICO EJECUTIVO  
BAHÍA BLANCA GOBIERNO MUNICIPAL

COMITE TECNICO EJECUTIVO  
Certificación COFILAB Mayo 2008  
Habilitación OPDS - Reg. N° 106 - Disposición N° 3095/08  
Av. San Martín 3474 - Tel./Fax (0291) 457 2720 - B8103CEV Ingeniero White